



**Tomás Muñoz Cândido**

Licenciado em Ciências de Engenharia Mecânica

**Contributo para um modelo de estimativa rápida  
de custos em propostas de engenharia - um caso  
da indústria da refrigeração**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Mecânica**

Orientador: Professor Doutor António José Freire Mourão, Professor  
Associado, da Universidade Nova de Lisboa

Júri

Presidente: Professor Doutor João Manuel Vicente Fradinho  
Arguentes: Professor Doutor António Gabriel Marques Duarte dos Santos  
Professor Doutor António José Freire Mourão



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2020



## **Contributo para um modelo de estimativa rápida de custos em propostas de engenharia - um caso da indústria da refrigeração**

Copyright © Tomás Muñoz Cândido, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor António José Freire Mourão por toda a sua disponibilidade, interesse e entusiasmo ao longo de toda a dissertação, factores fundamentais para a minha motivação.

A toda a equipa do Departamento Técnico e do Departamento de Compras da empresa onde se realizou este estudo, por todo o acompanhamento e ajuda prestada ao longo deste trabalho.

A todos os meus amigos e ainda aqueles que me acompanharam neste percurso académico gostaria de expressar a minha gratidão por todos os momentos passados.

Aos meus pais e irmãs, expesso um agradecimento por todo o apoio ao longo deste percurso e pela oportunidade de tirar um curso superior e completar o meu percurso académico.

Aos meus primos, Joana e Jaime, por todo o apoio e auxílio ao longo deste percurso.

À Ana, pela amizade e apoio em momentos mais difíceis no decorrer deste percurso, tornando-se importante para a minha motivação.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta dissertação.



## RESUMO

---

Esta dissertação nasce da oportunidade de aproximar o contexto empresarial ao contexto académico, desenvolvendo-se um estudo sobre os custos envolvidos em diversas obras, com vista a melhorar propostas de engenharia na indústria da refrigeração.

O trabalho de orçamentação é um processo onde são envolvidos bastantes recursos, quer pessoais quer temporais. Um factor bastante relevante para a sua realização é a sua complexidade técnica, podendo demorar entre uma a duas semanas até à sua conclusão. Deste modo, esta dissertação focou-se em desenvolver uma metodologia onde é possível estimar o custo total de uma obra, a fim de reduzir a utilização destes recursos e a valorizá-los.

Nesta dissertação apresentam-se vários estudos com base nos custos analisados, onde é feito:

- Uma análise do diferencial de custos globais nas obras analisadas;
- Uma análise do diferencial de custos parciais nas obras analisadas;
- Uma análise de quais as parcelas de uma obra que mais contribuem para o diferencial global de uma obra;
- Um estudo de como é a constituição de uma obra, com base nos custos reais.

Consequentemente obteve-se uma equação que permite estimar o custo total de uma obra, onde são utilizadas variáveis que ajudam a definir as características da mesma.

Com base neste modelo é possível quantificar uma estimativa do custo para um orçamento em uma a duas horas.

**Palavras-chave:** Orçamentação; indústria da refrigeração; custos industriais

---



## ABSTRACT

---

This thesis stems from the opportunity of bringing the corporate and academic contexts together, developing a study on the costs involved in several construction works with the objective of improving engineering proposals in the refrigeration industry.

The process of budgeting involves several resources, both in terms of manpower and time. A deciding factor for their execution is their technical complexity, reaching one to two weeks until their conclusion. In this manner, this thesis focused on developing a methodology that enables the estimation of the total cost of a construction work, with the objective of reducing resource utilization and maximizing their usage.

In this thesis, several studies based on the analyzed costs are presented, where the following are made:

- Differential global cost analysis in the studied construction works;
- Differential global cost analysis in the studied construction works;
- An analysis of which parcels of a construction work most contribute to its global differential;
- A study of the constitution of a construction work based on its real costs.

As a result, an equation that allows the estimation of the total cost of a construction work was obtained, where several variables are used that allow the definition of its characteristics.

Based on this model, it is possible to quantify a cost estimation for a budget in one to two hours.

**Keywords:** Budgeting; refrigeration industry; industrial costs

---



# ÍNDICE

<b>Lista de Figuras</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xvii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Motivação e objectivos . . . . .	1
1.2 Estrutura da dissertação . . . . .	2
<b>2 Orçamento e Orçamentação</b>	<b>3</b>
2.1 Orçamento . . . . .	3
2.2 Processo de orçamentação . . . . .	4
2.3 Tipos de orçamento . . . . .	6
2.4 Contextualização do tema da dissertação . . . . .	6
<b>3 Levantamento de dados</b>	<b>9</b>
3.1 Introdução . . . . .	9
3.2 Anomalias no levantamento de dados . . . . .	11
3.3 Divisão de dados . . . . .	13
<b>4 Análise de dados</b>	<b>15</b>
4.1 Estudo de orçamentos entregues e adjudicados nos anos de 2017 e 2018 .	15
4.2 Selecção de amostra para estudo . . . . .	16
4.3 Estudo do diferencial de custos de uma obra . . . . .	17
4.3.1 Diferencial de custos globais na amostra em estudo . . . . .	17
4.3.2 Diferencial de custos parciais na amostra em estudo . . . . .	18
4.3.3 Diferencial de custos parciais por tipo de cliente . . . . .	19
4.3.3.1 Introdução . . . . .	19
4.3.3.2 Cliente A . . . . .	20
4.3.3.3 Cliente B . . . . .	21
4.3.3.4 Cliente C . . . . .	23
4.3.3.5 Cliente D . . . . .	24
4.3.3.6 Cliente E . . . . .	26
4.3.3.7 Cliente F . . . . .	27

4.3.3.8	Cliente G . . . . .	29
4.3.3.9	Análise e interpretação dos dados relativa ao diferencial de custos parciais . . . . .	30
4.3.3.9.1	Mão de Obra . . . . .	30
4.3.3.9.2	Evaporadores . . . . .	31
4.3.3.9.3	Expositores Frigoríficos . . . . .	32
4.3.3.9.4	Central Frigorífica . . . . .	32
4.3.3.9.5	Gas Cooler / Condensador . . . . .	33
4.3.3.9.6	Máquina de Gelo . . . . .	34
4.3.3.9.7	Instalação Mecânica . . . . .	34
4.3.3.9.8	Controladores de Equipamentos . . . . .	35
4.3.3.9.9	Acessórios de Equipamentos . . . . .	35
4.3.3.9.10	Detectores de CO <sub>2</sub> . . . . .	36
4.3.3.9.11	Fluidos . . . . .	36
4.3.3.9.12	Quadro Eléctrico . . . . .	36
4.3.3.9.13	Iluminação . . . . .	37
4.3.3.9.14	Instalação Eléctrica . . . . .	37
4.3.3.9.15	Ventilação . . . . .	37
4.3.3.9.16	Transportes e Meios de Elevação . . . . .	37
4.3.3.9.17	Painéis e Portas Frigoríficas . . . . .	38
4.3.3.9.18	Outros Itens . . . . .	38
4.3.3.9.19	Síntese e interpretação . . . . .	38
4.3.3.10	Análise e interpretação dos dados relativa ao contributo de cada rubrica no diferencial de custos de uma obra . . . . .	39
4.4	Estudo da constituição de uma obra com base na análise média de cada cliente . . . . .	41
<b>5</b>	<b>Método para obtenção do custo estimado de uma obra</b>	<b>43</b>
5.1	Introdução . . . . .	43
5.2	Tratamento de dados . . . . .	44
5.2.1	Variáveis em estudo . . . . .	44
5.2.1.1	Variáveis dependentes . . . . .	44
5.2.1.2	Variáveis independentes . . . . .	45
5.2.2	Análise de regressão estatística . . . . .	46
5.2.2.1	Análise de regressão - “Mão de Obra” . . . . .	47
5.2.2.2	Análise de regressão - “Instalação Mecânica” . . . . .	48
5.2.2.3	Análise de regressão - “Instalação Eléctrica” . . . . .	50
5.2.2.4	Análise de regressão - “Central Frigorífica” e “Gas Cooler” . . . . .	52
5.2.2.5	Análise de regressão - Restantes Rubricas . . . . .	53
5.3	Equação para o cálculo do custo total estimado de uma obra . . . . .	55

---

5.4	Comparação de resultados obtidos através da equação, com base nas obras analisadas . . . . .	56
5.5	Comparação de resultados obtidos através da equação, com base em obras novas . . . . .	57
<b>6</b>	<b>Conclusão e desenvolvimentos futuros</b>	<b>59</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>63</b>
	<b>Anexos</b>	<b>65</b>
<b>I</b>	<b>Anexo 1 Fluxograma de trabalho</b>	<b>65</b>



## LISTA DE FIGURAS

3.1	Análise de custos de uma obra . . . . .	10
3.2	Análise de Obra: Itens sem custo associado . . . . .	11
3.3	Análise de Obra: Itens sem quantidade mas com custo total diferente de 0 . . . . .	11
3.4	Análise de Obra: Itens duplicados . . . . .	12
3.5	Análise de Obra: Itens devolvidos em quantidades superiores . . . . .	12
4.1	Orçamentos realizados por respectivos segmentos de mercado . . . . .	16
4.2	Estado dos orçamentos realizados . . . . .	16
4.3	Diagrama de Pareto do “Cliente A” . . . . .	21
4.4	Diagrama de Pareto do “Cliente B” . . . . .	23
4.5	Diagrama de Pareto do “Cliente C” . . . . .	24
4.6	Diagrama de Pareto do “Cliente D” . . . . .	26
4.7	Diagrama de Pareto do “Cliente E” . . . . .	27
4.8	Diagrama de Pareto do “Cliente F” . . . . .	29
4.9	Diagrama de Pareto do “Cliente G” . . . . .	30
5.1	Regressão Mão de Obra com variável “Área de Vendas” . . . . .	47
5.2	Regressão Mão de Obra com variável “Potência Frigorífica Instalada” . . . . .	48
5.3	Regressão Mão de Obra com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados” . . . . .	48
5.4	Regressão Instalação Mecânica com variável “Área de Vendas” . . . . .	49
5.5	Regressão Instalação Mecânica com variável “Potência Frigorífica Instalada” . . . . .	49
5.6	Regressão Instalação Mecânica com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados” . . . . .	50
5.7	Regressão Instalação Eléctrica com variável “Área de Vendas” . . . . .	51
5.8	Regressão Instalação Eléctrica com variável “Potência Frigorífica Instalada” . . . . .	51
5.9	Regressão Instalação Eléctrica com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados” . . . . .	52
5.10	Regressão Central Frigorífica e Gas Cooler com variável “Potência Frigorífica Instalada” . . . . .	53
5.11	Regressão Restantes Rubricas com variável “Área de Vendas” . . . . .	54
5.12	Regressão Restantes Rubricas com variável “Potência Frigorífica Instalada” . . . . .	54
5.13	Regressão Restantes Rubricas com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados” . . . . .	55

5.14 Regressão Restantes Rubricas com variável “Área de Vendas” otimizada . . .	55
5.15 Resultados obtidos através de equação com base nas 26 obras analisadas . . .	57
5.16 Resultados obtidos através de equação com base em 4 obras novas analisadas	58

## LISTA DE TABELAS

3.1	Obras seleccionadas para o estudo . . . . .	10
4.1	Diferencial de custos globais das obras em análise . . . . .	17
4.2	Análise do diferencial de custos globais . . . . .	18
4.3	Análise do diferencial de custos parciais . . . . .	19
4.4	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente A” . . . . .	20
4.5	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente A” . . . . .	21
4.6	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente B” . . . . .	22
4.7	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente B” . . . . .	22
4.8	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente C” . . . . .	23
4.9	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente C” . . . . .	24
4.10	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente D” . . . . .	25
4.11	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente D” . . . . .	25
4.12	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente E” . . . . .	26
4.13	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente E” . . . . .	27
4.14	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente F” . . . . .	28
4.15	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente F” . . . . .	28
4.16	Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente G” . . . . .	29
4.17	Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente G” . . . . .	30
4.18	Constituição média de uma obra por cada cliente analisado . . . . .	42
5.1	Variáveis dependentes utilizadas para regressão estatística . . . . .	44
5.2	Varáveis independentes utilizadas para regressão estatística . . . . .	46
5.3	Resultados obtidos através de equação com base nas 26 obras analisadas . . . . .	56
5.4	Resultados obtidos através de equação com base em 4 obras novas analisadas . . . . .	58



## INTRODUÇÃO

### 1.1 Motivação e objectivos

A motivação que conduziu à realização deste trabalho partiu da disponibilidade da empresa onde o autor trabalha em fazer uma melhoria do processo de orçamentação.

O sector de negócio da empresa onde se realizou o estudo, é a refrigeração comercial e industrial, onde se destaca no mercado como instalador e projectista de instalações frigoríficas em áreas comerciais no sector alimentar.

O dia-a-dia empresarial muitas vezes não possibilita a análise dos resultados com vista à melhoria do seu trabalho. Assim, foi possível juntando o contexto empresarial e o contexto académico desenvolver um estudo sobre os custos envolvidos numa obra, divididos em duas fases (fase de orçamentação e fase de execução de obra, denominados ao longo da dissertação de custos orçamentados e custos reais, respectivamente), perceber onde realmente se poderia intervir e criar um método que ajudasse a tornar mais rápida a realização de um orçamento.

Desta forma, o principal objectivo da presente dissertação é desenvolver uma ferramenta que permita estimar o custo total de uma obra, tendo por base custos reais de outras, e eventual correcção de falhas que possam existir no decorrer da fase de orçamentação de uma obra. O trabalho tem também como objectivos parciais:

- Analisar qual a taxa de sucesso em projectos realizados nos anos de 2017/2018;
- Analisar o diferencial de custos de uma obra;
- Estudar qual ou quais as parcelas de um projecto que contribuem para o diferencial de custo de uma obra face ao orçamentado;
- Estudar qual o valor percentual de cada parcela na constituição de uma obra;

- Analisar qual o parâmetro de projecto que maior influência tem no custo de cada parcela.

## 1.2 Estrutura da dissertação

A dissertação é composta por seis capítulos. No anexo I apresenta-se o fluxograma que esquematiza todo o trabalho de levantamento, tratamento e análise de dados que se desenvolveu ao longo da presente dissertação.

O capítulo actual é a introdução ao trabalho que se desenvolveu, onde se apresentam as motivações e objectivos propostos que irão ajudar a colmatar algumas falhas que possam existir na empresa.

No capítulo dois são apresentados os fundamentos relacionados com o tema em estudo e é feita uma contextualização do tema nestes mesmos fundamentos.

No capítulo três é apresentado como se realizou o levantamento de dados, quais os problemas encontrados ao longo deste levantamento, quais as soluções implementadas, e como se procedeu à divisão dos custos totais em custos parciais.

No capítulo quatro são atingidos a maioria dos objectivos parciais. Será apresentado o estudo referente ao número de propostas adjudicadas face ao número de propostas entregues, o estudo do diferencial de custos de uma obra a fim de se perceber se existem e onde existem essas diferenças, e o estudo de como é a constituição de uma obra.

No capítulo cinco é alcançado o objectivo principal proposto, recorrendo à regressão estatística, onde também se conclui qual é o parâmetro de projecto que maior influência tem no custo de cada parcela em análise.

No capítulo seis apresentam-se as principais conclusões do trabalho e fornecem-se algumas sugestões relativas a possíveis extensões e desenvolvimentos futuros.

## ORÇAMENTO E ORÇAMENTAÇÃO

### 2.1 Orçamento

De uma forma simples, o orçamento é um documento onde são descritos todos os custos envolvidos para a realização de uma obra, cumprindo todos os requisitos expostos para a mesma [1].

O principal objectivo do orçamento é determinar todos gastos envolvidos, com o pressuposto que o valor obtido é o mais próximo da realidade, evitando duas situações:

- **Sobre-orçamentação** - Orçamentação de valor excessivamente alto para a realização da tarefa a cumprir, que poderá resultar na inviabilidade de uma obra;
- **Suborçamentação** - Orçamentação de valor insuficiente para a realização da tarefa a cumprir, que poderá resultar em resultados negativos de uma obra e prejuízo para a empresa.

Para que seja possível obter um valor preciso, como resultado de um orçamento, é necessário a utilização de critérios técnicos e informação relevante sobre a obra. Duas empresas concorrentes à execução da mesma obra obtêm valores distintos de orçamentos, pois os seus processos e critérios técnicos são distintos, bem como todos os outros factores que contribuem directamente no valor do orçamento, como por exemplo, produtividade das equipas, preços de equipamentos e de materiais necessários.

Os principais atributos de um orçamento são a aproximação, especificidade e temporalidade [2]:

- **Aproximação** - Como o orçamento é executado antes da realização da obra é expectável que o seu valor não seja exacto, mas sim uma estimativa. Será fundamental que ele se aproxime o mais possível do valor real da obra [3].

- **Especificidade** - Foca-se a ideia de que, mesmo que se realize um orçamento com base em trabalhos anteriores, é sempre necessário adaptá-lo à realidade em questão. Existem vários factores que diferenciam as obras, nomeadamente, a localização, o espaço onde irá ser construída a instalação, o tipo de tecnologia a utilizar, entre outros.
- **Temporalidade** - Refere-se ao momento em que o orçamento é realizado, ou seja, um orçamento realizado hoje não é válido para uma obra a iniciar daqui a uns anos. Isto deve-se ao facto de haver variação ao longo do tempo no preço de equipamentos e de materiais, inovações tecnológicas, entre outros.

A estrutura de custos de um orçamento, é composta pelos custos directos e custos indirectos [4]:

- **Custos directos** - São os custos dos recursos directamente imputáveis às obras, e em particular, às respetivas tarefas a desenvolver em obra;
- **Custos indirectos** - São os custos associados à vida da empresa e que não são directamente imputáveis às obras, tais como, salários de pessoal administrativo, administração, custos vários referentes ao funcionamento de instalações, entre outros.

## 2.2 Processo de orçamentação

O processo de orçamentação é esquematizado em três importantes etapas: o estudo das condicionantes, a composição dos custos e a determinação do preço com o fecho do orçamento [2].

Primeiro estudam-se os documentos disponibilizados, realizam-se visitas técnicas e fazem-se esclarecimentos ao cliente. Em seguida, determinam-se os custos das definições técnicas, dos custos unitários e compostos associados a cada tarefa. Por fim, para assim ser possível obter o preço de venda final de uma obra, adicionam-se os custos indirectos, aplicam-se os impostos em vigor e a margem de lucro desejada.

Todo o orçamento baseia-se num projecto, sendo a base de trabalho para o orçamentista.

A partir do projecto é possível identificar quais as especificações definidas pelo cliente, as tarefas a realizar, quantidades necessárias para realizar cada tarefa (material, equipamentos e mão de obra), as interferências entre as várias tarefas, a dificuldade de realização de cada tarefa, entre outros. Após todas estas conclusões é possível compor todos os custos associados e assim obter o valor total do orçamento.

---

## **1ª Etapa - Estudo das condicionantes**

Esta fase refere-se ao tratamento de toda a informação disponibilizada pelo cliente a fim de ser possível a realização de um correcto orçamento, onde é crucial:

1. Leitura e interpretação do projecto e das especificações técnicas;
2. Leitura e interpretação do caderno de encargos;
3. Visita técnica e esclarecimentos de projecto.

Todas as ilações que se retiram nesta etapa, permitem ao orçamentista elaborar correctamente o custo de um obra. Se todas elas forem correctamente obtidas irá resultar num valor de orçamento muito próximo do valor real, o que torna esta etapa ainda mais importante [5].

## **2ª Etapa - Composição dos custos**

Esta fase refere-se ao tratamento de todos os custos envolvidos numa obra, mediante as tarefas a realizar.

Assim, os passos essenciais para cumprir esta fase são:

1. Identificação das tarefas a realizar;
2. Levantamento das quantidades inerentes a cada tarefa (material, equipamentos e mão de obra);
3. Discriminação dos custos directos;
4. Discriminação dos custos indirectos;
5. Cotação de preços;
6. Definição de encargos relativos à mão de obra.

## **3ª Etapa - Determinação do preço**

Esta última fase da elaboração de um orçamento envolve a agregação de todos os custos e determinação do valor final do orçamento. Para assim ser possível finalizar o orçamento deve-se cumprir os seguintes passos:

1. Definição do lucro;
2. Cálculo da taxa BDI<sup>1</sup>;
3. Revisão do orçamento e estudo da estratégia para apresentação do mesmo ao cliente.

---

<sup>1</sup>*Budget Difference Income* (Benefícios e Despesas Indirectas) é um coeficiente percentual que tem como função, reflectir ao preço final de venda os custos e as despesas indirectas envolvidos para a realização da obra a orçamentar, bem como garantir o lucro imposto pela empresa [2].

## 2.3 Tipos de orçamento

Os vários tipos de orçamento classificam-se segundo o seu grau de pormenor ou complexidade [2]:

### Estimativa de custo

O orçamento classificado como “Estimativa de custo”, é baseado em custos de obras anteriores, na comparação com projectos similares e uso de indicadores genéricos, como por exemplo, o custo por quilómetro de estrada, o custo por quilómetro de rede de alta tensão, o custo por metro quadrado de uma moradia, entre outros.

Esta estimativa de custo permite uma primeira abordagem aproximada da ordem de grandeza do custo de uma obra.

### Estimativa de custos por etapa de obra

O orçamento classificado de “Estimativa de custos por etapa de obra” é uma decomposição da estimativa geral do custo, onde é tido em consideração o valor percentual que cada etapa de uma obra representa do seu custo total.

O registo dos valores percentuais de cada etapa é resultado do estudo de obras anteriores que sejam similares à qual é pretendido estimar o valor.

