



**PEDRO MIGUEL  
PINHO MARQUES  
DE SOUSA**

**NORMALIZAÇÃO E AUTOMATIZAÇÃO DO  
PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO NUMA EMPRESA  
DO TIPO JOB SHOP**



**PEDRO MIGUEL  
PINHO MARQUES  
DE SOUSA**

**NORMALIZAÇÃO E AUTOMATIZAÇÃO DO  
PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO NUMA EMPRESA  
DO TIPO JOB SHOP**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e coorientação da Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora Auxiliar no Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

## **o júri**

presidente

Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

vogal – arguente principal

Doutor Nuno Alexandre Pinto da Silva  
professor coordenador do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogal - orientadora

Professora Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Agradeço a todos os que acompanharam o meu percurso académico até agora, e que me apoiaram na realização deste projeto;

Aos meus pais, por me oferecerem mais esta oportunidade e por me apoiarem em todas as decisões da minha vida;

Aos meus irmãos, por terem acompanhado todo o meu percurso académico, sempre com palavras de motivação e com o próprio exemplo;

À minha namorada, por todo o apoio incondicional;

À Prof<sup>a</sup>. Doutora Carina Pimentel, pela paciência, apoio, motivação e conhecimentos transmitidos e à Prof<sup>a</sup>. Doutora Ana Moura pela disponibilidade demonstrada e pelo apoio;

À minha família mais alargada: avós, primos e tios, por toda a preocupação e apoio que me prestaram emocionalmente ao longo de toda a minha vida;

Ao DEGEIT, aos seus docentes e aos meus colegas de curso, pelos ensinamentos transmitidos, e que me ajudaram a crescer profissionalmente;

Aos meus amigos, com quem cresci enquanto pessoa.

## palavras-chave

Orçamentação, Atividades, *Job Shop*, *Software* de Orçamentação.

## resumo

A crescente competitividade que atualmente existe na indústria gera necessidade, por parte das organizações, de uma melhoria contínua em todos os seus processos com o objetivo de aumentar a vantagem competitiva. Geralmente, apesar de existir um foco maior no aperfeiçoamento do sistema produtivo, na realidade, a falta de planeamento e muitos dos pontos de estrangulamento (que levam a atrasos no prazo de entrega) são causados, ainda, na fase de realização do orçamento.

O presente projeto teve como objetivo a modelação de um *software* de orçamentação para empresas do tipo *job shop*. Pretende-se que o mesmo resolva os problemas associados ao departamento de orçamentação e que permita, na execução da obra, um melhor planeamento e controlo sobre a produção.

Assim, no presente relatório apresentam-se, em UML (*Unified Modeling Language*), a modelação de uma proposta de *Software* de Orçamentação que, apesar de ter sido projetado num ambiente industrial de metalomecânica, pretende ser aplicável a qualquer empresa com sistema produtivo do tipo *job shop*.

O sistema de orçamentação a ser aplicado pelo *software* é o modelo de Orçamento por Atividades. Este método específico de realizar orçamentos avalia e considera custos que, em outros sistemas, seriam ignorados, permitindo assim uma melhor precisão e organização na realização e interpretação dos mesmos.

Apesar do conceito do presente projeto existir ainda, apenas, enquanto protótipo, há características que este modelo de *software* evidencia que, se devidamente programados e aplicados, conseguem não só otimizar o processo de orçamentação, como melhorar todo o processo da cadeia de abastecimento.

**keywords**

Budgeting, Activities, Job Shop, Budgeting Software

**abstract**

The increasingly competitive environment that exists in today's industry leads towards the need for the organizations to continuously improve their processes with the aim of increasing their competitive advantage. Despite the focus currently being on improving the productive system, the reality is that the lack of planning and most of the bottleneck points (which lead to delivery date delays) are caused during the budgeting stage.

The goal of this project was to model a budget software for job shop companies. It is intended to solve the problems related to the budget department and to allow, during the execution of the project, a better planning and control over the production.

This report presents, in UML (Unified Modeling Language), the modelling of a Budgeting Software proposal that, despite having been designed on a metallomechanics industrial environment, aims applicability on any company with a job shop production system.

The budget system used by the software is the Activity Based Budgeting. This method of budgeting assesses and takes into consideration costs that would, in other systems, be ignored, allowing a higher precision and organization during its execution and interpretation.

Despite this concept only existing as a prototype, there are characteristics provided by the software that, if properly programmed and applied, are able not only to optimize to budgeting process but also to improve the supply chain process.



## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO E IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....                 | 1         |
| 1.2 OBJETIVOS PRETENDIDOS COM O PROJETO.....                                     | 4         |
| 1.3 METODOLOGIA NA ELABORAÇÃO DO PROJETO.....                                    | 5         |
| 1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....   | 6         |
| <b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1 PROBLEMA DE ORÇAMENTAÇÃO .....   | 7         |
| 2.1.1 <i>Custos e Tipos de Custo</i> .....                                       | 7         |
| 2.1.2 <i>Orçamentação Baseada em Atividades (Activity Based Budgeting)</i> ..... | 16        |
| 2.1.3 <i>Problema de Orçamentação em Job Shop</i> .....                          | 18        |
| 2.1.4 <i>Softwares de Orçamentação para sistemas do tipo Job Shop</i> .....      | 19        |
| 2.2 ANÁLISE DE SISTEMAS .....  | 23        |
| 2.2.1 <i>Requirements Engineering (Requisitos de Engenharia)</i> .....           | 23        |
| 2.2.2 <i>Unified Modeling Language (UML)</i> .....                               | 24        |
| <b>3. MODELO DE ORÇAMENTAÇÃO PARA JOB SHOP.....</b>                              | <b>35</b> |
| 3.1 ANÁLISE DE REQUISITOS .....  | 36        |
| 3.1.1 <i>Criar Novo Orçamento</i> .....  | 37        |
| 3.1.2 <i>Consultar Orçamento</i> .....   | 42        |
| 3.1.3 <i>Inserir Dados de Produção</i> .....                                     | 43        |
| 3.1.4 <i>Relatórios Estatísticos</i> .....                                       | 45        |
| 3.1.5 <i>Inserir Valores Padrão</i> .....  | 45        |
| 3.2 PRESSUPOSTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE .....                          | 48        |
| 3.3 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO .....                               | 49        |
| 3.4 DIAGRAMA DE <i>USE CASE</i> .....  | 50        |
| 3.5 DIAGRAMA DE CLASSES .....  | 54        |
| 3.6 MODELO RELACIONAL.....   | 57        |
| 3.7 DIAGRAMA DE PACOTES .....  | 58        |
| 3.8 DIAGRAMA DE SEQUÊNCIAS .....   | 59        |
| 3.9 DIAGRAMA DE ATIVIDADES .....   | 63        |
| <b>4. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....</b>                        | <b>70</b> |
| <b>5 BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>72</b> |



## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - ETAPAS NA ELABORAÇÃO DO PROJETO .....   | 6  |
| FIGURA 2 - SISTEMA DE CUSTEIO ABC (FONTE HORGREN ET AL. (2000)).....                         | 11 |
| FIGURA 3 - CUSTEIO POR ENCOMENDA VS CUSTEIO POR PROCESSO (FONTE: HORGREN ET AL (2000)) ..... | 13 |
| FIGURA 4 - DIFERENÇA ENTRE ABC E ABB (ADAPTADO DE CORREIA (2008)) .....                      | 17 |
| FIGURA 5 - DIAGRAMA DE POTENCIALIDADES DO SOFTWARE APROD (FONTE: (APROD, 2016)).....         | 20 |
| FIGURA 6 - MENU PRINCIPAL DO BUDGET MAESTRO (FONTE: (CENTAGE, 2016)) .....                   | 21 |
| FIGURA 7 – EXEMPLOS DE RELATÓRIOS E ANÁLISES DO SOFTWARE TREASY (FONTE: (TREASY, 2015))..... | 22 |
| FIGURA 8 - CLASSIFICAÇÃO DE DIAGRAMAS DE UML - ADAPTADO DE FOWLER (2003) .....               | 26 |
| FIGURA 9 - DIAGRAMA DE USE-CASE (ADAPTADO DE WHITTEN E BENTLEY, 2007) .....                  | 27 |
| FIGURA 10 - EXEMPLO DE CLASSE (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).....                               | 29 |
| FIGURA 11 - EXEMPLO DE UM PACOTE (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).....                            | 31 |
| FIGURA 12 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIAS (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).....                          | 32 |
| FIGURA 13 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA) .....                         | 33 |
| FIGURA 14 - OPÇÕES A CONSTAR NO MENU .....   | 37 |
| FIGURA 15 - DIAGRAMA USE CASE DO SISTEMA.....  | 52 |
| FIGURA 16 - DIAGRAMA DE CLASSES.....   | 55 |
| FIGURA 17 - MODELO RELACIONAL .....  | 57 |
| FIGURA 18 - DIAGRAMA DE PACOTES.....   | 58 |
| FIGURA 19 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIAS 1 - CRIAÇÃO DE UM NOVO ORÇAMENTO.....                     | 60 |
| FIGURA 20 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIAS 2 - ACOMPANHAMENTO DA ORDEM DE FABRICO .....              | 61 |
| FIGURA 21 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES 1 - CRIAÇÃO DE UM NOVO ORÇAMENTO .....                    | 64 |
| FIGURA 22 – DIAGRAMA DE ATIVIDADES 2 - CONSULTA DE ORÇAMENTO.....                            | 66 |
| FIGURA 23 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES 3 – INTRODUÇÃO DE DADOS DE PRODUÇÃO NA OF.....            | 67 |
| FIGURA 24 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES 4 - ANÁLISES.....   | 68 |
| FIGURA 25 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES 5 - PROCESSO DE INSERÇÃO DE VALORES PADRÃO.....           | 69 |