Esta estimativa permite obter um valor estimado por cada etapa, bem como qual ou quais são mais representativas num dado tipo de obra.

### Orçamento analítico

O orçamento classificado de “Orçamento analítico” baseia-se na composição dos custos unitários e/ou compostos para cada etapa de uma obra. São tidos em conta os custos directos, mão de obra, equipamentos e materiais, e os custos indirectos.

Este tipo de orçamentação é a que permite obter um valor mais preciso ou seja, mais próximo do valor real de uma obra.

## 2.4 Contextualização do tema da dissertação

O tema da dissertação surge pelo facto de ao realizar-se um orçamento serem despendidos bastantes recursos, nomeadamente meios humanos e tempo, num ambiente económico de prazos com muito mais custos.

De acordo com a secção 2.2 para a realização de um orçamento são cumpridas três etapas fundamentais. A etapa em que o seu processo é mais moroso e complexo é a segunda, onde são compostos todos os custos envolvidos na obra a orçamentar.

Para assim minimizar a perda de recursos neste processo, o tema da dissertação foca-se numa metodologia que permite estimar os custos envolvidos de uma forma simples, rápida, mas com uma grande confiança aceitável.

---

Realça-se que este método não substitui de todo o processo de orçamentação, sendo na mesma crucial o estudo das condicionantes do projecto (primeira etapa do processo de orçamentação) e a continuidade da realização da composição dos custos, onde os resultados obtidos através deste método podem ser o ponto de partida para esta etapa ou mesmo um ponto para a comparação de resultados.

Na empresa onde se realizou o estudo, o tipo de orçamento realizado enquadra-se num “Orçamento analítico”, onde são decompostos todos os custos unitários por cada tarefa a orçamentar, utilizando programas comerciais para esse fim e folhas de cálculo desenvolvidas internamente.

Em algumas tarefas a orçamentar são utilizadas outras tipologias de orçamento, como por exemplo, o cálculo da mão de obra que recorre à “Estimativa de custos por etapa de obra”, onde é tido em conta o seu valor percentual em relação ao custo total orçamentado e o cálculo da tubagem de frio que recorre à “Estimativa de custo”, onde é tido em conta o valor unitário por cada metro a montar.



## LEVANTAMENTO DE DADOS

### 3.1 Introdução

Todos os dados apresentados, foram disponibilizados pela empresa em questão, sendo que para o levantamento dos mesmos, utilizou-se a plataforma de gestão da empresa.

Para o estudo desta dissertação escolheu-se analisar orçamentos/obras referentes aos anos de 2017 e 2018. Optou-se por escolher uma base de dados referente a dois anos, pois existem orçamentos/obras que transitam de um ano para o outro.

A fim de atingir o objectivo proposto, é determinante o estudo dos custos envolvidos numa obra e relacionar os mesmo com os propostos no respectivo orçamento.

Antes da escolha das obras que se analisaram foi fundamental obter uma base de dados que irá ser o início do estudo a desenvolver.

Para a construção desta base de dados, começou-se pelo estudo do número de orçamentos realizados no decorrer dos anos de 2017 e 2018, bem como, saber qual o número destes que avançou para a fase de execução. Estes dados ajudaram a obter a base de amostragem que se utilizou para o estudo.

Após a análise dos dados obtidos, procedeu-se à escolha das obras a analisar, sendo que esta ficou ao critério da empresa. O principal critério de selecção foi a escolha, dentro do mesmo cliente, de obras de natureza idêntica, para ser possível analisar dados coerentes. Na tabela 3.1 são descritas todas as obras analisadas, agrupadas por tipo de cliente.

Com a selecção destas obras, começou-se por estudar todos os custos nelas envolvidos, através de documentos individuais, apresentado como exemplo na figura 3.1.

CAPÍTULO 3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Tabela 3.1: Obras selecionadas para o estudo

Tipo de Cliente	Nome de Loja	Tipo de Cliente	Nome de Loja
CLIENTE A	Loja 01	CLIENTE D	Loja 15
	Loja 02		Loja 16
	Loja 03	CLIENTE E	Loja 17
	Loja 04		Loja 18
CLIENTE B	Loja 05	CLIENTE F	Loja 19
	Loja 06		Loja 20
	Loja 07		Loja 21
	Loja 08		Loja 22
Loja 09	Loja 23		
CLIENTE C	Loja 10		Loja 24
	Loja 11	CLIENTE G	Loja 25
	Loja 12		Loja 26
	Loja 13		
	Loja 14		

N. PAT	Data	Referência	Designação	Quant.	Desl.	Valor	Total
<b>Análise:</b>							
0	12.11.2018		Terminal Cravar Cobre 120 x 10	10,00			
0	30.10.2018		Cortina Lamelas 1000Lx2200A Positivos	1,00			
0	16.11.2018		VALVULA BOLA S/PIPO S/ CHEK V. CO2 7/8	2,00			
0	07.11.2018		KDM 85/1X12-12 CO2-60-BR + 1XD800X700MM	3,00			
0	25.11.2018		ALUGUER CAMIÃO GRUA RIO TINTO ***AVEIRO	1,00			
0	31.01.2019	NS-PORTES	DESPESAS ADICIONAIS	3,00			
0	28.11.2018	NS-PORTES	Transporte de Retorno	1,00			
0	29.10.2018	NS-PORTES	Transporte de Entrega	1,00			
0	19.10.2018		PERFIL SANITARIO+RODAPE+SILICONE+OMEGAS	2,00			
0	12.11.2018		CABO ELECTRICO XG-R 1 X 120 MM	89,00			
<b>Análise: ACESSORIOS CO2</b>							
0	06.12.2018	CCK4511	CURVA COBRE K65 45° 1/8	1,00			
0	06.12.2018	CCK4513	CURVA COBRE K65 45° 3/8	6,00			
0	06.12.2018	CCK4578	CURVA COBRE K65 45° 7/8	1,00			
0	06.12.2018	CCK9011	CURVA COBRE K65 90° 1/8	4,00			
0	06.12.2018	CCK9012	CURVA COBRE K65 90° 1/2	8,00			
0	06.12.2018	CCK9013	CURVA COBRE K65 90° 3/8	27,00			
0	06.12.2018	CCK9038	CURVA COBRE K65 90° 3/8	21,00			
0	06.12.2018	CCK9058	CURVA COBRE K65 90° 5/8	14,00			
0	06.12.2018	CCK9078	CURVA COBRE K65 90° 7/8	12,00			
0	06.12.2018	TCK0012	TUBO COBRE K65 1/2	570,00			
0	06.12.2018	TCK0038	TUBO COBRE K65 3/8	410,00			
0	06.12.2018	TCK0058	TUBO COBRE K65 5/8	395,00			
0	19.10.2018	TCK0078	TUBO COBRE K65 7/8	500,00			
0	19.10.2018	TCK0118	TUBO COBRE K65 1 1/8	350,00			
0	19.10.2018	TCK0138	TUBO COBRE K65 1 3/8	300,00			
0	12.04.2019	TEK0012	TE COBRE K65 1/2	36,00			
0	12.04.2019	TEK0038	TE COBRE K65 3/8	22,00			
0	12.04.2019	TEK0058	TE COBRE K65 5/8	6,00			
0	06.12.2018	TEK0078	TE COBRE K65 7/8	-1,00			
0	06.12.2018	TEK0118	TE COBRE K65 1 1/8	3,00			
0	06.12.2018	TEK0138	TE COBRE K65 1 3/8	3,00			
0	06.12.2018	TRK1178	TE REDUZIDO K65 1 1/8 X 7/8 X 1 1/8	16,00			
0	03.01.2019	TRK1238	TE REDUZIDO K65 1/2 X 3/8 X 1/2	75,00			
0	06.12.2018	TRK1378	TE REDUZIDO K65 1 3/8 X 7/8 X 1 3/8	5,00			
0	06.12.2018	TRK5812	TE REDUZIDO K65 5/8 X 1/2 X 5/8	-30,00			
0	03.01.2019	TRK5838	TE REDUZIDO K65 5/8 X 3/8 X 5/8	7,00			
0	06.12.2018	TRK7812	TE REDUZIDO K65 7/8 X 1/2 X 7/8	22,00			
0	06.12.2018	TRK7858	TE REDUZIDO K65 7/8 X 5/8 X 7/8	5,00			
0	12.04.2019	UCK0012	UNIAO COBRE K65 1/2	201,00			
0	12.04.2019	UCK0038	UNIAO COBRE K65 3/8	100,00			
0	12.04.2019	UCK0058	UNIAO COBRE K65 5/8	60,00			
0	03.01.2019	UCK0078	UNIAO COBRE K65 7/8	37,00			
0	06.12.2018	UCK0118	UNIAO COBRE K65 1 1/8	93,00			
0	06.12.2018	UCK0138	UNIAO COBRE K65 1 3/8	12,00			
0	06.12.2018	UCK0158	UNIAO COBRE K65 1 5/8	2,00			
0	06.12.2018	URK1158	UNIAO REDUCAO K65 1 1/8 X 5/8 MF	2,00			

Figura 3.1: Análise de custos de uma obra

## 3.2 Anomalias no levantamento de dados

Ao longo deste estudo, apuraram-se várias anomalias que foram obrigatoriamente rectificadas, referentes aos custos reais. Realça-se que estas alterações foram apenas para efeito de estudo, pois as contas relativas aos anos 2017 e 2018 em termos contabilísticos já se encontravam encerradas à data da recolha dos mesmos.

Seguidamente apresentam-se alguns problemas e respectivas soluções:

1. **Problema:** Itens ou equipamentos que não constavam nesta lista.

**Solução:** Introduziu-se manualmente todos os itens em falta.

2. **Problema:** Itens ou equipamentos que não possuíam valor de custo associado ou valor de custo introduzido incorrectamente (figura 3.2). Significa que quando os itens ou equipamentos foram introduzidos no sistema, seu valor de custo não foi relacionado com o valor de compra do mesmo, e/ou mal introduzido.

**Solução:** Para solucionar introduziu-se e/ou corrigiu-se manualmente.

N. PAT	Data	Referência	Designação	Quant.	Desl.	Valor	Total
0	10.04.2018	SEN0005	SENSOR TEMPERATURA E5GC-CX1ACM-000	8,00			

Figura 3.2: Análise de Obra: Itens sem custo associado

3. **Problema:** Itens ou equipamentos que não tinham quantidade registada, mas que o seu custo total era diferente de 0 (figura 3.3). Significa que todos os itens ou equipamentos enviados para a obra foram devolvidos, sendo adquiridos a um certo valor aquando do envio para a obra, mas com a devolução deram entrada no sistema com um valor superior ou inferior, consoante se o valor de custo total é negativo ou positivo, respectivamente.

**Solução:** Para solucionar desprezaram-se todos os valores de custo quando a sua quantidade era igual a zero.

N. PAT	Data	Referência	Designação	Quant.	Desl.	Valor	Total
0	25.06.2018	084B8575	DISPLAY EKA 164B	0			-15,67
0	25.06.2018	TRK7858	TE REDUZIDO K65 7/8 X 5/8 X 7/8	0			453,18

Figura 3.3: Análise de Obra: Itens sem quantidade mas com custo total diferente de 0

4. **Problema:** Itens ou equipamentos que surgiam em duplicado nestes documentos (figura 3.4).

**Solução:** Retiraram-se, manualmente, todos os custos em duplicado.

N. PAT	Data	Referência	Designação	Quant.	Dest.	Valor	Total
0	17.05.2018	EVA0030	EVAPORADOR DD/E 7C1/2 ES	1,00			
0	27.04.2018	EVA0030	EVAPORADOR DD/E 7C1/2 ES	1,00			
0	17.05.2018	EVA0062	EVAPORADOR ERK 304/413 ES	1,00			
0	27.04.2018	EVA0062	EVAPORADOR ERK 304/413 ES	1,00			
0	17.05.2018	EVA0421	EVAPORADOR TALE 239 ES	1,00			
0	27.04.2018	EVA0421	EVAPORADOR TALE 239 ES	1,00			
0	17.05.2018	GRU0077	GRUPO NIGHT STAR B2.450/E/ ZBD29KCE-TFD*	1,00			
0	26.04.2018	GRU0077	GRUPO NIGHT STAR B2.450/E/ ZBD29KCE-TFD*	1,00			
0	17.05.2018	GRU0078	GRUPO NIGHT STAR A1.450/E/ ZF13K4E EC	1,00			
0	26.04.2018	GRU0078	GRUPO NIGHT STAR A1.450/E/ ZF13K4E EC	1,00			

Figura 3.4: Análise de Obra: Itens duplicados

5. **Problema:** Itens ou equipamentos que dispunham quantidades incorrectas, e/ou foram devolvidos em quantidades superiores às enviadas para a obra, quando a quantidade é dada como valor negativo (figura 3.5). Significa que a devolução de itens ou equipamentos de uma obra foi feita incorrectamente, possivelmente juntaram-se itens ou equipamentos de várias obras e devolveu-se tudo na mesma.

**Solução:** Quando os itens ou equipamentos são de fácil/possível contabilização, alterou-se a sua quantidade para os consumos reais, quando isto não foi possível desprezaram-se todos os valores de custo associados aos itens ou equipamentos em causa.

N. PAT	Data	Referência	Designação	Quant.	Dest.	Valor	Total
0	18.08.2018	CET0425	CABO ELECTRICO FVV-4X2,5+T VERDE	-4,00			
0	18.08.2018	TPL0016	TUBO VD PLASTICO 16 CINZENTO	-21,00			

Figura 3.5: Análise de Obra: Itens devolvidos em quantidades superiores

6. **Problema:** Itens ou equipamentos que foram cobrados ao cliente, que não foram instalados na obra.

**Solução:** Nada se alterou.

7. **Problema:** Custos de estadias, alimentações e deslocações do pessoal afecto à obra estão na proposta a cobrar ao cliente, mas não constam nos documentos de análise de custos. Significa que estes custos não são debitados no centro de custo de cada obra, mas sim no centro de custo do respectivo trabalhador.

**Solução:** Retirou-se da proposta enviada ao cliente, para assim se poder comparar resultados.

8. **Problema:** Custos relacionados com a preparação/accompanhamento de uma obra (como por exemplo custo do tempo despendido na elaboração de projecto de uma obra, custo despendido no seu acompanhamento, custo relacionado com visitas técnicas, entre outros) não são incluídos nestes documentos de análise de custo.

**Solução:** Nada se alterou.

9. **Problema:** Custos indirectos não são incluídos nestes documentos de análise.

**Solução:** Nada se alterou.

---

10. **Problema:** Custos relativos à garantia de obra não são incluídos nestes documentos de análise.

**Solução:** Nada se alterou.

### 3.3 Divisão de dados

Concluída a correcção dos dados de cada obra, procedeu-se à divisão dos custos globais de uma obra em custos parciais, recorrendo a diversas parcelas/rubricas que constituem uma obra.

A escolha destas rubricas deveu-se ao facto do orçamento de obra, enviado ao cliente, encontrar-se construída sobre estas bases, assim considerou-se:

- Mão de obra - Considerou-se toda a mão de obra envolvida em fase de obra, quer na instalação mecânica quer na instalação eléctrica;
- Evaporadores - Considerou-se o custo destes equipamentos, bem como acessórios/componentes para os mesmos;
- Expositores frigoríficos - Considerou-se o custo destes equipamentos, bem como acessórios/componentes para os mesmos;
- Central frigorífica - Considerou-se o custo destes equipamentos, bem como acessórios/componentes para os mesmos;
- Gas Cooler/Condensador - Considerou-se o custo destes equipamentos, bem como acessórios/componentes para os mesmos;
- Máquina de gelo - Considerou-se o custo destes equipamentos, bem como acessórios/componentes para os mesmos;
- Instalação mecânica - Considerou-se todo o custo do material necessário para a instalação mecânica, como, tubagem, isolamento, acessórios de fixação/suporte de tubagem e equipamento/acessórios para brasagem;
- Controlo de equipamentos - Considerou-se todo o custo de material necessário para o controlo de equipamentos frigoríficos, nomeadamente, controladores electrónicos, sondas de temperatura e sondas de pressão;
- Acessórios de equipamentos - Considerou-se todo o custo de material necessário para ligação dos equipamentos à instalação frigorífica, como, válvulas de expansão, válvulas de cortes, válvulas de carga, válvulas eléctricas e filtros;
- Detectores de  $CO_2$  - Considerou-se o custo destes equipamentos, bem como acessórios/componentes para os mesmos;

- Fluidos - Considerou-se o custo do gás a colocar na instalação, óleo e azoto para testes de pressão;
- Instalação eléctrica - Considerou-se todo o custo do material/componentes eléctricos, bem como acessórios de fixação/suporte de equipamentos eléctricos;
- Iluminação - Considerou-se todo o custo de armaduras e respectivas lâmpadas utilizadas no interior de câmaras frigoríficas;
- Quadro eléctrico - Considerou-se todo o custo de quadros eléctricos quer seja de protecção de consumidores e/ou comando de equipamentos;
- Ventilação - Considerou-se todo o custo de equipamentos destinados para ventilação de espaços, geralmente para ventilação da casa de máquinas;
- Transportes e meios de elevação - Considerou-se todo o custo de transportes de material para a obra e meios de elevação, como, empilhadores, plataformas elevatórias e gruas;
- Painéis e portas frigoríficas - Considerou-se todo o custo de material e acessórios para isolamento térmico de espaços frigoríficas, bem como, a mão de obra para montagem;
- Outros itens - Considerou-se o custo de material que não é comum a todas as obras, como, pinos de protecção, cortinas de ar, bombas de água e depósitos de água.

## ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 Estudo de orçamentos entregues e adjudicados nos anos de 2017 e 2018

Conforme explicado em 3.1, começou-se por analisar o número total de orçamentos realizados pela empresa nos anos 2017 e 2018.

Nestes dois anos foram realizados 1060 orçamentos e o segmento de mercado com maior expressão para a empresa é Portugal (figura 4.1).

Este estudo apenas se foca na análise de obras desenvolvidas em Portugal, pois é o mercado que tem maior interesse ao nível da tecnologia utilizada, mas também devido ao facto de ser o mercado com maior expressão, como já foi referido.

Para o segmento de mercado em estudo foram realizados 775 orçamentos (figura 4.1), mas apenas 33,8% destes avançaram para a fase de execução (figura 4.2), onde os diferentes estados de orçamentos significam:

- Adjudicado - O orçamento avançou para a fase de execução;
- Perdido - O orçamento foi ganho por uma empresa concorrente;
- Cancelado - O orçamento ficou sem efeito por pedido do cliente;
- Pendente - O orçamento está pendente de resposta por parte do cliente.

À data, pode apontar-se que os orçamentos descritos como pendentes são orçamentos considerados perdidos.

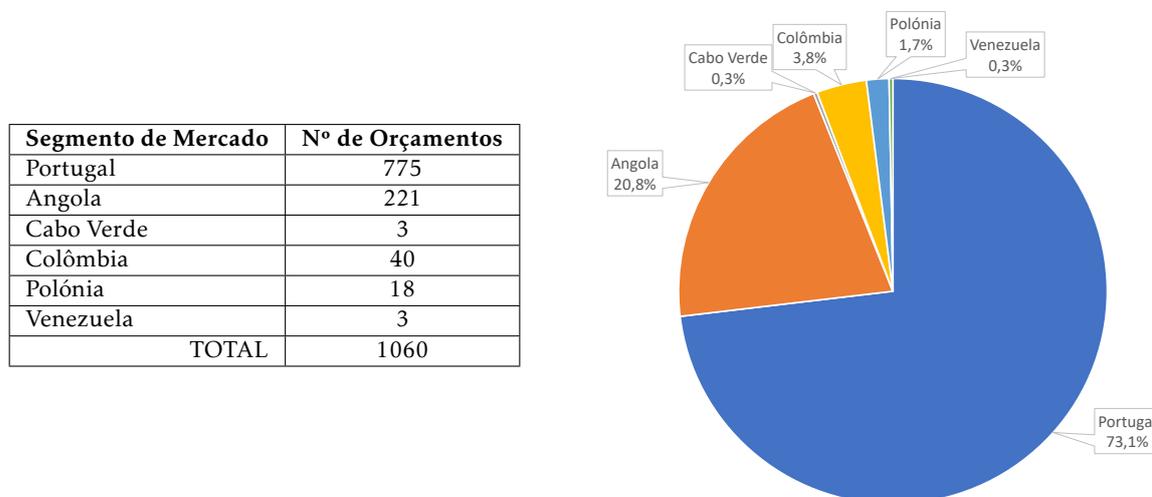


Figura 4.1: Orçamentos realizados por respectivos segmentos de mercado

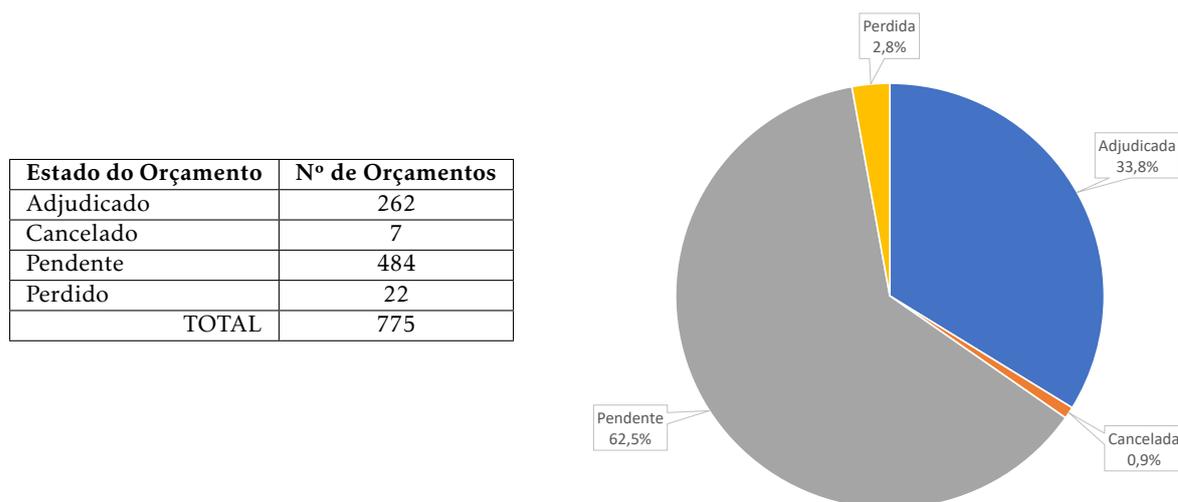


Figura 4.2: Estado dos orçamentos realizados

## 4.2 Selecção de amostra para estudo

Para o estudo que se desenvolveu, do conjunto de 262 orçamentos adjudicados foram seleccionadas 26 obras, representando aproximadamente 10% dos mesmos. Porém, a uma obra poderá estar associado mais que um orçamento, situação que se desprezou para este estudo.

As obras analisadas correspondem em termos financeiros a aproximadamente 50% da facturação da empresa nos anos 2017 e 2018.

## 4.3 Estudo do diferencial de custos de uma obra

### 4.3.1 Diferencial de custos globais na amostra em estudo

Definida a amostra, procurou-se perceber se realmente existiria uma diferença a nível global de custos. Compararam-se os custos do orçamento enviado ao cliente com os custos reais da obra.

Na tabela 4.1 apresentam-se estes resultados, sendo que é possível verificar que em todas as obras existe uma diferença percentual de custos que oscila entre os 4,3% e 51,1%, em relação ao custo orçamentado.

Todos os resultados obtidos apresentam um valor percentual positivo, o que nos indica que o valor de custo real é inferior ao valor de custo orçamentado em cada uma das obras analisadas.

Tabela 4.1: Diferencial de custos globais das obras em análise

Tipo de Cliente	Nome de Loja	Diferencial de Custos*	Diferencial de Custos**
CLIENTE A	Loja 01	141 744 €	14,4%
	Loja 02	83 863 €	7,6%
	Loja 03	121 169 €	11,7%
	Loja 04	71 124 €	6,4%
CLIENTE B	Loja 05	123 623 €	14,8%
	Loja 06	86 370 €	12,4%
	Loja 07	61 205 €	9,8%
	Loja 08	53 498 €	8,3%
	Loja 09	45 073 €	6,3%
CLIENTE C	Loja 10	78 037 €	13,1%
	Loja 11	109 310 €	17,7%
	Loja 12	101 246 €	16,4%
	Loja 13	88 128 €	13,6%
	Loja 14	27 911 €	4,3%
CLIENTE D	Loja 15	84 704 €	9,0%
	Loja 16	148 145 €	13,8%
CLIENTE E	Loja 17	50 830 €	14,0%
	Loja 18	30 954 €	9,8%
CLIENTE F	Loja 19	53 843 €	31,8%
	Loja 20	67 131 €	40,2%
	Loja 21	86 195 €	51,1%
	Loja 22	48 460 €	30,1%
	Loja 23	47 142 €	32,5%
	Loja 24	48 602 €	26,4%
CLIENTE G	Loja 25	302 453 €	29,9%
	Loja 26	73 662 €	6,9%

\* $C_{Orc.} - C_{Real}$

\*\* $\frac{C_{Orc.} - C_{Real}}{C_{Orc.}}$

Estudou-se o diferencial de custo de cada cliente e obteve-se os resultados apresentados na tabela 4.2.

Verifica-se que a nível global de obras, em valor médio a diferença dos custos é de 17,3%, com um desvio padrão de 11,9%. Significa que em termos médios o erro entre o custo orçamentado e o custo real, se desvia do seu valor médio em cerca de 11,9%. O valor de desvio padrão é bastante elevado, o que significa uma dispersão assinalável, sendo que já era expectável através da análise da tabela 4.2 onde o maior valor é de 51,1% e o menor

de 4,3%.

Tabela 4.2: Análise do diferencial de custos globais

	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
<b>AMOSTRAGEM TOTAL</b>	17,3%	11,9%	51,1%	4,3%
CLIENTE A	10,0%	3,7%	14,4%	6,4%
CLIENTE B	10,3%	3,4%	14,8%	6,3%
CLIENTE C	13,0%	5,3%	17,7%	4,3%
CLIENTE D	11,4%	3,4%	13,8%	9,0%
CLIENTE E	11,9%	3,0%	14,0%	9,8%
CLIENTE F	35,4%	8,9%	51,1%	26,4%
CLIENTE G	18,4%	16,3%	29,9%	6,9%

Regista-se que os dados do cliente que apresentam uma maior dispersão é o “Cliente G”, onde este apresenta uma base de estudo de apenas duas obras.

O “Cliente E” apresenta um grau de dispersão bastante reduzido, apesar da base de estudo ser apenas de duas obras também.

Com base nos dois exemplos enunciados, mostra-se a necessidade de prosseguir este estudo, com um maior número de casos analisados.

#### 4.3.2 Diferencial de custos parciais na amostra em estudo

Para que seja possível perceber a origem do diferencial de custos, dividiram-se os custos globais, tanto o custo orçamentado como o real, em custos parciais (de acordo com as rubricas descritas em 3.3) e compararam-se ambos.

A tabela 4.3 apresenta a diferença percentual destes custos, onde estão englobadas todas as obras em análise. Desprezaram-se nas diversas rubricas os valores iguais a zero, o que significa que estas rubricas não foram utilizadas numa dada obra.

Verificou-se que:

- A análise apresenta um elevado grau de dispersão, que se verifica através do maior e menor valor da amostra, facto que é explicado pela amostragem contemplar obras de diversas naturezas distintas;
- Existem valores que são inferiores a 0%, o que significa que o custo real dos mesmos é superior ao custo orçamentado, como por exemplo, “Mão de Obra” com -29.2% de diferença percentual entre custos;
- Existem rubricas que apresentam um custo real nulo em relação ao seu custo orçamentado, é exemplo, a “Ventilação” com uma diferença percentual de 100%, significando que a mesma foi cobrada ao cliente em face de orçamentação e não foi instalada em fase de obra;
- As rubricas com maior valor percentual, são aquelas que contemplam material difícil de quantificar/avaliar, como por exemplo, “Instalação Mecânica” com 40.5% e “Instalação Eléctrica” com 48.0% de diferença percentual entre custos;

Tabela 4.3: Análise do diferencial de custos parciais

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-26.8%	39.1%	23.5%	-135.6%
Evaporadores	12.6%	11.7%	50.0%	-6.4%
Expositores Frigoríficos	-35.4%	159.7%	100.0%	-432.6%
Central Frigorífica	5.7%	7.5%	19.5%	-4.8%
Gas Cooler / Condensador	3.0%	19.3%	39.8%	-52.2%
Máquina de Gelo	17.7%	9.2%	31.2%	1.5%
Instalação Mecânica	40.5%	22.1%	80.2%	3.8%
Controlo de Equip.	39.1%	32.9%	100.0%	-1.1%
Acessórios de Equip.	-34.1%	57.4%	46.4%	-132.2%
Detectores de CO2	31.1%	10.9%	52.1%	14.0%
Fluidos	-10.6%	111.2%	77.2%	-366.8%
Quadro Eléctrico	29.8%	29.9%	78.9%	-33.1%
Iluminação	77.4%	10.3%	93.0%	52.7%
Instalação Eléctrica	48.0%	23.3%	87.3%	-23.8%
Ventilação	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
Transportes e Elevação	18.8%	49.0%	92.2%	-131.4%
Painéis e Portas Frig.	15.2%	20.2%	46.3%	-32.3%
Outros Itens	53.8%	17.54%	63.9%	14.8%

### 4.3.3 Diferencial de custos parciais por tipo de cliente

#### 4.3.3.1 Introdução

De forma a que possíveis erros sejam facilmente detectados e/ou explicados, bem como as relações entre os mesmos possam ser mais precisas, analisam-se os diferenciais de custos dos vários clientes separadamente.

Para que se verifique quais as rubricas em que o seu diferencial de custos contribui mais para o aumento das diferenças obtidas na tabela 4.1, utilizou-se o diagrama de Pareto.

O diagrama de Pareto corresponde a uma abordagem estatística que permite, por meio de uma representação gráfica específica, a identificação dos aspectos prioritários relacionados das ações ou esforços [6].

Utiliza um gráfico de colunas onde se ordenam os acontecimentos por ordem decrescente, permitindo ao gestor a conclusão da prioridade de resolução de cada causa. Baseia-se no princípio de Pareto, onde 80% dos problemas são ocasionados por 20% das causas [7].

No estudo que se efectuou os acontecimentos/problemas são a diferença entre os custos orçamentado e custo real, e as causas são as rubricas em que cada obra se divide. Consideraram-se valores absolutos, ou seja, em todas as rubricas que tinham um valor de diferença de custos negativa nas análises anteriores (exemplo tabela 4.3) toma-se o módulo da diferença.

## 4.3.3.2 Cliente A

Para o “Cliente A” obteve-se a tabela 4.4 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.5 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.3 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.4: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente A”

Rubrica	Diferencial de Custos*			
	Loja 01	Loja 02	Loja 03	Loja 04
Mão de Obra	-32,5%	-89,8%	18,2%	-9,4%
Evaporadores	7,3%	6,4%	3,2%	3,8%
Expositores Frigoríficos	-	-432,6%	79,9%	2,9%
Central Frigorífica	4,3%	3,4%	2,2%	-0,1%
Gas Cooler / Condensador	-3,7%	-2,9%	14,3%	1,2%
Máquina de Gelo	18,2%	20,7%	24,0%	20,9%
Instalação Mecânica	51,3%	36,0%	6,3%	3,8%
Controlo de Equip.	25,8%	42,7%	26,0%	23,2%
Acessórios de Equip.	-27,0%	-5,8%	-49,7%	-68,2%
Detectores de CO2	35,7%	28,5%	36,2%	25,1%
Fluidos	44,3%	52,9%	69,5%	58,1%
Quadro Eléctrico	29,7%	21,0%	20,7%	31,9%
Iluminação	79,2%	72,8%	74,5%	77,3%
Instalação Eléctrica	41,6%	41,8%	27,5%	41,9%
Ventilação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	58,9%	-21,6%	76,7%	14,5%
Painéis e Portas Frig.	-3,2%	27,1%	-32,3%	2,5%
Outros Itens	-	-	-	61,7%

$$* \frac{C_{Orç.} - C_{Real}}{C_{Orç.}}$$

Tabela 4.5: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente A”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-28,4%	45.9%	18.2%	-89.8%
Evaporadores	5,2%	2.0%	7.3%	3.2%
Expositores Frigoríficos	-116,6%	276.4%	79.9%	-432.6%
Central Frigorífica	2,5%	1.9%	4.3%	-0.1%
Gas Cooler / Condensador	2,2%	8.3%	14.3%	-3.7%
Máquina de Gelo	20,9%	2,4%	24,0%	18,2%
Instalação Mecânica	24,3%	23,2%	51,3%	3,8%
Controlo de Equip.	29,4%	9,0%	42,7%	23,2%
Acessórios de Equip.	-37,7%	27,1%	-5,8%	-68,2%
Detectores de CO2	31,4%	5,4%	36,2%	25,1%
Fluidos	56,2%	10,5%	69,5%	44,3%
Quadro Eléctrico	25,8%	5,8%	31,9%	20,7%
Iluminação	76,0%	2,8%	79,2%	72,8%
Instalação Eléctrica	38,2%	7,1%	41,9%	27,5%
Ventilação	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	32,1%	44,3%	76,7%	-21,6%
Painéis e Portas Frig.	-1,5%	12,2%	27,1%	-32,3%
Outros Itens	61,7%	00,0%	61,7%	61,7%

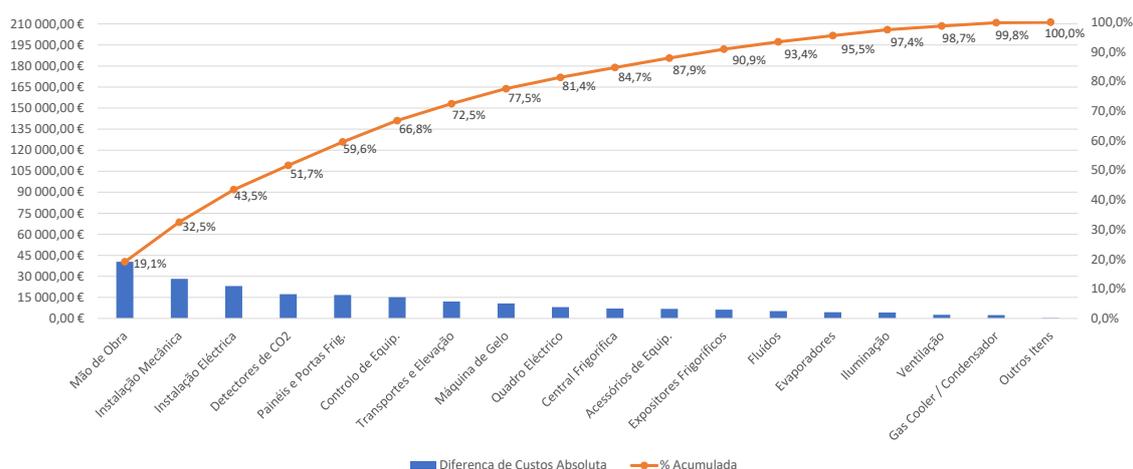


Figura 4.3: Diagrama de Pareto do “Cliente A”

#### 4.3.3.3 Cliente B

Para o “Cliente B” obteve-se a tabela 4.6 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.7 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.4 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.6: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente B”

Rubrica	Diferencial de Custos*				
	Loja 05	Loja 06	Loja 07	Loja 08	Loja 09
Mão de Obra	5,8%	-8,1%	-31,4%	-45,2%	-25,0%
Evaporadores	2,5%	13,0%	14,0%	17,0%	2,5%
Expositores Frigoríficos	-	-	-	-	-
Central Frigorífica	10,7%	-1,5%	3,8%	3,8%	-3,4%
Gas Cooler / Condensador	-25,0%	2,2%	-4,0%	-52,2%	19,1%
Máquina de Gelo	11,9%	4,3%	25,0%	23,2%	21,5%
Instalação Mecânica	37,7%	24,6%	36,9%	33,5%	25,4%
Controlo de Equip.	13,5%	50,0%	12,3%	12,8%	-1,1%
Acessórios de Equip.	-115,9%	-23,2%	-44,3%	-111,1%	-132,2%
Detectores de CO2	29,8%	19,2%	31,5%	39,7%	50,8%
Fluidos	35,5%	-58,9%	-48,2%	-36,2%	-41,6%
Quadro Eléctrico	45,7%	8,9%	13,3%	5,2%	38,9%
Iluminação	68,3%	67,2%	77,9%	71,4%	83,5%
Instalação Eléctrica	59,7%	41,8%	40,7%	51,0%	42,3%
Ventilação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	-
Transportes e Elevação	-131,4%	54,8%	25,9%	92,2%	-40,0%
Painéis e Portas Frig.	-	-	-	-	-
Outros Itens	-	-	-	-	-

$$* \frac{C_{Orc.} - C_{Real}}{C_{Orc.}}$$

Tabela 4.7: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente B”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-20,8%	19,9%	5,8%	-45,2%
Evaporadores	9,8%	6,8%	17,0%	2,5%
Expositores Frigoríficos	-	-	-	-
Central Frigorífica	2,7%	5,5%	10,7%	-3,4%
Gas Cooler / Condensador	-12,0%	27,5%	19,1%	-52,2%
Máquina de Gelo	17,2%	8,8%	25,0%	4,3%
Instalação Mecânica	31,6%	6,3%	37,7%	24,6%
Controlo de Equip.	17,5%	19,1%	50,0%	-1,1%
Acessórios de Equip.	-85,3%	48,3%	-23,2%	-132,2%
Detectores de CO2	34,2%	11,8%	50,8%	19,2%
Fluidos	-29,9%	37,5%	35,5%	-58,9%
Quadro Eléctrico	22,4%	18,5%	45,7%	5,2%
Iluminação	73,7%	6,9%	83,5%	67,2%
Instalação Eléctrica	47,1%	8,2%	59,7%	40,7%
Ventilação	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	0,3%	88,1%	92,2%	-131,4%
Painéis e Portas Frig.	-	-	-	-
Outros Itens	-	-	-	-

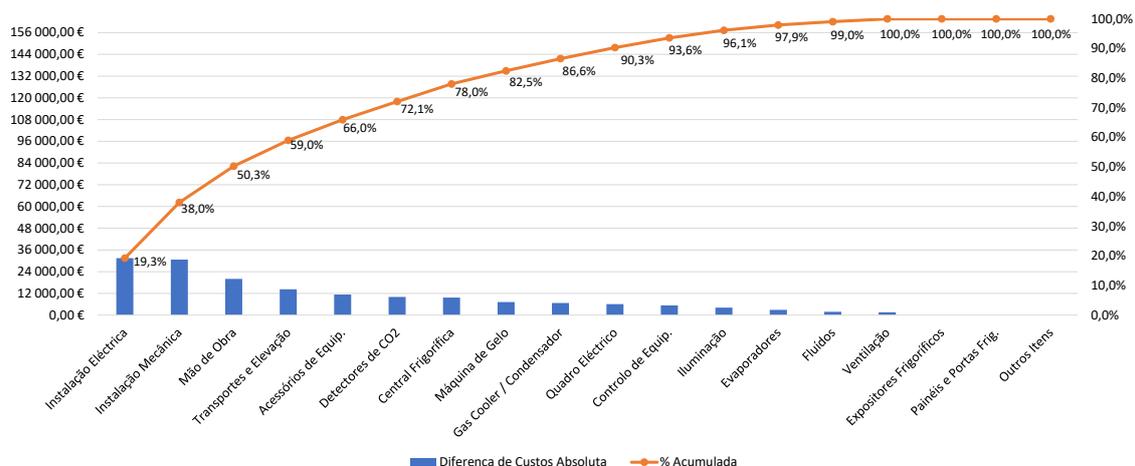


Figura 4.4: Diagrama de Pareto do “Cliente B”

#### 4.3.3.4 Cliente C

Para o “Cliente C” obteve-se a tabela 4.8 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.9 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.5 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.8: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente C”

Rubrica	Diferencial de Custos*				
	Loja 10	Loja 11	Loja 12	Loja 13	Loja 14
Mão de Obra	20.6%	18.2%	-11.1%	0.9%	-135.6%
Evaporadores	4.0%	5.1%	22.0%	23.8%	16.9%
Expositores Frigoríficos	-	-	-	-	-105.3%
Central Frigorífica	5.9%	4.6%	4.6%	-4.6%	4.0%
Gas Cooler / Condensador	-1.6%	-16.4%	9.9%	9.1%	25.7%
Máquina de Gelo	3.5%	19.2%	14.4%	27.9%	21.5%
Instalação Mecânica	24.6%	51.8%	51.1%	36.9%	41.5%
Controlo de Equip.	21.0%	10.5%	25.7%	26.4%	26.1%
Acessórios de Equip.	-64.1%	-44.4%	-37.9%	-37.9%	-128.5%
Detectores de CO2	18.0%	29.1%	29.8%	49.5%	23.6%
Fluidos	-41.2%	41.4%	39.3%	28.8%	-34.3%
Quadro Eléctrico	14.3%	-22.9%	-33.1%	0.0%	16.2%
Iluminação	76.7%	58.2%	61.7%	74.0%	82.3%
Instalação Eléctrica	22.9%	49.2%	37.7%	42.2%	43.4%
Ventilação	100.0%	-	-	-	-
Transportes e Elevação	42.4%	-4.1%	31.8%	-52.3%	-10.8%
Painéis e Portas Frig.	-	-	-	-	-
Outros Itens	57.3%	60.2%	62.7%	63.9%	55.8%

\*  $\frac{C_{Orç.} - C_{Real}}{C_{Orç.}}$

Tabela 4.9: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente C”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-21.4%	65.1%	20.6%	-135.6%
Evaporadores	14.4%	9.3%	23.8%	4.0%
Expositores Frigoríficos	-105.3%	0.0%	-105.3%	-105.3%
Central Frigorífica	2.9%	4.3%	5.9%	-4.6%
Gas Cooler / Condensador	5.3%	15.6%	25.7%	-16.4%
Máquina de Gelo	17.3%	9.1%	27.9%	3.5%
Instalação Mecânica	41.2%	11.2%	51.8%	24.6%
Controlo de Equip.	21.9%	6.8%	26.4%	10.5%
Acessórios de Equip.	-62.6%	38.4%	-37.9%	-128.5%
Detectores de CO2	30.0%	11.9%	49.5%	18.0%
Fluidos	6.8%	41.0%	41.4%	-41.2%
Quadro Eléctrico	-5.1%	22.1%	16.2%	-33.1%
Iluminação	70.6%	10.2%	82.3%	58.2%
Instalação Eléctrica	39.1%	9.9%	49.2%	22.9%
Ventilação	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
Transportes e Elevação	1.4%	37.6%	42.4%	-52.3%
Painéis e Portas Frig.	-	-	-	-
Outros Itens	60.0%	3.5%	63.9%	55.8%

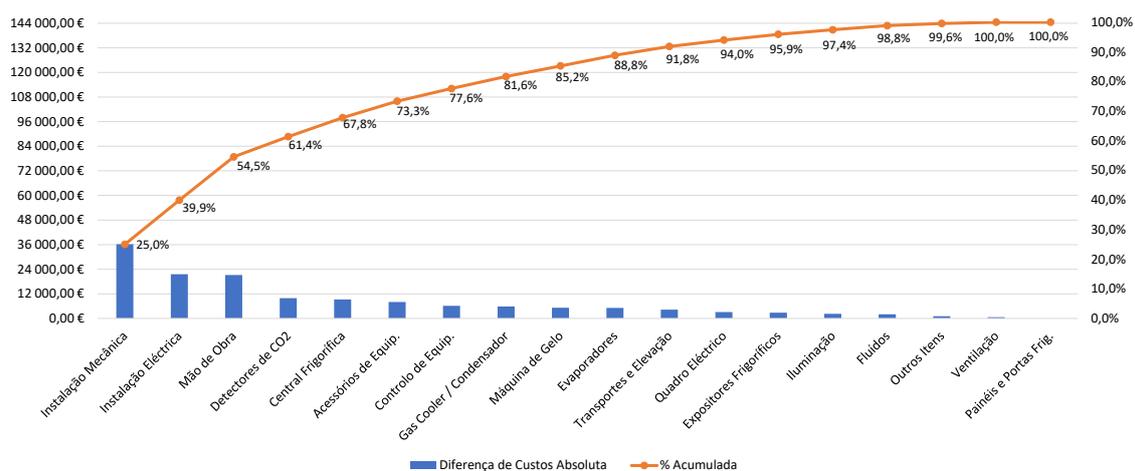


Figura 4.5: Diagrama de Pareto do “Cliente C”

#### 4.3.3.5 Cliente D

Para o “Cliente D” obteve-se a tabela 4.10 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.11 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.6 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.10: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente D”

Rubrica	Diferencial de Custos*	
	Loja 15	Loja 16
Mão de Obra	-14,6%	-5,0%
Evaporadores	9,4%	17,0%
Expositores Frigoríficos	3,0%	-0,3%
Central Frigorífica	4,4%	4,4%
Gas Cooler / Condensador	19,4%	7,5%
Máquina de Gelo	1,5%	3,0%
Instalação Mecânica	30,2%	56,7%
Controlo de Equip.	16,7%	11,1%
Acessórios de Equip.	-76,7%	4,2%
Detectores de CO2	20,8%	25,6%
Fluidos	11,4%	65,0%
Quadro Eléctrico	22,5%	8,7%
Iluminação	85,4%	85,9%
Instalação Eléctrica	50,7%	69,4%
Ventilação	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	-30,3%	2,5%
Painéis e Portas Frig.	32,8%	-2,8%
Outros Itens	-	14,8%

$$* \frac{C_{Orc.} - C_{Real}}{C_{Orc.}}$$

Tabela 4.11: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente D”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-9,8%	6,7%	-5,0%	-14,6%
Evaporadores	13,2%	5,4%	17,0%	9,4%
Expositores Frigoríficos	1,4%	2,4%	3,0%	-0,3%
Central Frigorífica	4,4%	0,0%	4,4%	4,4%
Gas Cooler / Condensador	13,4%	8,5%	19,4%	7,5%
Máquina de Gelo	2,3%	1,0%	3,0%	1,5%
Instalação Mecânica	43,5%	18,7%	56,7%	30,2%
Controlo de Equip.	13,9%	4,0%	16,7%	11,1%
Acessórios de Equip.	-36,3%	57,2%	4,2%	-76,7%
Detectores de CO2	23,2%	3,4%	25,6%	20,8%
Fluidos	38,2%	37,9%	65,0%	11,4%
Quadro Eléctrico	15,6%	9,7%	22,5%	8,7%
Iluminação	85,6%	0,3%	85,9%	85,4%
Instalação Eléctrica	60,0%	13,2%	69,4%	50,7%
Ventilação	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	-13,9%	23,2%	2,5%	-30,3%
Painéis e Portas Frig.	15,0%	25,1%	32,8%	-2,8%
Outros Itens	14,8%	0,0%	14,8%	14,8%

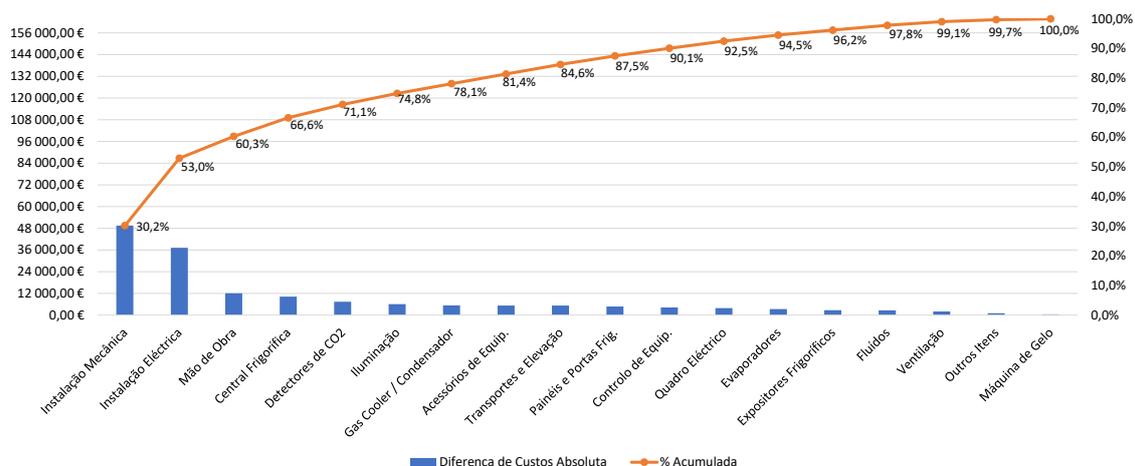


Figura 4.6: Diagrama de Pareto do “Cliente D”

### 4.3.3.6 Cliente E

Para o “Cliente E” obteve-se a tabela 4.12 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.13 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.7 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.12: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente E”

Rubrica	Diferencial de Custos*	
	Loja 17	Loja 18
Mão de Obra	-28,6%	-18,4%
Evaporadores	26,8%	27,3%
Expositores Frigoríficos	27,0%	6,6%
Central Frigorífica	-4,8%	-4,1%
Gas Cooler / Condensador	2,7%	11,5%
Máquina de Gelo	-	-
Instalação Mecânica	14,5%	7,0%
Controlo de Equip.	34,2%	35,3%
Acessórios de Equip.	-40,0%	-49,3%
Detectores de CO2	-	52,1%
Fluidos	-67,7%	-20,3%
Quadro Eléctrico	22,9%	27,3%
Iluminação	72,1%	74,4%
Instalação Eléctrica	-23,8%	14,5%
Ventilação	-	-
Transportes e Elevação	34,6%	56,1%
Painéis e Portas Frig.	19,9%	19,4%
Outros Itens	-	-

$$* \frac{C_{Orc.} - C_{Real}}{C_{Orc.}}$$

Tabela 4.13: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente E”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-23,5%	7,2%	-18,4%	-28,6%
Evaporadores	27,1%	0,4%	27,3%	26,8%
Expositores Frigoríficos	16,8%	14,4%	27,0%	6,6%
Central Frigorífica	-4,4%	0,5%	-4,1%	-4,8%
Gas Cooler / Condensador	7,1%	6,2%	11,5%	2,7%
Máquina de Gelo	-	-	-	-
Instalação Mecânica	10,7%	5,3%	14,5%	7,0%
Controlo de Equip.	34,8%	0,8%	35,3%	34,2%
Acessórios de Equip.	-44,7%	6,5%	-40,0%	-49,3%
Detectores de CO2	52,1%	0,0%	52,1%	52,1%
Fluidos	-44,0%	33,5%	-20,3%	-67,7%
Quadro Eléctrico	25,1%	3,1%	27,3%	22,9%
Iluminação	73,3%	1,6%	74,4%	72,1%
Instalação Eléctrica	-4,7%	27,1%	14,5%	-23,8%
Ventilação	-	-	-	-
Transportes e Elevação	45,3%	15,2%	56,1%	34,6%
Painéis e Portas Frig.	19,6%	0,4%	19,9%	19,4%
Outros Itens	-	-	-	-

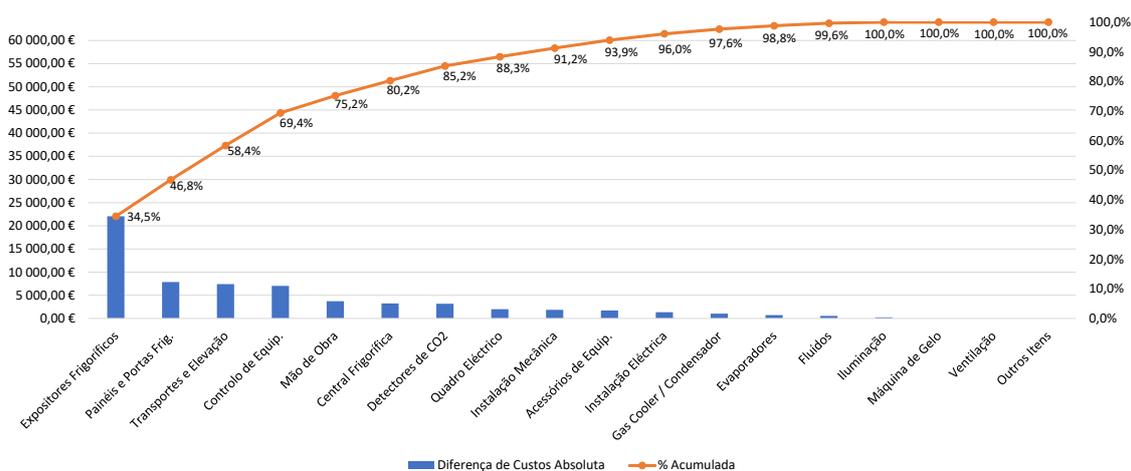


Figura 4.7: Diagrama de Pareto do “Cliente E”

#### 4.3.3.7 Cliente F

Para o “Cliente F” obteve-se a tabela 4.14 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.15 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.8 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.14: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente F”

Rubrica	Diferencial de Custos*					
	Loja 19	Loja 20	Loja 21	Loja 22	Loja 23	Loja 24
Mão de Obra	-99,5%	-47,3%	14,2%	-54,8%	-45,5%	-62,6%
Evaporadores	21,8%	13,4%	11,8%	-1,6%	13,1%	3,5%
Expositores Frigoríficos	-	-	-	-	-	-
Central Frigorífica	14,1%	17,8%	17,5%	19,5%	18,2%	17,2%
Gas Cooler / Condensador	-	-	-	-	-	-
Máquina de Gelo	-	-	-	-	-	-
Instalação Mecânica	60,6%	72,2%	80,2%	73,8%	69,5%	62,9%
Controlo de Equip.	80,5%	80,9%	99,7%	99,2%	100,0%	100,0%
Acessórios de Equip.	46,4%	33,8%	44,5%	35,9%	37,5%	38,0%
Detectores de CO2	-	-	-	-	-	-
Fluidos	75,1%	66,1%	77,2%	-366,8%	-341,6%	47,1%
Quadro Eléctrico	78,0%	78,9%	78,4%	78,9%	64,9%	64,9%
Iluminação	82,7%	89,5%	93,0%	92,4%	85,1%	84,0%
Instalação Eléctrica	62,7%	87,3%	82,7%	75,3%	77,2%	70,8%
Ventilação	-	-	-	-	-	-
Transportes e Elevação	-25,7%	57,3%	35,1%	17,5%	54,3%	25,3%
Painéis e Portas Frig.	36,8%	29,1%	46,3%	17,6%	15,1%	4,8%
Outros Itens	-	-	-	-	-	-

$$* \frac{C_{Orc.} - C_{Real}}{C_{Orc.}}$$

Tabela 4.15: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente F”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-49,3%	30,6%	14,2%	-99,5%
Evaporadores	10,3%	6,8%	21,8%	-1,6%
Expositores Frigoríficos	-	-	-	-
Central Frigorífica	17,4%	0,9%	19,5%	14,1%
Gas Cooler / Condensador	-	-	-	-
Máquina de Gelo	-	-	-	-
Instalação Mecânica	69,9%	6,3%	80,2%	60,6%
Controlo de Equip.	93,4%	8,4%	100,0%	80,5%
Acessórios de Equip.	39,4%	4,0%	46,4%	33,8%
Detectores de CO2	-	-	-	-
Fluidos	-73,8%	229,2%	77,2%	-366,8%
Quadro Eléctrico	74,0%	7,6%	78,9%	64,9%
Iluminação	87,8%	4,1%	93,0%	82,7%
Instalação Eléctrica	76,0%	6,4%	87,3%	62,7%
Ventilação	-	-	-	-
Transportes e Elevação	27,3%	17,5%	57,3%	-25,7%
Painéis e Portas Frig.	24,9%	15,8%	46,3%	4,8%
Outros Itens	-	-	-	-

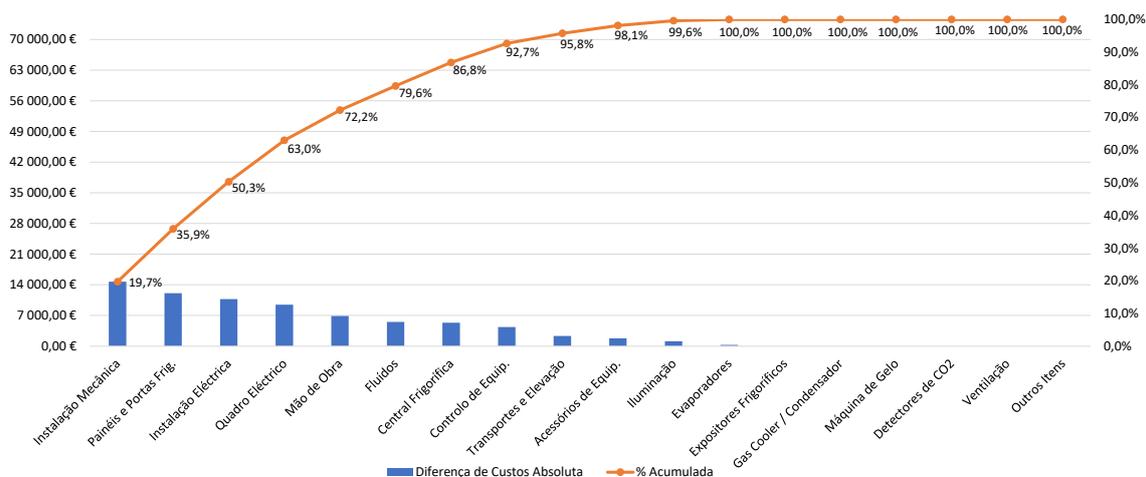


Figura 4.8: Diagrama de Pareto do “Cliente F”

#### 4.3.3.8 Cliente G

Para o “Cliente G” obteve-se a tabela 4.16 onde é exposta a diferença entre o custo orçamentado e custo real de cada uma das rubricas analisadas, e posteriormente na tabela 4.17 é apresentada uma análise desses mesmos custos.

Na figura 4.9 apresenta-se o diagrama de Pareto, obtendo-se as rubricas onde existe uma maior falha aquando da realização do orçamento, sendo possível definir prioridades de intervenção para que as mesmas sejam minimizadas.

Tabela 4.16: Diferencial de custos parciais nas obras do “Cliente G”

Rubrica	Diferencial de Custos*	
	Loja 25	Loja 26
Mão de Obra	23,5%	-34,1%
Evaporadores	50,0%	-6,4%
Expositores Frigoríficos	-	100,0%
Central Frigorífica	1,9%	2,9%
Gas Cooler / Condensador	39,8%	3,1%
Máquina de Gelo	27,3%	31,2%
Instalação Mecânica	51,3%	13,8%
Controlo de Equip.	44,3%	0,2%
Acessórios de Equip.	40,5%	-112,4%
Detectores de CO2	14,0%	31,6%
Fluidos	13,6%	56,8%
Quadro Eléctrico	31,3%	28,4%
Iluminação	52,7%	91,1%
Instalação Eléctrica	41,9%	56,8%
Ventilação	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	75,9%	50,0%
Painéis e Portas Frig.	-	-
Outros Itens	-	-

$$* \frac{C_{Orç.} - C_{Real}}{C_{Orç.}}$$

Tabela 4.17: Análise do diferencial de custos parciais do “Cliente G”

Rubrica	Média	Desvio Padrão	Maior Valor	Menor Valor
Mão de Obra	-5,3%	40,7%	23,5%	-34,1%
Evaporadores	21,8%	39,9%	50,0%	-6,4%
Expositores Frigoríficos	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Central Frigorífica	2,4%	0,7%	2,9%	1,9%
Gas Cooler / Condensador	21,5%	25,9%	39,8%	3,1%
Máquina de Gelo	29,2%	2,8%	31,2%	27,3%
Instalação Mecânica	32,6%	26,5%	51,3%	13,8%
Controlo de Equip.	22,2%	31,2%	44,3%	0,2%
Acessórios de Equip.	-35,9%	108,2%	40,5%	-112,4%
Detectores de CO2	22,8%	12,4%	31,6%	14,0%
Fluidos	35,2%	30,6%	56,8%	13,6%
Quadro Eléctrico	29,8%	2,0%	31,3%	28,4%
Iluminação	71,9%	27,2%	91,1%	52,7%
Instalação Eléctrica	49,4%	10,5%	56,8%	41,9%
Ventilação	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Transportes e Elevação	62,9%	18,3%	75,9%	50,0%
Painéis e Portas Frig.	-	-	-	-
] Outros Itens	-	-	-	-

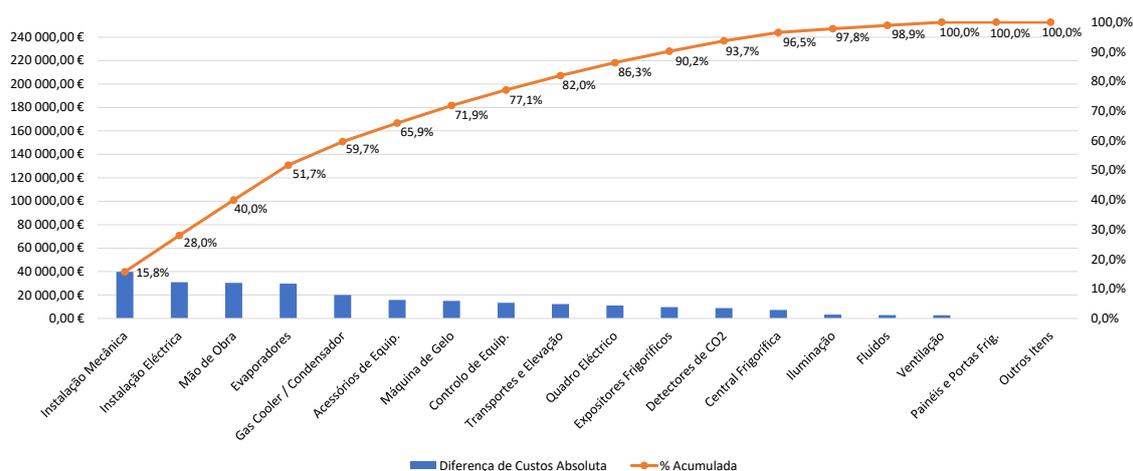


Figura 4.9: Diagrama de Pareto do “Cliente G”

#### 4.3.3.9 Análise e interpretação dos dados relativa ao diferencial de custos parciais

##### 4.3.3.9.1 Mão de Obra

Fazendo uma análise geral, constatou-se que em todos os clientes o valor de custo real desta rubrica é bastante superior ao valor de custo orçamentado. Estes resultados vão ao encontro do que se obteve na tabela 4.3, apesar do seu elevado grau de dispersão.

Ao contrário do verificado na maioria das lojas de todos os clientes, as lojas do “Cliente C” (à excepção da “Loja 14” que é uma instalação diferente sendo que se assemelha mais a uma loja do “Cliente B”), apresentam a diferença média dos custos positiva, ou seja, o custo orçamentado é superior ao real (ver tabela 4.8).

---

A diferença obtida após análise de todos os clientes atinge, como por exemplo, -135,6% na “Loja 14” (ver tabela 4.8) e -89,8% na “Loja 02” (ver tabela 4.4).

Todas estas diferenças podem ser explicadas através de:

- Orçamentação incorrecta, ou seja, afectação de horas de trabalho;
- Valor hora/homem utilizado no orçamento incorrecto ou com discrepância em relação ao valor real;
- Problemas em gestão de pessoal, ou seja, pessoal menos qualificado a desempenhar determinadas funções, e/ou empreitadas adjudicadas a empresas subcontratadas acompanhados por pessoal da empresa;
- Dificuldade de montagem dos equipamentos em obra;
- Trabalhos de montagem efectuados após o horário estipulado, sendo que o mesmo não foi considerado em fase de orçamentação.

#### 4.3.3.9.2 Evaporadores

Nesta rubrica em análise, era expectável que a diferença dos custos fosse bastante reduzida, pelo facto de apenas conter o valor de equipamentos a fornecer. Verificou-se o contrário, superando os 10% de diferença de custos em todos os clientes, chegando aos 50% na “Loja 25” (ver tabela 4.16).

O valor dos equipamentos que contemplam esta rubrica, são retirados de catálogos do fornecer ou são dados através de proposta directa do fornecedor à empresa.

Estas diferenças entre o custo orçamentado e o real, podem-se explicar através de:

- Aquando a compra destes equipamentos ao fornecedor, estes são negociados, o que permite obter descontos adicionais, superando assim o melhor valor que se considerou em fase de orçamento ao cliente;
- Após a passagem para a fase de execução de obra poderão ser alterados e/ou mesmo suprimidos alguns destes equipamentos, onde não é feito o ajuste monetário com o cliente.

Em todas as lojas analisadas, apenas é excepção a “Loja 26” do “Cliente G” que apresenta um custo real superior ao orçamentado de 6,4%, conforme tabela 4.16. Esta excepção deve-se ao facto de nesta instalação para o arrefecimento do ar no interior dos espaços ser utilizados equipamentos de ventilação centrífuga, onde a extração e insuflação do ar no interior do espaço é feito através de condutas. Verifica-se que a falha no cálculo destas condutas foi uma das razões que contribuiu para a diferença de custo verificada nesta rubrica, sendo que outra razão foi a não inclusão de variadores de velocidade nestes equipamentos de ventilação centrífuga.

Através da análise das tabelas 4.4 e 4.5 constata-se que em termos médios, há uma redução da diferença dos custos em relação às restantes lojas/clientes, facto que é explicado pela mesma razão a cima descrita para a “Loja 26” do “Cliente G”, onde não se verificou um efeito tão grande devido ao número de equipamentos deste tipo ser menor.

#### 4.3.3.9.3 Expositores Frigoríficos

Esta rubrica em análise geralmente não consta das empreitadas da empresa, salvo algumas excepções onde é o caso das lojas do “Cliente D” e do “Cliente E”. Nos restantes clientes apenas são fornecidos alguns acessórios para este tipo de equipamentos.

De acordo com os resultados obtidos verifica-se que:

- Na “Loja 02” do “Cliente A”, foram instalados equipamentos/acessórios que não foram cobrados ao cliente (diferença de custo de -432,6% ver tabela 4.4);
- Na “Loja 14” do “Cliente C”, constata-se que o custo real dos equipamentos superaram os custos propostos ao cliente em 105,3% (tabela 4.8), facto que se explica pela danificação de materiais em obra e seu respectivo custo de reparação;
- Na “Loja 26” do “Cliente G” foi cobrado ao cliente um equipamento que não foi fornecido/instalado (tabela 4.16) onde a diferença de custos é de 100%, significando que não houve nenhum custo real envolvido. À semelhança do ocorrido nesta loja, na “Loja 03” do “Cliente A” sucedeu o mesmo, tendo dado um contributo bastante grande que fixou a diferença de custo em 79,9% (tabela 4.4);
- Nas lojas do “Cliente D” e “Cliente E”, os equipamentos contemplados nesta rubrica constam na sua empreitada. À diferença entre custos apresentados nas tabelas 4.10 e 4.12, pode-se atribuir mais uma vez à negociação destes equipamentos em fase de compra, orçamentação de acessórios não incluídos no produto final instalado ao cliente e/ou valores utilizados em fase de proposta serem estimados ou de acordo com propostas mais antigas do fornecedor.

#### 4.3.3.9.4 Central Frigorífica

Nesta rubrica são utilizados equipamentos bastantes semelhantes em todas as lojas em análise, onde a diferença entre custos é de 1,9% a 5,9%. Apesar desta diferença percentual ser reduzida, em termos monetários traduz-se num valor elevado, pois trata-se de equipamentos com um valor comercial elevado.

As diferenças percentuais relativas aos custos, que se obtiveram nesta rubrica, podem-se explicar através de:

- Em fase de orçamentação ser proposto pelo fornecedor alguns acessórios que em fase de obra não são adquiridos junto do equipamento, tornando o valor deste mais económico comparando com o valor inicialmente proposto ao cliente;

- 
- Em fase de orçamentação não ser utilizado o desconto comercial na sua totalidade que é dado à empresa;
  - Em fase de orçamentação utilizarem-se propostas antigas destes equipamentos de instalações idênticas (pelo facto da demora da resposta por parte do fornecedor) e quando o projecto avança para fase de execução esta proposta é revista e rectificadada, sendo que o valor pago pelo cliente é o inicialmente enviado em fase de orçamento;
  - Em fase de compra dos equipamentos, o valor destes ser negociado.

No entanto, constata-se que existem algumas excepções ao descrito em cima, assim:

- Nas lojas do “Cliente E”, a diferença entre custos pode dever-se ao facto de nestas lojas ter sido pela primeira vez instalado um determinado equipamento, nunca antes instalado pela empresa noutra tipo de loja. Assim em fase de orçamentação o fornecedor e/ou a empresa não definiu correctamente o que era pretendido no equipamento, apenas aquando da encomenda do equipamento, o que se traduziu em custos adicionais para a empresa entre 4,1% a 4,8% (tabela 4.12);
- Nas lojas do “Cliente F”, os equipamentos instalados são diferentes dos instalados em todas as outras lojas que se analisou neste estudo. Trata-se de unidades frigoríficas com grupo compressores e condensador incorporado. Estes equipamentos são adquiridos ao mesmo fornecedor dos equipamentos descritos na rubrica “Evaporadores”, o que permite concluir que a diferença entre o custo orçamentado e o real (ver tabela 4.14), deve-se às mesmas razões já enunciadas, sendo como principal ponto a negociação em fase de compra;
- Na “Loja 13” do “Cliente C”, o equipamento instalado é semelhante a todas as outras lojas analisadas, tendo apenas sido adquirido a um fornecedor diferente, sendo considerado um produto teste para a empresa. A diferença nos custos analisados prende-se mais uma vez com a definição do equipamento após a passagem de projecto para execução de obra. Sendo este um produto teste para a empresa, os custos assumidos pelo mesmo (4,6% em relação ao custo orçamentado, conforme tabela 4.8), possivelmente irão traduzir-se num melhor desempenho do equipamento e minimizar os seus custo de manutenção.

#### 4.3.3.9.5 Gas Cooler / Condensador

Conforme rubricas anteriormente analisadas, apenas contempla o fornecimento de um equipamento. Mais uma vez era expectável que a diferença percentual entre o custo orçamentado e o real, fosse bastante próximo ou mesmo igual a 0%, mas tal não se verifica, oscila entre os -52% a 39,8% (ver tabela 4.3).

A diferença percentual pode-se explicar por:

- Equipamento negociado em fase de compra, o que traduz uma redução do valor de custo real perante o custo orçamentado;
- Utilização de proposta de equipamentos com características idênticas em fase de orçamentação, e após se avançar para fase de execução estas propostas são revistas havendo alterações do valor inicialmente considerado.

#### 4.3.3.9.6 Máquina de Gelo

Como descrito em 3.3, nesta rubrica é considerado o custo do equipamento para produção de gelo, bem como acessórios/componentes que sejam necessários para o seu correcto funcionamento.

Analisando os resultados obtidos na tabela 4.3, onde a diferença dos custos é de 31,2% a 1,5%, na “Loja 26” (tabela 4.16) e na “Loja 15” (tabela 4.10), respectivamente.

Por forma a uniformizar os equipamentos, a empresa instala nas lojas de cada cliente, sempre que possível o mesmo equipamento, o que permite concluir:

- Nas lojas denominadas de, “Loja 02” e “Loja 03” do “Cliente A” e na “Loja 26” do “Cliente G”, o equipamento proposto não foi o instalado, tendo-se optado por uma solução mais económica com as mesmas características das solicitadas pelo cliente. Esta alteração poderá justificar alguma diferença percentual verificada nos custos desta rubrica (ver tabela 4.4 e 4.16). Conforme o descrito e comparando estes valores com a diferença média percentual dos custos, de 20,9% e 29,2% (ver tabela 4.5 e 4.17 respectivamente), conclui-se que a diferença poderá não ser justificada pela alteração de equipamentos, como anteriormente mencionado, mas pelo facto de os valores de custos considerados no orçamento serem incorrectos e/ou desactualizados, como por exemplo, incluírem parcelas que não são instaladas em fase de obra;
- Nas lojas do “Cliente B” e do “Cliente C”, a diferença média de custo é de 17,2% (tabela 4.7) e 17,3% (tabela 4.9), respectivamente, sendo que esta diferença se explica de igual forma que o ponto acima mencionado;
- Nas lojas do “Cliente D”, a diferença média de custo é 2,3% (tabela 4.10), o que representa um diferencial baixo que se pode considerar uma diferença desprezável.

#### 4.3.3.9.7 Instalação Mecânica

Conforme a análise dos resultados obtidos, as diferenças entre o custo orçamentado e o real são bastantes evidentes em todas as obras analisadas, havendo entre si elevado grau de dispersão e não uniformidade de dados como era expectável devido à diferente natureza de obras analisadas.

Aquando da elaboração de uma proposta de projecto, o valor desta rubrica é dado como um valor global que considera todo o material/equipamento para instalação mecânica de uma instalação frigorífica, sendo estimado de acordo com uma metodologia da

---

empresa. As diferenças entre estes custos, prendem-se com o facto de este valor ser uma estimação geral onde é impossível mensurar o que corresponde a cada parcela.

No conjunto de todas as obras analisadas encontram-se lojas com diferenças de custo que se afastam bastante da sua média, como por exemplo, a “Loja 03” com 6,3% e “Loja 04” com 3,8% (tabela 4.4). Isto, pode-se explicar pelo facto de se utilizar o mesmo valor de custo nas diversas lojas do “Cliente A”, sendo que para estas duas lojas o custo real aproximou-se do custo orçamentado, mas nas restantes o diferencial foi bastante superior.

Destaca-se ainda as lojas do “Cliente F”, onde em termos médios foram as que apresentam um maior diferencial nos custos, sendo de 69,9% (tabela 4.15), valor este bastante superior ao diferencial médio total da amostra estudada (40,5% na tabela 4.3).

#### **4.3.3.9.8 Controladores de Equipamentos**

Nesta rubrica consideram-se todos os acessórios necessários para o correcto funcionamento/controlo dos equipamentos frigoríficos instalados.

Através da análise dos dados obtidos, conclui-se mais uma vez que o custo orçamentado é superior ao custo real, que pode ser devido a:

- Contabilização dos acessórios necessários deficiente e incompleta;
- Contabilização de acessórios que não se utilizam;
- Valores desactualizados e/ou incorrectos.

De todas as lojas analisadas destacam-se a “Loja 02”, do “Cliente A”, “Loja 06”, do “Cliente B” e “Loja 25”, do “Cliente G”, com uma diferença de custos de 42,7%, 50,0% e 44,3%, respectivamente, onde foram cobrados ao cliente um número excessivo de controladores electrónicos, que na realidade não foram fornecidos/instalados.

Destacam-se ainda todas as lojas do “Cliente F”, onde a diferença média de custo é de 93,4% (tabela 4.15). A maioria dos acessórios necessários para o correcto funcionamento e controlo dos equipamentos frigoríficos contabilizados em fase de orçamento não terem sido fornecidos, devendo-se ao facto de os quadros eléctricos para comando dos equipamentos frigoríficos já estarem equipados com todos os equipamentos propostos nesta rubrica.

#### **4.3.3.9.9 Acessórios de Equipamentos**

Nesta rubrica são considerados todos os acessórios necessários para a ligação aos equipamentos frigoríficos.

Após análise dos dados obtidos verificou-se que o diferencial entre o custo orçamentado e o real é negativo (tabela 4.3), o que significa que o seu custo real é superior ao custo orçamentado, contrariamente aos resultados da rubrica anterior.

Sendo na maioria das obras analisadas utilizada tecnologia para CO<sub>2</sub>, os acessórios considerados em fase de proposta de projecto que constituem as várias parcelas desta

rubrica são incompatíveis com este tipo de funcionamento, sendo necessários acessórios com um valor superior. O que justifica a diferença entre o custo que se obteve, chegando a ser de -132,2% (ver tabela 4.3).

As lojas do “Cliente F”, são lojas que utilizam uma tecnologia de funcionamento mais tradicional, onde os acessórios que constituem as parcelas desta rubrica já são adequados para o seu tipo de funcionamento, sendo o oposto do verificado anteriormente. Apesar da sua compatibilidade, verificou-se um diferencial médio de 38,4% (tabela 4.15), o que permite afirmar que mesmo para uma loja com tecnologia compatível com os acessórios propostos, são utilizados valores desactualizados.

#### 4.3.3.9.10 Detectores de CO<sub>2</sub>

A diferença de custos referentes a esta rubrica estão entre 14,0% a 52,1% (ver tabela 4.3).

Esta diferença deve-se ao facto de ser considerado um valor em proposta ao cliente substancialmente superior ao valor real do equipamento, pois esta rubrica apenas considera o fornecimento deste equipamento.

Realça-se que para “Loja 17”, do “Cliente E”, onde estes equipamentos não foram orçamentados apesar de terem sido instalados (ver tabela 4.12).

#### 4.3.3.9.11 Fluidos

Nesta rubrica, considerou-se o custo do(s) fluido(s) frigorífico(s) utilizado(s), óleo para a instalação e azoto para testes de pressão.

Verifica-se que entre os vários clientes há um elevado grau de dispersão de resultados. Obteve-se como maior e menor valor da amostra 77,2% e -366,8%, respectivamente (ver tabela 4.3).

Numa visão global, a quantidade de fluido(s) frigorífico(s) considerado(s) não é a correcta, considera-se um valor de custo orçamentado superior ao valor de mercado e não é considerado o valor para a quantidade de azoto, bem como de óleo, utilizados na concepção de uma instalação.

#### 4.3.3.9.12 Quadro Eléctrico

À semelhança de rubricas anteriormente analisadas, contempla apenas o fornecimento de equipamento como foi descrito em 3.3.

Numa análise geral às obras, verifica-se que o custo orçamentado desta rubrica é superior ao custo real da mesma (ver tabela 4.3), onde a diferença percentual média desta rubrica é positiva. Estando este valor dependente apenas da proposta do fornecedor, a única forma para que haja uma diferença entre os custos é a negociação da proposta com o fornecedor aquando da compra do equipamento.

Ao contrário da tendência verificada, na “Loja 11” e na “Loja 12” do “Cliente C”, o custo real foi superior ao custo orçamentado (tabela 4.8). Esta diferença pode-se explicar por:

- 
- Alteração em fase de obra do quadro eléctrico;
  - Utilização de proposta de quadro eléctrico de lojas semelhantes, em fase de orçamento, sendo revista quando avançou para fase de obra.

#### **4.3.3.9.13 Iluminação**

Com a análise dos dados obtidos para esta rubrica, conclui-se que para todos os clientes o valor real dos equipamentos/acessórios é bastante inferior ao custo orçamentado, onde em termos médios é de 77,4% (tabela 4.3).

Esta diferença é, mais uma vez, consequência de ser considerado um valor excessivamente elevado para os equipamentos/acessórios utilizados.

#### **4.3.3.9.14 Instalação Eléctrica**

À semelhança da rubrica já analisada “Instalação Mecânica”, a “Instalação Eléctrica” em fase de orçamentação é um valor dado como global que considera todos os equipamentos, materiais e acessórios necessários.

Constatou-se que em todas as lojas analisadas o custo real é bastante inferior ao custo orçamentado, sendo esta diferença em termos médios de 48,0% (ver tabela 4.3).

O valor atribuído nesta rubrica é mais uma vez um valor estimado, o que impossibilita saber o que poderá estar incorrecto, sendo apenas possível quantificar se o valor é elevado ou reduzido em relação ao custo real.

É excepção ao referido a “Loja 17” do “Cliente E”, onde se obteve um custo real superior ao custo orçamentado (tabela 4.12), o que contribui para uma diferença média percentual negativa aquando na análise do respectivo cliente (ver tabela 4.13).

#### **4.3.3.9.15 Ventilação**

Como descrito em 3.3 esta rubrica considera a ventilação da casa de máquinas.

Verifica-se que a ventilação em todas as lojas em que é dado um custo orçamentado não é instalada, é exemplo o “Cliente A” (ver tabela 4.4).

Apesar de ser uma rubrica com uma grandeza baixa comparando com outras, contribui para a disparidade entre os valores de custo orçamentado e real (tabela 4.1).

#### **4.3.3.9.16 Transportes e Meios de Elevação**

Esta rubrica apresenta um grau de dispersão elevado. Dentro de cada cliente o diferencial de custo oscila bastante, por exemplo, nas lojas do “Cliente B” o diferencial está compreendido entre -131,4% a 92,2% (ver tabela 4.7).

O custo dos “Transportes e Meios de Elevação” é apresentado como um valor global, em fase de orçamentação, onde não é definido o número de transportes que está a ser considerado, o tipo de equipamentos que serão necessários (empilhadores, gruas, plataformas elevatórias, etc), nem o seu tempo de utilização.

#### 4.3.3.9.17 Painéis e Portas Frigoríficas

A rubrica em análise não é comum a todas as lojas analisadas. Contempla os equipamentos e acessórios para o isolamento térmico dos espaços frigoríficos e a mão-de-obra para a sua montagem, conforme descrito em 3.3.

Com a análise dos resultados obtidos, constata-se que na maioria dos casos de estudo o custo orçamentado é superior ao real, sustentando o resultado médio de 15,2% (ver tabela 4.3).

O diferencial de custos obtidos pode-se explicar por:

- Medição incorrecta (excesso ou defeito) em fase de orçamentação, dos espaços a isolar termicamente;
- Contabilização de acessórios. Nesta parcela considera-se em fase de orçamentação um valor para acessórios por cada metro quadrado de isolamento que se irá instalar, podendo o mesmo ser por excesso ou defeito.
- Contabilização de mão de obra. Nesta parcela considera-se em fase de orçamentação um valor por cada metro quadrado de isolamento que se irá montar. Este valor poderá variar consoante cada sub-empregado o que justifica algumas oscilações na diferença dos custos analisados.
- Alteração de arquitecturas em fase de obra, não sendo realizado o ajuste de custo com o cliente.

#### 4.3.3.9.18 Outros Itens

Esta rubrica contempla equipamentos que não são considerados em nenhuma outra rubrica anteriormente analisada. Geralmente são equipamentos que são fornecidos fora da empreitada geral, sendo considerados como maiores valias à obra, onde neste estudo os seus custos orçamentados também são contemplados.

Os resultados que se obtiveram, em todos os clientes, vão ao encontro da tabela 4.3, onde a diferença média percentual é 53,8%.

#### 4.3.3.9.19 Síntese e interpretação

Após todas as rubricas analisadas, conclui-se que no geral todas contribuem para o diferencial entre custos apresentada na tabela 4.1.

Para que seja possível aproximar o custo orçamento do custo real, minimizando o seu diferencial, será essencial a correcção de todos os pontos acima mencionados.

As rubricas a intervir, podem classificar-se em três grupos:

- **Rubricas de resolução directa por parte do projectista, onde é simples a intervenção** - São rubricas como por exemplo “Máquina de gelo”, “Controlo de equipamentos” e “Acessórios de equipamentos”, onde o ajuste dos seus custos depende da correcção directa de algumas parcelas e/ou valores;

- 
- **Rubricas de resolução directa por parte do projectista, onde é difícil a intervenção** - São rubricas como por exemplo “Mão de obra”, “Instalação mecânica”, “Instalação eléctrica” e “Transportes e meios de elevação”, onde se concluiu que os valores das mesmas são valores globais. Não é de fácil percepção o que está incorrecto, sendo apenas possível quantificar se o diferencial entre os custos é elevado ou reduzido;
  - **Rubricas de resolução indirecta por parte do projectista** - São rubricas como por exemplo “Evaporadores”, “Central frigorífica” e “Gas cooler/condensador”, onde dependem da negociação com os fornecedores aquando da compra dos equipamento. Seria conveniente estabelecer um procedimento interno na empresa onde estas negociações não prejudiquem directamente o orçamento.

#### 4.3.3.10 **Análise e interpretação dos dados relativa ao contributo de cada rubrica no diferencial de custos de uma obra**

Através da análise das figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9 constatou-se que:

- O princípio de Pareto é verificado, onde a maior contribuição para a diferença dos custos (problema) deve-se a um número reduzido de rubricas (causas);
- Na maioria dos clientes analisados, as três rubricas que apresentam um maior contributo para a diferença entre os custos, representando entre 43,5% a 60,5% da mesma, são “Instalação Mecânica”, “Instalação Eléctrica” e “Mão de Obra”. Este resultado vai ao encontro do obtido na tabela 4.3, onde estas rubricas apresentam um valor percentual absoluto elevado. Superiorizam-se as estas, as rubricas “Iluminação”, “Ventilação” e “Outros itens”, que através da análise das figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9 apresentam um reduzido contributo (em valor absoluto) apesar da sua elevada diferença percentual entre custos (tabela 4.3);
- A rubrica “Painéis e portas frigoríficas” nos cliente que faz parte da sua empreitada, apresenta um elevado contributo para a diferença entre custos, conforme figuras 4.7 e 4.8, sendo em ambos os casos a segunda rubrica mais problemática;
- A rubrica “Fluidos” que apresentou uma elevada dispersão de resultados (ver tabela 4.3) e uma elevada diferença percentual média em todos os cliente analisados em 4.3.3, neste estudo concluiu-se que o seu contributo para a diferença de custos é bastante reduzida, apenas sendo excepção no “Cliente F” onde o seu contributo foi de 7,4% (tabela 4.8);
- A rubrica “Expositores frigoríficos” no “Cliente E” é a rubrica que apresenta uma prioridade de resolução maior, facto que não era esperado através da análise da tabela 4.13.

- A rubrica “Iluminação” no “Cliente D” destaca-se em relação aos restantes clientes no grau de prioridade de resolução, superiorizando sobre diversas rubricas de grandeza superior.

Em suma, através deste estudo obteve-se informação bastante relevante que completa as conclusões obtidas no estudo anteriormente desenvolvido (4.3.3.9).

Identificaram-se facilmente as causas com maior importância, possibilitando a concentração de esforços sobre as mesmas. A sua função não é identificar explicações para o obtido, sendo que os resultados obtidos podem-se rectificar/intervir conforme o descrito em 4.3.3.9.

Obteve-se que na generalidade as rubricas onde a prioridade de resolução é maior, são as mesmas que se classificou como “Rubricas de resolução directa por parte do projectista, onde é difícil a intervenção”, em 4.3.3.9.19.

---

#### 4.4 Estudo da constituição de uma obra com base na análise média de cada cliente

A fim de se perceber a constituição de uma obra, analisou-se o custo real de cada rubrica e relacionou-se o mesmo com o custo real total de uma obra, obtendo-se o valor percentual que cada rubrica corresponde numa obra de um dado cliente.

Foram analisadas todas as obras de cada cliente como sendo um conjunto, onde se obteve os resultados expressos na tabela 4.18.

Relacionando os dados obtidos na tabela 4.18 com os dados obtidos em 4.3, permite concluir quais as rubricas que têm um maior contributo para a diferença de custos de uma obra, interpolando a sua percentagem de constituição de uma obra com a percentagem da diferença de custos (tabela 4.3). Por exemplo, uma rubrica onde a sua percentagem é elevada em ambos os estudos, corresponde a um elevado contributo na diferença de custo e uma prioridade de resolução elevada. Estas conclusões obtiveram-se de forma mais simplificada em 4.3.3.10 através do diagrama de Pareto.

Através da análise da tabela 4.18 obtém-se que:

- Na generalidade dos clientes analisados a rubrica a que corresponde a maior parcela de uma obra é a “Central frigorífica”, seguida de “Mão de obra” e “Instalação Mecânica”;
- A rubrica, comum a todos os clientes, menos relevante de uma obra é a “Iluminação”;
- A rubrica “Painéis e portas frigoríficas” quando faz parte da empreitada de um cliente, corresponde entre 5,6% a 33,2%, sendo das rubricas com percentagem mais elevadas nestas obras;
- À semelhança do ponto anterior a rubrica “Expositores frigoríficos” nas obras em que é contemplada na sua empreitada tem uma elevada representação em relação ao valor total de obra, como é exemplo no “Cliente D” e no “Cliente E” com 21,4% e 31,4%, respectivamente.

Tabela 4.18: Constituição média de uma obra por cada cliente analisado

Rubrica	Cliente A	Cliente B	Cliente C	Cliente D	Cliente E	Cliente F	Cliente G	MÉDIA
Mão de Obra	14,6%	17,4%	14,4%	13,9%	6,7%	17,7%	12,9%	12,4%
Evaporadores	7,9%	4,4%	5,4%	2,4%	0,7%	2,4%	14,7%	5,3%
Expositores Frigoríficos	2,0%	-	1,0%	21,4%	31,4%	-	-	12,0%
Central Frigorífica	29,4%	31,4%	34,5%	24,9%	25,7%	23,7%	33,2%	25,5%
Gas Cooler/Condensador	4,2%	6,6%	6,6%	3,9%	4,3%	-	6,8%	5,8%
Máquina de Gelo	4,2%	6,8%	4,6%	2,3%	-	-	4,2%	5,2%
Instalação Mecânica	8,8%	10,5%	9,0%	7,2%	4,9%	5,9%	9,1%	7,4%
Controlo de Equip.	3,7%	3,1%	3,9%	3,0%	4,4%	0,3%	3,8%	2,9%
Acessórios de Equip.	2,8%	4,0%	3,7%	2,3%	1,9%	2,5%	3,1%	2,7%
Detectores de CO2	3,8%	3,0%	4,0%	2,7%	1,0%	-	3,7%	3,6%
Fluidos	0,4%	0,8%	0,8%	0,4%	0,6%	3,4%	0,7%	0,6%
Quadro Eléctrico	2,5%	3,2%	3,2%	2,4%	2,0%	3,2%	3,1%	2,4%
Iluminação	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Instalação Eléctrica	3,9%	5,4%	5,9%	2,7%	2,5%	3,2%	3,8%	3,7%
Ventilação	-	-	0,1%	-	-	-	-	0,0%
Transportes e Elevação	2,4%	3,2%	2,7%	4,2%	3,1%	4,3%	0,9%	2,3%
Painéis e Portas Frig.	9,3%	-	-	5,6%	10,8%	33,2%	-	8,0%
Outros Itens	0,0%	-	0,1%	0,7%	-	-	-	0,2%

## MÉTODO PARA OBTENÇÃO DO CUSTO ESTIMADO DE UMA OBRA

### 5.1 Introdução

Com base nas conclusões obtidas no capítulo 4, apresentaram-se à empresa os resultados obtidos, os quais foram aceites, e acordou-se a continuidade deste estudo.

O objectivo deste capítulo passa por obter uma equação matemática que permite estimar o custo total de uma obra recorrendo à análise de regressão <sup>1</sup>, tendo como base os custos reais de histórico.

Para a construção desta equação utilizam-se:

- As três rubricas onde se obteve um maior diferencial entre os custos, “Mão de Obra”, “Instalação Mecânica” e “Instalação Mecânica” (resultado obtido em 4.3.3.10);
- A rubrica que representa, em termos médios, a maior percentagem numa obra, a “Central Frigorífica” onde também se acrescentou a rubrica “Gas Cooler/Condensador” pois ambas encontram-se dependentes uma da outra (resultado obtido em 4.4);
- Todas as restantes rubrica somadas entre si como um custo global.

As rubricas, “Mão de Obra”, “Instalação Mecânica” e “Instalação Mecânica”, representam, em termos médio 23,5% do valor total de uma obra (ver tabela 4.18) e são responsáveis por um diferencial entre custos, de uma obra, de 43,5% a 60,5% (em 4.3.3.10).

---

<sup>1</sup>“Análise de regressão define um conjunto vasto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e prever o valor de uma ou mais variáveis dependentes a partir de um conjunto de variáveis independentes” [8].

A rubrica “Central Frigorífica” juntamente com a rubrica “Gas Cooler/Condensador” representam, em termos médios 31,3% do valor total de uma obra (ver tabela 4.18). A restante parte da equação representa cerca de 45,2% de uma obra.

## 5.2 Tratamento de dados

### 5.2.1 Variáveis em estudo

#### 5.2.1.1 Variáveis dependentes

Para que seja possível recorrer à regressão estatística a fim de se obter cada parcela da equação, foi necessário o levantamento das variáveis dependentes, que correspondem ao custo real de cada uma das rubricas indicadas em 5.1, onde se obtiveram os dados apresentados na tabela 5.1.

Tabela 5.1: Variáveis dependentes utilizadas para regressão estatística

Nome de Loja	Mão de Obra	Instalação Mecânica	Instalação Eléctrica	Central Frigorífica e Gas Cooler	Restantes Rubricas
Loja 01	146 547 €	53 539 €	38 015 €	298 007 €	307 252 €
Loja 02	-	81 534 €	39 958 €	327 938 €	377 754 €
Loja 03	98 823 €	103 079 €	40 671 €	317 590 €	353 120 €
Loja 04	115 927 €	99 535 €	29 550 €	343 390 €	443 575 €
Loja 05	111 055 €	70 819 €	34 913 €	227 483 €	265 619 €
Loja 06	95 131 €	71 088 €	33 415 €	221 901 €	190 814 €
Loja 07	102 137 €	54 477 €	30 444 €	251 941 €	123 143 €
Loja 08	125 752 €	62 653 €	31 765 €	233 439 €	137 078 €
Loja 09	113 647 €	70 591 €	37 983 €	261 752 €	188 788 €
Loja 10	66 498 €	53 278 €	35 542 €	209 771 €	154 553 €
Loja 11	58 710 €	45 395 €	26 489 €	211 632 €	164 475 €
Loja 12	80 667 €	46 182 €	32 485 €	204 378 €	152 989 €
Loja 13	73 533 €	59 658 €	30 526 €	257 557 €	138 574 €
Loja 14	-	44 287 €	38 482 €	245 673 €	181 498 €
Loja 15	153 798 €	78 600 €	29 621 €	254 834 €	343 053 €
Loja 16	95 918 €	49 586 €	19 455 €	260 312 €	500 190 €
Loja 17	18 026 €	16 354 €	8 264 €	89 896 €	178 808 €
Loja 18	22 129 €	12 672 €	6 538 €	89 375 €	154 228 €
Loja 19	25 8496 €	8 362 €	5 044 €	24 958 €	51 096 €
Loja 20	19 087 €	5 890 €	1 838 €	25 627 €	47 376 €
Loja 21	10 813 €	4 206 €	2 342 €	23 995 €	41 236 €
Loja 22	19 502 €	5 551 €	3 571 €	25 095 €	59 022 €
Loja 23	18 324 €	5 988 €	3 294 €	24 554 €	45 690 €
Loja 24	20 487 €	8 161 €	4 217 €	27 987 €	74 337 €
Loja 25	-	61 166 €	38 242 €	306 197 €	212 899 €
Loja 26	-	94 785 €	26 077 €	376 744 €	370 587 €

O custo real da rubrica “Mão de Obra” para as lojas denominadas de “Loja 02”, “Loja 14”, “Loja 25” e “Loja 26” não é indicado. Para a regressão estatística que se realizou para esta rubrica desprezaram-se estes valores pelo facto de a empresa ter sub-contratado a empreitada onde está incluída a “Mão de Obra”, tornando estes valores disparem em relação aos restantes que são enunciados.

---

### 5.2.1.2 Variáveis independentes

Para que seja possível recorrer à regressão estatística, foi necessário obter as variáveis independentes a fim de inferir a relação com as variáveis dependentes já descritas.

A escolha das variáveis em estudo ficou ao critério da empresa.

Todas as variáveis independentes selecionadas obtêm-se através de uma breve análise aos documentos disponibilizados aquando de uma solicitação de orçamento por parte de um cliente, assim escolheu-se:

- Área de vendas da instalação - Obtém-se através da medição da área nas arquiteturas disponibilizadas pelo cliente;
- Número de consumidores frigoríficos a instalar - Obtém-se através da contabilização de todos os equipamentos frigoríficos que se irão instalar, dependendo das necessidades de cada cliente;
- Potência frigorífica a instalar - Obtém-se através do cálculo do balanço térmico da instalação, ou seja, o cálculo das necessidades frigoríficas.

Através destas três variáveis independentes, tabela 5.2, é possível uma definição primária de cada instalação em análise mediante a sua dimensão, complexidade técnica e necessidade frigorífica.

Tabela 5.2: Varáveis independentes utilizadas para regressão estatística

Nome de Loja	Área de Vendas (m <sup>2</sup> )	Potência Frigorífica (kW)	Consumidores Frigoríficos (Un.)
Loja 01	1915,00	175,69	66
Loja 02	2054,00	165,64	48
Loja 03	1954,00	163,43	60
Loja 04	2034,00	176,98	52
Loja 05	2194,00	143,53	88
Loja 06	1470,00	133,68	60
Loja 07	564,00	79,45	34
Loja 08	1238,00	119,78	54
Loja 09	1200,00	125,92	56
Loja 10	998,00	97,51	36
Loja 11	995,00	110,34	37
Loja 12	958,00	82,84	35
Loja 13	850,00	98,08	38
Loja 14	1385,00	133,66	52
Loja 15	1611,00	111,62	44
Loja 16	1450,00	101,84	38
Loja 17	98,00	28,20	17
Loja 18	53,00	21,95	17
Loja 19	99,00	12,38	9
Loja 20	135,00	13,52	9
Loja 21	113,00	11,16	8
Loja 22	73,00	11,92	8
Loja 23	79,00	11,83	8
Loja 24	96,00	16,03	8
Loja 25	1399,00	212,65	59
Loja 26	701,00	254,45	46

### 5.2.2 Análise de regressão estatística

O modelo de Regressão que se aplicou no estudo foi o modelo de regressão simples que se define como a relação entre uma variável dependente e uma variável independente.

De acordo como ilustrado nas tabelas 5.1 e 5.2 para este estudo foram selecionadas várias variáveis dependentes como independentes. Assim representou-se cada variável dependente em relação a cada variável independente, a partir de gráficos de dispersão, e selecionou-se a melhor aproximação.

A equação de regressão que melhor exprime a relação entre cada variável foi selecionada tendo em conta o valor do coeficiente de ajustamento<sup>2</sup>,  $R^2$ , tendo-se optado pela equação com o seu maior valor.

Nos gráficos que se apresentam de seguida representou-se o custo orçamentado referente a cada obra, com o intuito de perceber se o comportamento da sua curva e as suas variações seguem os mesmos passos da curva do custo real.

<sup>2</sup>O coeficiente de ajustamento é o coeficiente indicado para medir a explicação da equação de regressão. Quanto mais próximo este for de 1, maior a percentagem da variação de “y” explicada pela equação estimada, e como resultado, uma melhor qualidade de ajustamento [9] [10].

### 5.2.2.1 Análise de regressão - “Mão de Obra”

Nas figuras 5.1, 5.2 e 5.3 representam-se as relações entre os custos real e orçamentado da rubrica “Mão de Obra” em função da área, potência e consumidores, respectivamente.

Com base na análise das figuras, a variável que melhor relaciona o custo real da “Mão de Obra” é a “Área de Vendas” (A), correspondendo à equação 5.1.

$$f_1(A) = -0,0255A^2 + 105,65A + 10635 \quad , \quad R^2 = 0,84 \quad (5.1)$$

É possível ainda concluir através das figuras 5.1, 5.2 e 5.3 que:

- O custo real é nitidamente superior ao orçamentado, já verificado anteriormente;
- O comportamento de ambas as curvas é semelhante;
- A melhor curva de aproximação do custo orçamentado não corresponde à mesma variável que permite uma melhor aproximação do custo real.

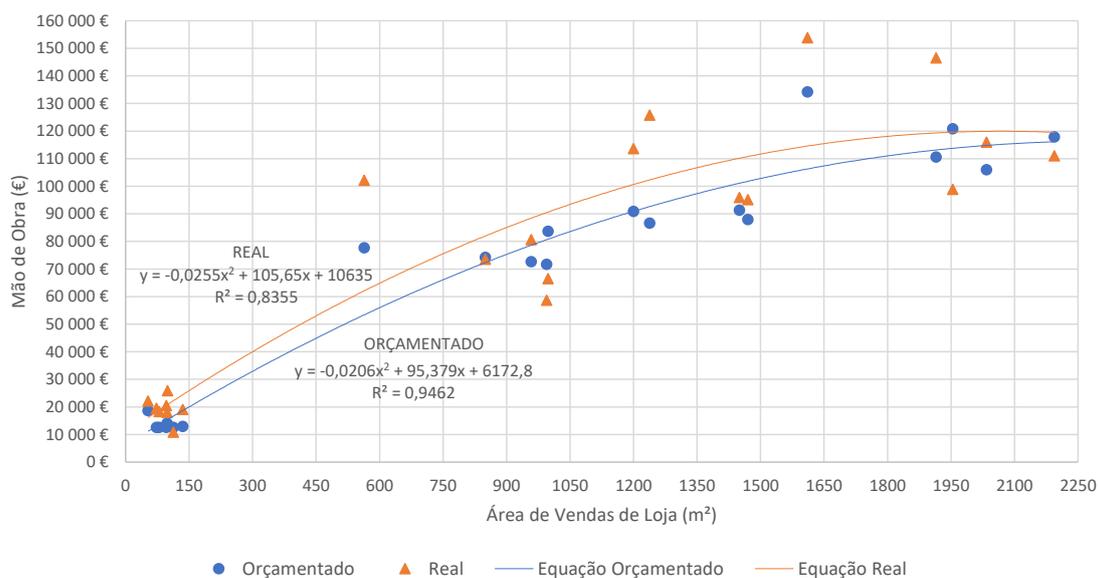


Figura 5.1: Regressão Mão de Obra com variável “Área de Vendas”

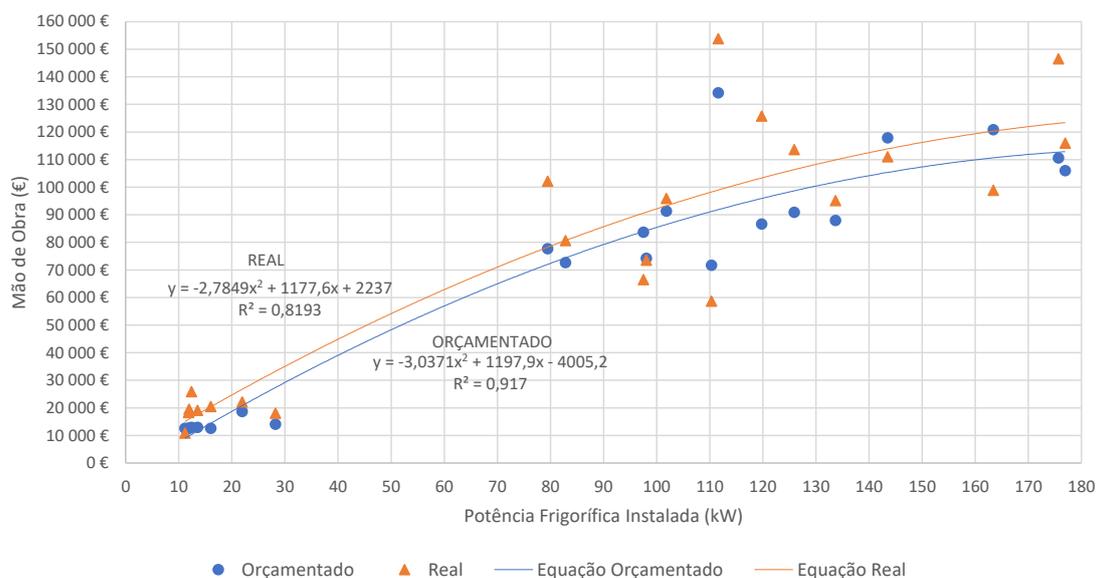


Figura 5.2: Regressão Mão de Obra com variável “Potência Frigorífica Instalada”

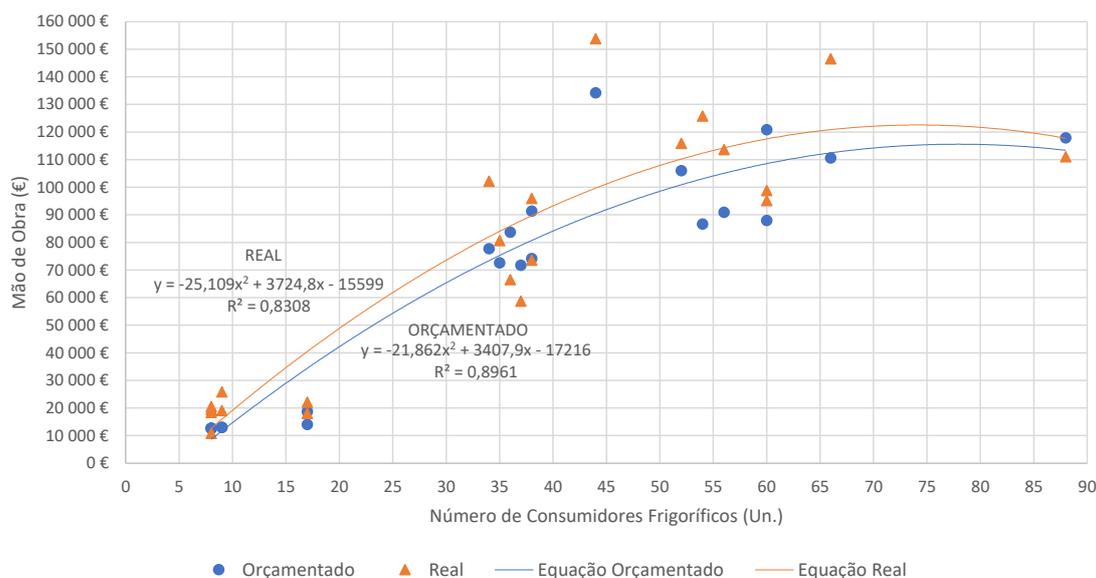


Figura 5.3: Regressão Mão de Obra com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados”

### 5.2.2.2 Análise de regressão - “Instalação Mecânica”

Nas figuras 5.4, 5.5 e 5.6 representam-se as relações entre os custos real e orçamentado da rubrica “Instalação Mecânica” em função da área, potência e consumidores, respectivamente.

A variável que melhor relaciona o custo real da “Instalação Mecânica” é a “Potência Frigorífica” (P), correspondendo à equação 5.2.

$$f_2(P) = -1,5264P^2 + 732,54P - 2451,8 \quad , \quad R^2 = 0,85 \quad (5.2)$$

Através da análise das figuras 5.4, 5.5 e 5.6, é possível concluir que:

- O custo orçamentado é nitidamente superior ao real, já verificado anteriormente;
- O comportamento de ambas as curvas é semelhante;
- Lojas com variáveis diferentes (área, potência e números de consumidores) foram orçamentadas com o mesmo valor na rubrica em análise.

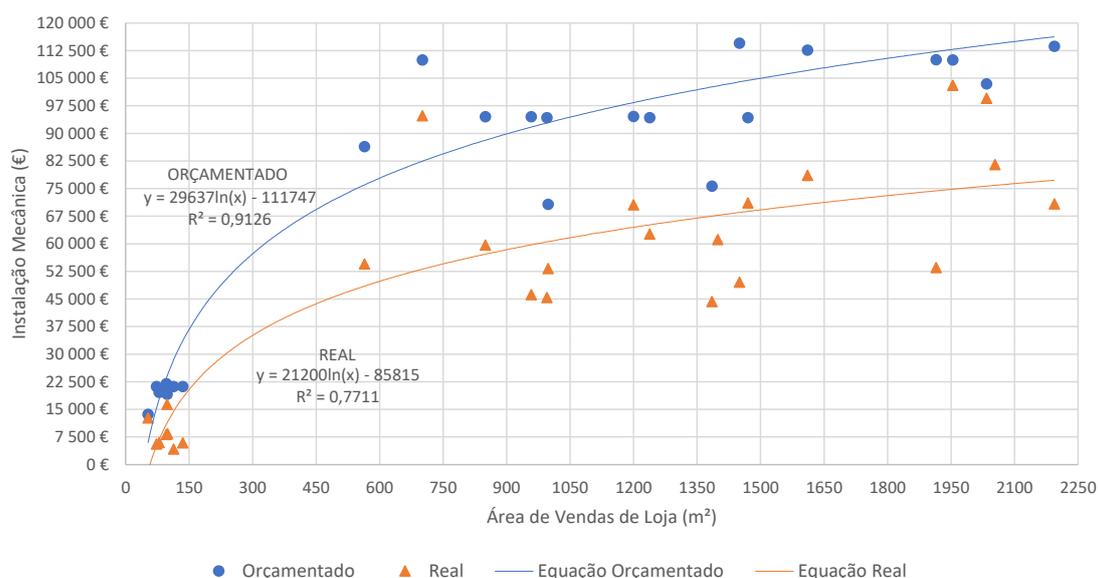


Figura 5.4: Regressão Instalação Mecânica com variável “Área de Vendas”

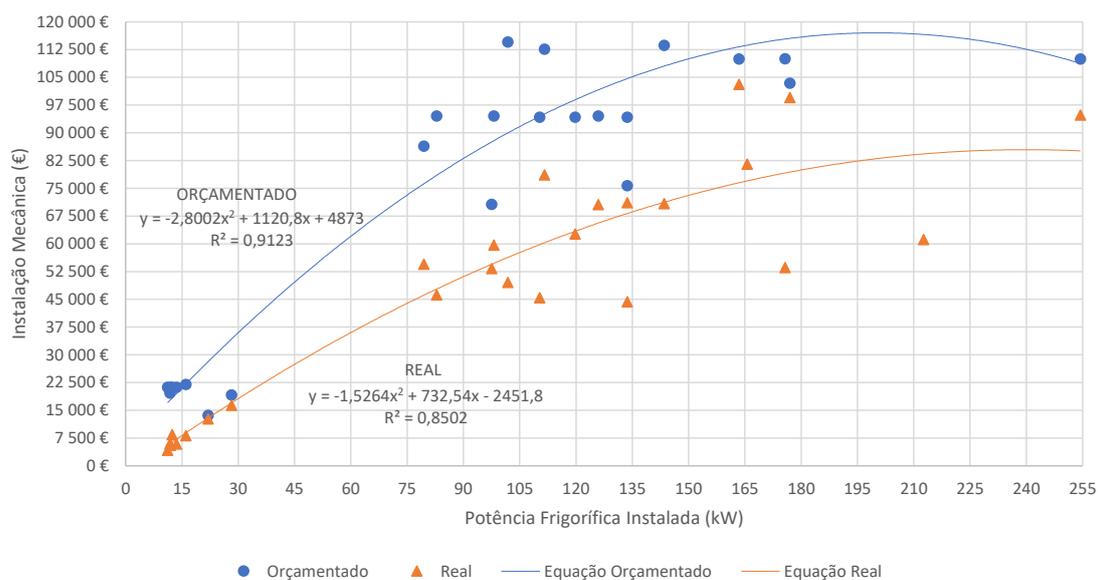


Figura 5.5: Regressão Instalação Mecânica com variável “Potência Frigorífica Instalada”

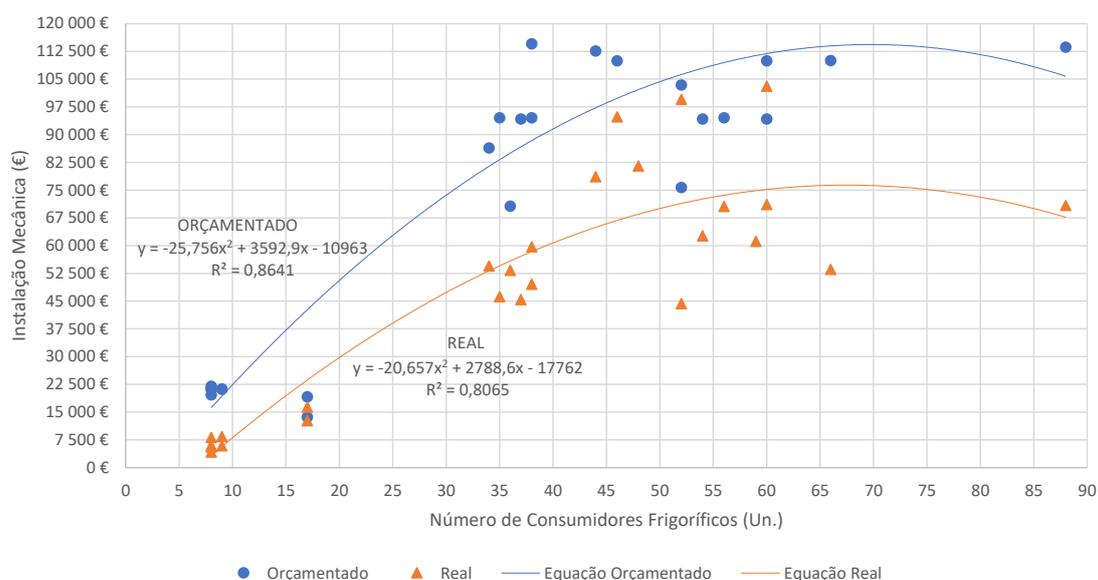


Figura 5.6: Regressão Instalação Mecânica com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados”

### 5.2.2.3 Análise de regressão - “Instalação Eléctrica”

Nas figuras 5.7, 5.8 e 5.9 representam-se as relações entre os custos real e orçamentado da rubrica “Instalação Eléctrica” em função da área, potência e consumidores, respectivamente.

Através da análise das figuras pode concluir-se que a variável que melhor relaciona o custo real da “Instalação Eléctrica” é a “Potência Frigorífica” (P), correspondendo à equação 5.3.

$$f_3(P) = -1,3594P^2 + 462,78P - 2351,8 \quad , \quad R^2 = 0,92 \quad (5.3)$$

É ainda possível concluir com base nas figuras 5.7, 5.8 e 5.9, que:

- O custo orçamentado é nitidamente superior ao real, já verificado anteriormente;
- O comportamento de ambas as curvas é semelhante à excepção da figura 5.9;
- Esta rubrica apresenta variações bastante pequenas em função do aumento da variável em estudo;
- A melhor curva de aproximação do custo orçamentado não corresponde à mesma variável que permite uma melhor aproximação do custo real.

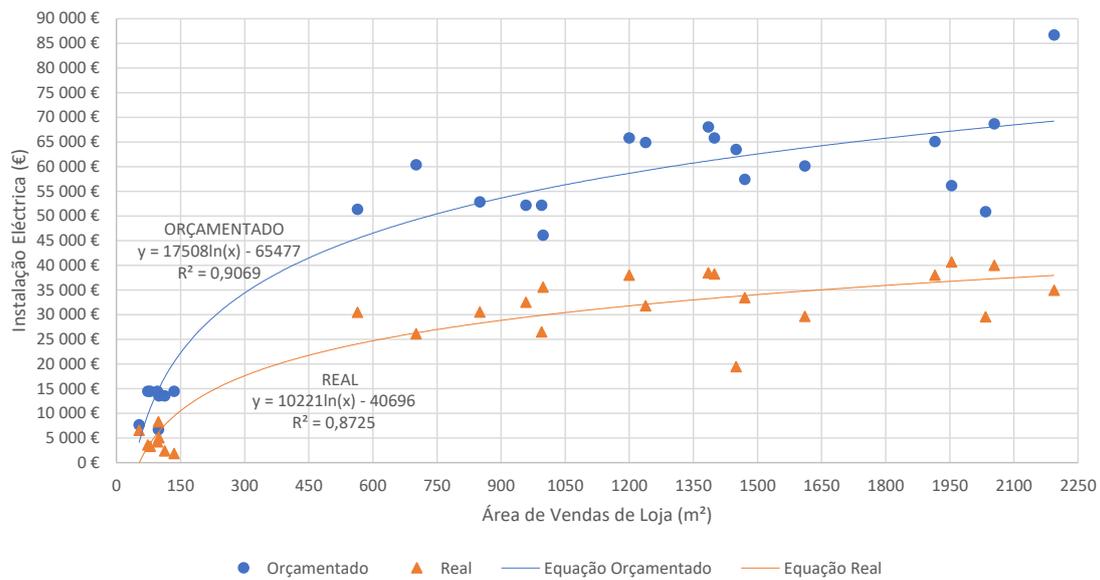


Figura 5.7: Regressão Instalação Eléctrica com variável “Área de Vendas”

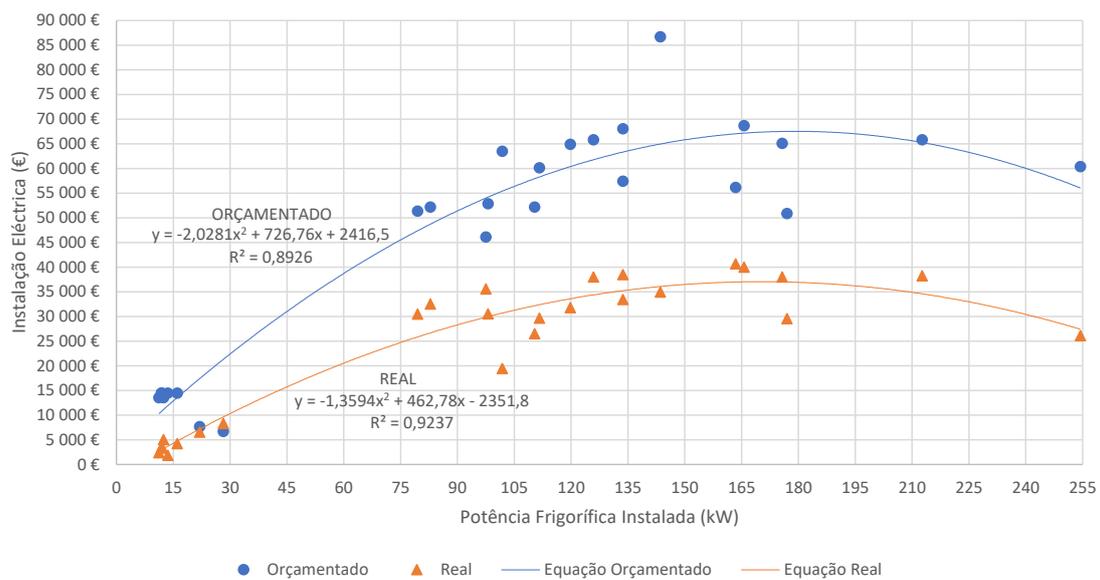


Figura 5.8: Regressão Instalação Eléctrica com variável “Potência Frigorífica Instalada”

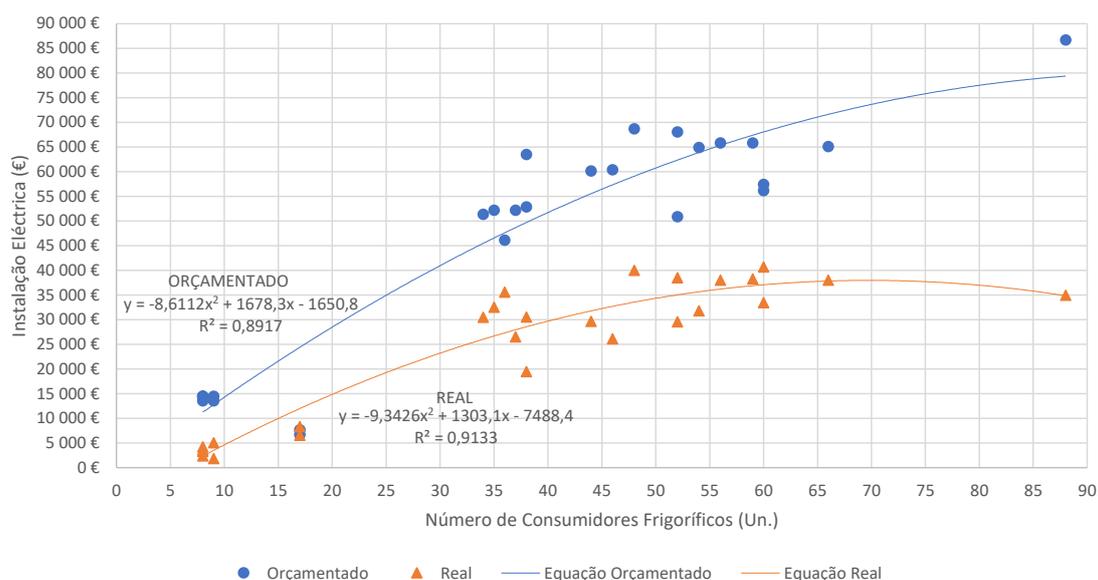


Figura 5.9: Regressão Instalação Elétrica com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados”

#### 5.2.2.4 Análise de regressão - “Central Frigorífica” e “Gas Cooler”

Na figura 5.10 representa-se a relação entre os custos real e orçamentado da rubrica “Central Frigorífica” e “Gas Cooler” em função da potência instalada.

Para estas rubricas apenas se estudou a relação dos seus custos com a “Potência Frigorífica” (P).

Assim, conforme análise à figura 5.10 conclui-se que esta relação correspondendo à equação 5.4.

$$f_4(P) = 104831 \ln(P) - 24377 \quad , \quad R^2 = 0,95 \quad (5.4)$$

Com base na figura 5.10 é possível concluir que:

- O custo orçamentado é superior ao real, já verificado anteriormente;
- O comportamento de ambas as curvas é semelhante, onde se obteve  $R^2$  praticamente iguais;
- O custo real destes equipamentos aumenta em função da potência frigorífica instalada.

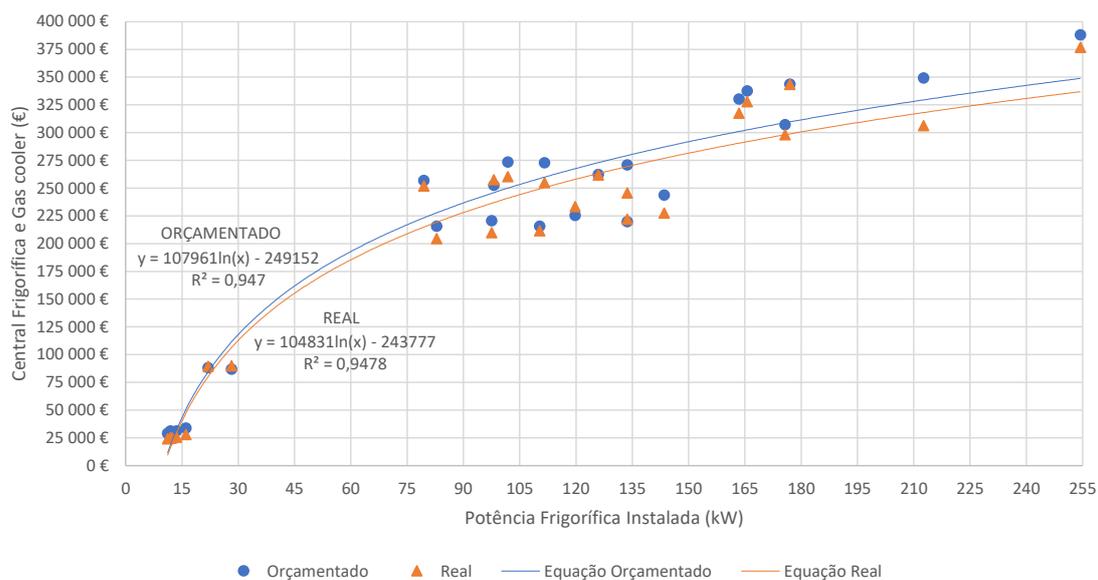


Figura 5.10: Regressão Central Frigorífica e Gas Cooler com variável “Potência Frigorífica Instalada”

### 5.2.2.5 Análise de regressão - Restantes Rubricas

Nas figuras 5.11, 5.12 e 5.13 representam-se as relações entre os custos real e orçamentado das restantes rubricas analisadas (capítulo 3.3) em função da área, potência e consumidores, respectivamente.

Com base na análise das figuras, a variável que melhor relaciona o custo real é a “Área de Vendas” (A), correspondendo à equação 5.5.

$$f_5(A) = 0,0111A^2 + 112,42A + 74447 \quad , \quad R^2 = 0,57 \quad (5.5)$$

Conforme se verifica na figura 5.11 e pelo valor de  $R^2$  em cima indicado, a qualidade do ajustamento não é favorável.

Para que fosse possível melhorar este ajustamento, analisou-se a respectiva figura e procuraram-se pontos na representação gráfica que fossem dispares dos restantes. Assim optou-se por retirar da análise as obras correspondentes às coordenadas (370587,12 ; 701) e (500190,36 ; 1450) (assinalado na figura 5.11), obtendo-se a figura 5.14.

Através da figura 5.14, conclui-se que após esta operação melhorou-se significativamente o ajustamento obtendo-se a equação 5.6.

$$f_5'(A) = 0,0518A^2 + 26,1A + 78798 \quad , \quad R^2 = 0,80 \quad (5.6)$$

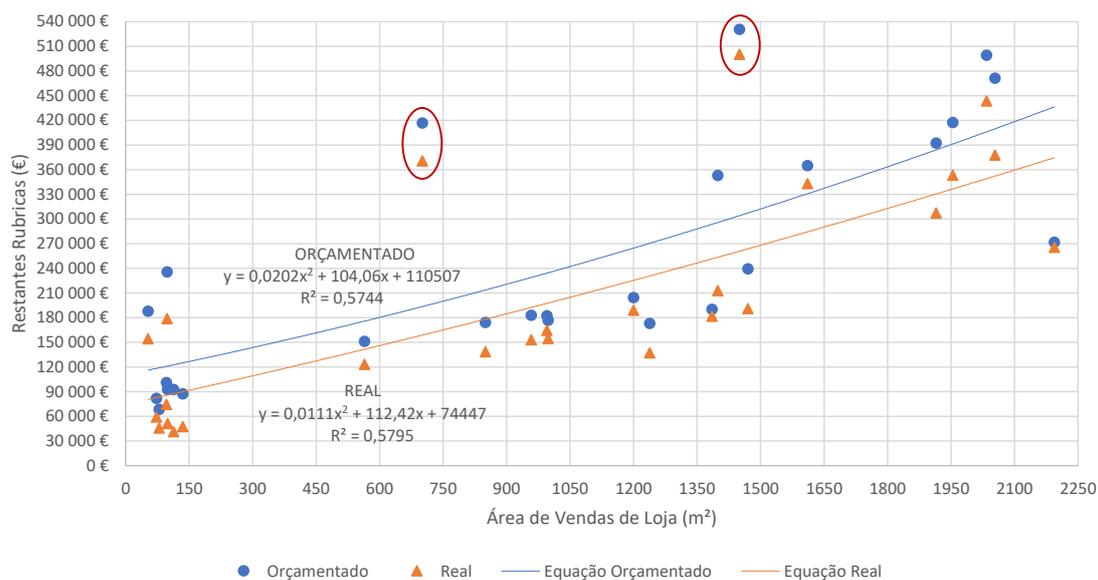


Figura 5.11: Regressão Restantes Rubricas com variável “Área de Vendas”

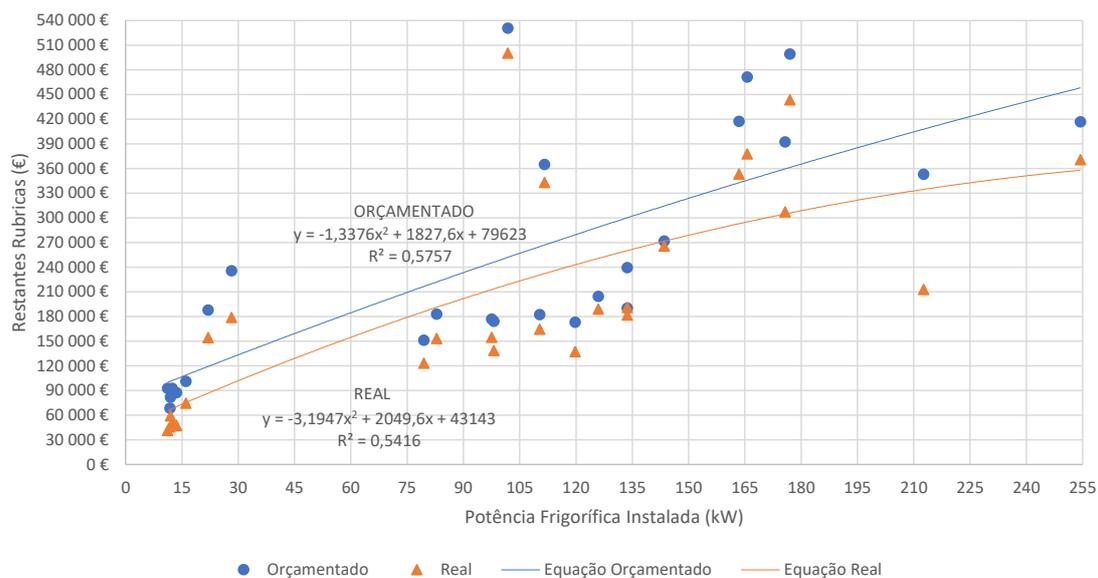


Figura 5.12: Regressão Restantes Rubricas com variável “Potência Frigorífica Instalada”

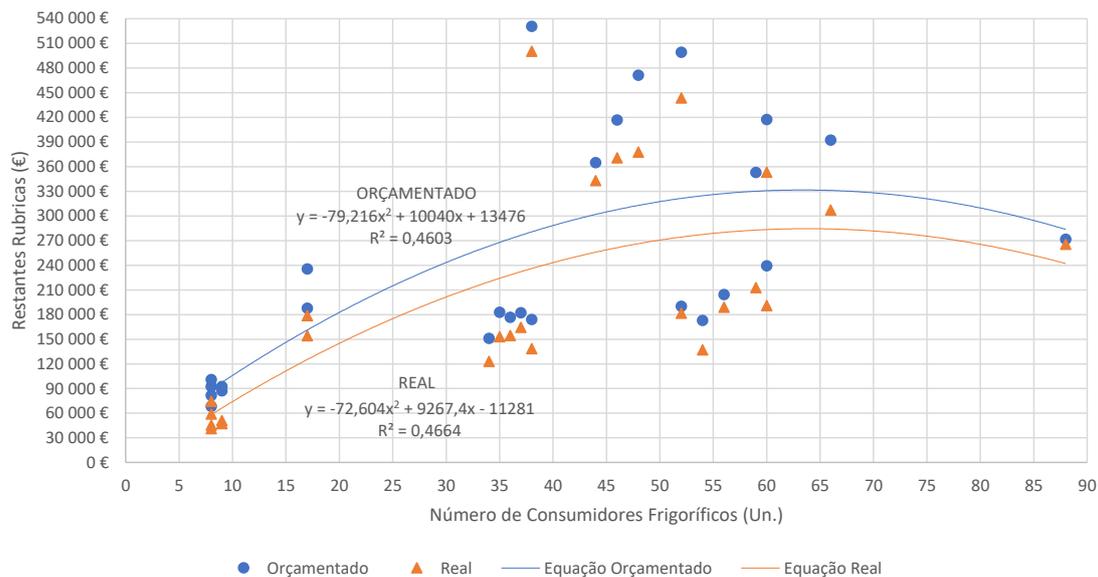


Figura 5.13: Regressão Restantes Rubricas com variável “Consumidores Frigoríficos Instalados”

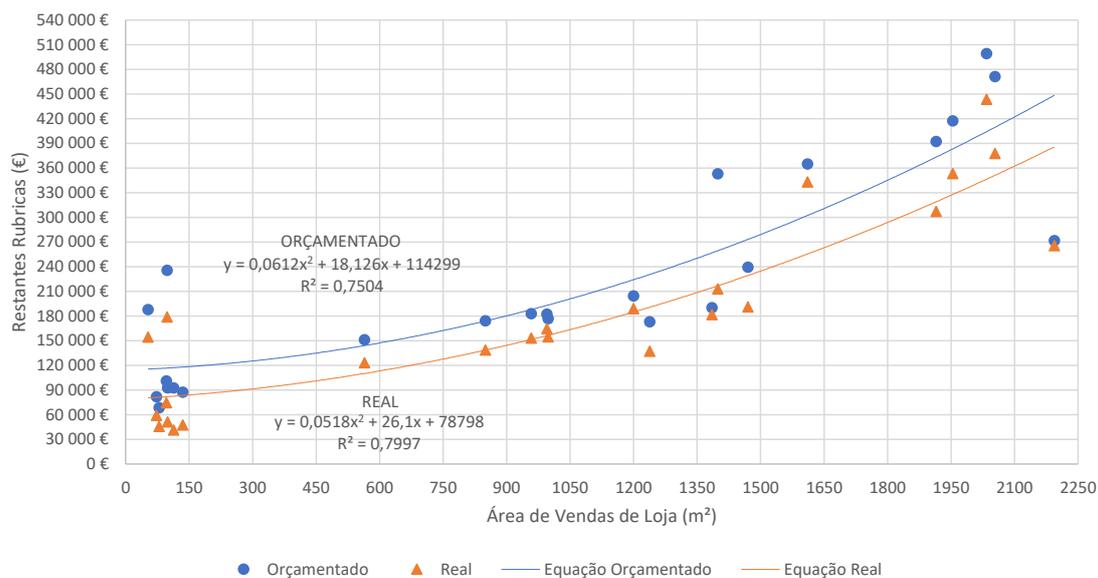


Figura 5.14: Regressão Restantes Rubricas com variável “Área de Vendas” otimizada

### 5.3 Equação para o cálculo do custo total estimado de uma obra

A equação que permite estimar o custo total de uma obra é obtida com base nas regressões estatísticas efectuadas bem como nos resultados obtidos nos capítulos anteriores.

Assim, a equação é definida por:

$$\begin{aligned}
 F_{CustoTotal} &= f_1(A) + f_2(P) + f_3(P) + f_4(P) + f_5(A) = \\
 &= 0,0263A^2 - 2,8858P^2 + 131,75A + 1195,32P + 104831 \ln(P) - 159147,6
 \end{aligned}
 \tag{5.7}$$

## 5.4 Comparação de resultados obtidos através da equação, com base nas obras analisadas

A fim de concluir se a equação 5.7 possibilita uma aproximação favorável ao custo total de uma obra, calculou-se o custo estimado das obras em estudo e comparou-se com os respectivos custo real e orçamentados (ver tabela 5.3 e figura 5.15).

Através da análise desta tabela, conclui-se que com base na equação 5.7 foi possível reduzir o diferencial de custos, em termos médios, de 18,6% (variação entre o custo orçamentado e real) para 2,0% (variação entre o custo estimado e real).

Também é possível constatar uma redução do custo orçamentado, em termos médios, de 20,5% em relação ao custo estimado.

A variação entre o custo estimado e o real, que se obteve na equação 5.7, não apresenta uma distribuição homogénea, havendo oscilações entre valores positivos e negativos. Isto é explicado pelo facto de em análise haver obras de vários clientes diferentes e lojas com naturezas um pouco distintas.

De forma a que se obtenham resultados homogéneos e ainda mais consistentes, será conveniente que na base de amostragem selecionada seja realizada uma subdivisão da mesma.

Tabela 5.3: Resultados obtidos através de equação com base nas 26 obras analisadas

Nome de Loja	Real	Orçamentado	Estimado	$\Delta$ Orç. - Real	$\Delta$ Est. - Orç.	$\Delta$ Est. - Real
Loja 01	843 363 €	985 106 €	852 373 €	14,4%	-15,6%	1,1%
Loja 03	913 285 €	1 034 454 €	851 240 €	11,7%	-21,5%	-7,3%
Loja 04	1 031 979 €	1 103 103 €	881 407 €	6,4%	-25,2%	-17,1%
Loja 05	709 891 €	833 515 €	889 272 €	14,8%	6,3%	20,2%
Loja 06	612 351 €	698 721 €	712 771 €	12,4%	2,0%	14,1%
Loja 07	562 144 €	623 350 €	458 926 €	9,8%	-35,8%	-22,5%
Loja 08	590 689 €	644 187 €	647 724 €	8,3%	0,5%	8,8%
Loja 09	672 763 €	717 835 €	648 507 €	6,3%	-10,7%	-3,7%
Loja 10	519 645 €	597 683 €	567 771 €	13,1%	-5,3%	8,5%
Loja 11	506 703 €	616 013 €	587 818 €	17,7%	-4,8%	13,8%
Loja 12	516 684 €	617 931 €	533 451 €	16,4%	-15,8%	3,1%
Loja 13	559 851 €	647 978 €	542 050 €	13,6%	-19,5%	-3,3%
Loja 15	859 908 €	944 612 €	713 114 €	9,0%	-32,5%	-20,6%
Loja 17	311 351 €	362 180 €	235 494 €	14,0%	-53,8%	-32,2%
Loja 18	284 944 €	315 898 €	196 554 €	9,8%	-60,7%	-45,0%
Loja 19	115 310 €	169 153 €	132 272 €	31,8%	-27,9%	12,8%
Loja 20	99 821 €	166 952 €	147 748 €	40,2%	-13,0%	32,4%
Loja 21	82 594 €	168 790 €	121 943 €	51,1%	-38,4%	32,3%
Loja 22	112 743 €	161 203 €	124 242 €	30,1%	-29,7%	9,3%
Loja 23	97 853 €	144 995 €	124 161 €	32,5%	-16,8%	21,2%
Loja 24	135 190 €	183 792 €	163 011 €	26,4%	-12,7%	17,1%
<b>Média</b>				<b>18.6%</b>	<b>-20.5%</b>	<b>2.0%</b>

Através da análise da figura 5.15 não é possível diferenciar a recta correspondente ao custo real e estimado, sendo quase coincidentes. Apresentam um desvio de apenas 2%, obtido nos resultados da tabela 5.3

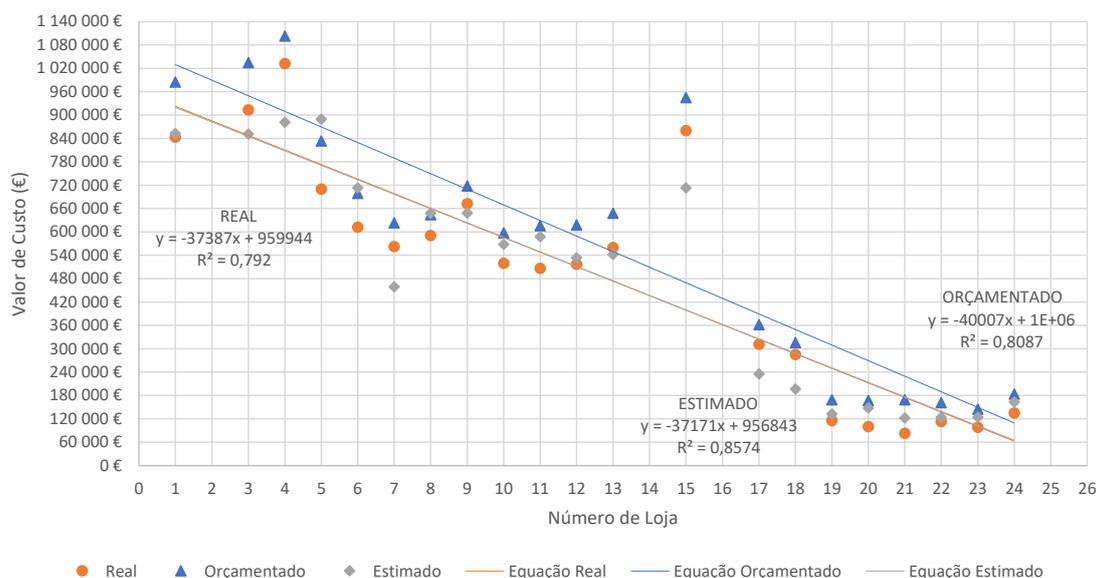


Figura 5.15: Resultados obtidos através de equação com base nas 26 obras analisadas

## 5.5 Comparação de resultados obtidos através da equação, com base em obras novas

Após a aplicação da equação 5.7 para o cálculo do custo estimado nas obras que constituíram o estudo e permitiram obter a mesma através de análise de regressão, selecionaram-se obras que não constaram no estudo onde se obteve o seu custo estimado e comparou-se com os respectivos custos reais e orçamentados (tabela 5.4 e figura 5.16). Estas obras foram posteriores ao início deste trabalho.

O objectivo de seleccionar obras que não constaram neste estudo, foi dentro do possível a validação do modelo encontrado.

Assim, foram seleccionadas por parte da empresa quatro obras que decorreram no ano de 2019, sendo todas estas de diferentes clientes mas com características semelhantes às já analisadas.

Com base nos resultados da tabela 5.4 obteve-se que a variação entre o custo orçamentado e real foi de -2,8%, sendo um resultado bastante inferior aos obtidos nas obras que sustentaram este estudo (tabela 4.1).

Apesar do diferencial entre o custo orçamentado e real ser reduzido, obteve-se resultados bastantes favoráveis, com base na equação 5.7, onde a variação entre o custo estimado e o custo real foi de 4,7% (tabela 5.4).

Nas quatro obras em análise o custo estimado, em termos percentuais, foi superior a 7,4% ao custo orçamentado.

À semelhança dos resultados obtidos no capítulo 5.4, estes resultados apresentam algum grau de dispersão facto que é sustentado pela mesma razão já apontada contido

permitem concluir que mesmo para obras distintas daquelas que foram utilizadas para gerar a equação, obtém-se resultados bastante satisfatórios.

Apesar da satisfação nos resultados obtidos, o aumento de diferença entre o custo estimado e o custo real nos resultados obtidos na tabela 5.3 para os resultados obtidos na tabela 5.4, poderá ser explicado pelo facto da equação 5.7 ter sido obtida com dados referentes aos anos de 2017 e 2018, onde a sua aplicação para estimar o custo de obras que se realizaram no ano de 2019 não contabiliza a inflação e/ou aumento do preço de equipamentos, materiais e mão de obra.

Após todos os resultados obtidos e respectiva análise, conclui-se que se obteve uma ferramenta bastante útil e que de uma forma rápida permite estimar o custo total de uma obra, aproximando este ao custo real da mesma. Este ponto não se verificou no início do estudo desta dissertação onde se obteve um diferencial entre o custo orçamentado e custo real de 17,3% (tabela 4.2).

Tabela 5.4: Resultados obtidos através de equação com base em 4 obras novas analisadas

Nome de Loja	Real	Orçamentado	Estimado	$\Delta$ Orç. - Real	$\Delta$ Est. - Orç.	$\Delta$ Est. - Real
Loja 91	931 372 €	940 527 €	901 095 €	1,0%	-4,4%	-3,4%
Loja 92	517 745 €	519 959 €	528 927 €	0,4%	1,7%	2,1%
Loja 93	771 968 €	808 523 €	831 017 €	4,4%	2,7%	7,1%
Loja 94	376 979 €	304 097 €	432 811 €	-16,8%	29,7%	12,9%
<b>Média</b>				<b>-2,8%</b>	<b>7,4%</b>	<b>4,7%</b>

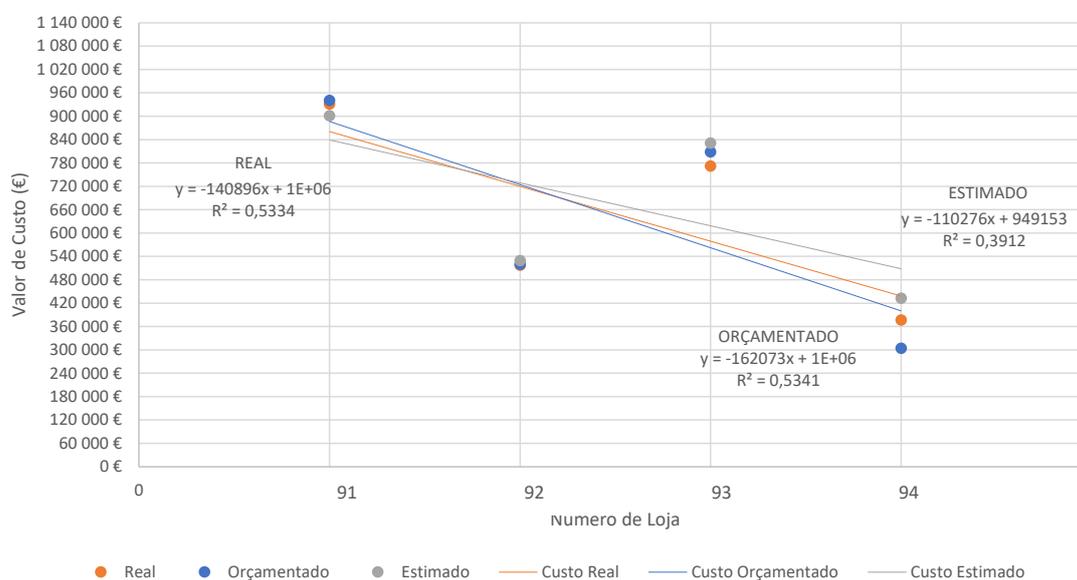


Figura 5.16: Resultados obtidos através de equação com base em 4 obras novas analisadas

## CONCLUSÃO E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Nesta dissertação foi definido como objectivo principal a criação de uma ferramenta/método que permitisse estimar o custo total de uma obra. Para atingir este objectivo foram abordados vários temas, onde foi possível retirar as conclusões que se apresentam em seguida.

No Capítulo 4, desenvolveram-se vários estudos que permitiram sustentar o objectivo proposto, onde foi possível concluir:

- Nos anos de 2017/2018 a taxa de orçamentos adjudicados face ao número de orçamentos entregues foi de 34%;
- Todas as obras analisadas apresentavam um custo orçamentado superior ao real, sendo este diferencial de 17,3% (em termos médios);
- Em todas as rubricas que constituem uma obra há diferenças substanciais em relação aos seus custos;
- Existem rubricas em que é gasto um valor superior em relação ao valor que o cliente paga, designado de valor real e valor orçamentado, respectivamente;
- As rubricas que maior contribuem para o diferencial de custo global é a “Mão de Obra”, “Instalação Mecânica” e “Instalação Eléctrica”;
- As rubricas, em que as suas parcelas, são mais representativas numa obra, tendo em conta o seu custo real.

No Capítulo 5, recorreu-se à análise de regressão simples para obter uma equação que permite estimar o custo total de uma obra, onde foi possível concluir:

- O número de consumidores frigoríficos a instalar não tem relevância para nenhuma variável dependente em estudo;
- Para estimar o valor da “Mão de Obra” a melhor aproximação é a equação que depende da área de vendas da instalação;
- Para estimar o valor da “Instalação Mecânica” a melhor aproximação é a equação que depende da potência frigorífica a instalar;
- Para estimar o valor da “Instalação Eléctrica” a melhor aproximação é a equação que depende da potência frigorífica a instalar;
- Para estimar o valor restante de uma obra a melhor aproximação é a equação que depende da área de vendas da instalação;
- O custo estimado de uma obra é obtido por:

$$F_{CustoTotal} = 0,0263A^2 - 2,8858P^2 + 131,75A + 1195,32P + 104831 \ln(P) - 159147,6$$

onde “A” corresponde à área de venda da instalação e “P” a potência frigorífica instalada

- Através da equação obtida foi possível reduzir o diferencial de custos das obras analisadas para 2%, em termos médios;
- Com base neste modelo é possível uma pessoa quantificar uma estimativa de custo para um orçamento em 1 a 2 horas.

De forma a otimizar a equação obtida e dessa forma torná-la numa ferramenta ainda mais eficaz, recomenda-se que se prossiga este trabalho, no sentido de:

- Aumento da base de dados para assim permitir dados mais precisos;
- Estudo com base noutras variáveis independentes que permitam obter coeficientes de ajustamento superiores;
- Realização de uma análise de regressão múltipla onde para se obter uma variável dependente se utilize várias variáveis independentes, utilizando neste caso simultaneamente a “Área de Vendas”, “Potência Frigorífica” e “Número de Consumidores Frigoríficos”;
- Realização de uma análise por cada tipo de cliente, obtendo assim uma equação mais precisa para cada realidade.

Os pontos acima descritos irão permitir a resolução de problemas que existem neste modelo, como:

- 
- O modelo apenas está preparado para estimar custo de obras com características semelhantes às analisadas, tanto ao nível das suas características (variáveis em estudo) como ao tipo de equipamentos a fornecer;
  - Para o cálculo da equação do modelo foram escolhidas as equações com o melhor ajustamento, ou seja com o maior valor de " $R^2$ ", onde algumas equações com o aumento significativo das variáveis em estudo irá obter-se custos mais baixos, ou mesmo negativos;

Para que seja possível implementar este tipo de análise na empresa e utilizar-se este modelo, além dos pontos descritos como os desenvolvimentos futuros, seria fundamental:

- A correcção de todas as anomalias, verificadas em 3.2, nos documentos de análise de custos;
- Criação de uma folha de cálculo que permita de uma forma simples a recolha dos dados necessários à análise, para assim se juntar à base de dados existente e consequentemente melhorar os dados do modelo.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Caiado. *Contabilidade de Gestão*. 4ª. Áreas Editora, 2003. ISBN: 9789728472450.
- [2] A. Mattos. *Como Preparar Orçamentos de Obras*. 1ª. PINI Editora, 2006. ISBN: 9788572664165.
- [3] R. Dias. “O processo de orçamentação e a análise de desvios numa empresa de construção civil”. Tese de mestrado. Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2018. URL: <http://hdl.handle.net/10316/84584>.
- [4] J. Faria. *Noções elementares sobre orçamentos de construção civil*. Versão 10/2014. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [5] P. Dias. *Engenharia de custos - Uma metodologia de orçamentação para obras civis*. 10ª. VX Comunicação, 2016.
- [6] F. T. Berssaneti e G. Bouer. *Qualidade: conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos*. Blucher, 2013. ISBN: 9788521207375.
- [7] G. de Qaulidade. *Diagrama de Pareto*. 2019. URL: <http://gestao-de-qualidade.info/ferramentas-da-qualidade/diagrama-de-pareto.html>.
- [8] J. Marôco. *Análise Estatística com Utilização do SPSS*. 6ª. Edições Sílabo, 2007. ISBN: 9789726184522.
- [9] J. F. H. Jr. *Análise Multivariada de Dados*. 11ª. Bookman, 2009. ISBN: 9788577804023.
- [10] S. Rodrigues. “Modelo de Regressão Linear e suas Aplicações”. Tese de mestrado. Faculdade de Ciências da Universidade da Beira Interior, 2012. URL: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/1869>.



A N E X O



## ANEXO 1 FLUXOGRAMA DE TRABALHO