## Índice de Tabelas

|   |    |
|---|----|
| TABELA 1 - MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE CUSTOS (FONTE: LAYER ET AL. (2002)) .....                     | 15 |
| TABELA 2 - EXEMPLO DE ATIVIDADES .....  | 38 |
| TABELA 3 - DISCRIMINAÇÃO DE UMA ATIVIDADE .....   | 38 |
| TABELA 4 – OPÇÕES APRESENTADAS AOS DIFERENTES NÍVEIS DE ACESSO NA OPÇÃO CONSULTAR ORÇAMENTO ..... | 42 |
| TABELA 5 - EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DAS ATIVIDADES .....  | 44 |
| TABELA 6 - EXEMPLOS DE VALORES PADRÃO NA DURAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA POR ATIVIDADE .....               | 46 |
| TABELA 7 - EXEMPLO DAS VALORES PADRÃO NO PREÇO DOS GASTOS GERAIS DE FABRICO .....                 | 47 |
| TABELA 8 - TABELA AUXILIAR PARA USE-CASE.....   | 51 |

**Lista de Siglas e Acrónimos**

ABB – *Activity Based Budgeting*

ABC – *Activity Based Costing*

BOM – *Bill of Materials*

GGF – Gastos Gerais de Fabrico

ERP – *Enterprise Resource Planning*

MOD – Mão-de-Obra Direta

OF – Ordem de Fabrico

SI – Sistema de Informação

UML – *Unified Modeling Language*

## 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é efetuado um enquadramento inicial do projeto, explicando quais foram as motivações que levaram à realização do mesmo. São, ainda, apresentados os objetivos que se pretendem alcançar e qual a metodologia utilizada para esse fim.

Após a apresentação do projeto, é enunciada a estrutura que o relatório adota ao longo dos diferentes capítulos, apresentando, de forma resumida, o que cada um deles aborda.

### 1.1 Contextualização do Projeto e Identificação do Problema

Num mundo profissional cada vez mais competitivo, as empresas procuram, como forma de destaque em relação às demais, o aumento da produtividade de todas as tarefas adjacentes à sua atividade.

Porém, embora estes processos de melhoria sejam fundamentais no sucesso das empresas, uma grande parte delas centra estes aperfeiçoamentos maioritariamente na área produtiva, não se focando também nas tarefas ao nível da gestão da empresa e por isso, principalmente nas empresas que possuem um sistema produtivo do tipo *Job Shop* ou por Projeto, é recorrente que os maiores pontos de estrangulamento ocorram no planeamento e gestão do projeto devido às suas características.

O termo *job shop* é utilizado para designar um tipo de processo em que a produção recai num elevado número de artigos diferentes, normalmente em pequenas quantidades e de acordo com a especificação do cliente. Neste sistema produtivo, é exigido que a empresa possua equipamentos altamente flexíveis e que os seus trabalhadores (em todos os níveis) possuam competências e conhecimentos elevados (Stevenson, 2012).

O presente projeto foi desenvolvido e projetado para responder ao problema de uma empresa específica de metalomecânica. Esta empresa tem como principal atividade a produção de soluções e equipamentos em aço inoxidável para as indústrias alimentares e química e, tendo em conta as características dos trabalhos por ela desenvolvidos, a mesma caracteriza-se como sendo do tipo *job shop*. Apesar do âmbito deste projeto ter tido em consideração uma empresa singular, o objetivo do mesmo é que possa ser aplicável na generalidade da indústria metalomecânica e em outro tipo de indústrias que possuam um sistema produtivo do tipo *job shop*. Por motivos de confidencialidade, ao longo do projeto não será revelada a designação da mesma.

Assim, apesar das empresas de metalomecânica com um sistema produtivo do tipo *job shop* enfrentarem muitos desafios ao nível da gestão das suas operações (devido à imprevisibilidade da procura e da variedade dos projetos), tais como a gestão das compras e fornecedores, gestão de *stocks*, planeamento e gestão da produção, o presente projeto pretende focalizar-se num desafio muito específico relativo à área comercial: a orçamentação.

Numa organização com este perfil de produção, cada vez que é requerido um preço para a possível realização de um novo projeto, o tempo despendido por parte da empresa para elaborar um orçamento é sempre muito elevado pois há a necessidade de abordar vários aspetos em todos os projetos (embora os pontos abordados sejam para empresas de metalomecânica, sendo que foi nesse ambiente que o projeto foi estudado e desenvolvido, os mesmos podem ser aplicados, na sua generalidade, a qualquer empresa do tipo *job shop*):

- Análise dos gastos de materiais e do respetivo preço atualizado (na grande parte da indústria, existe uma variação do preço da matéria prima ao longo ano);
- Análise dos gastos de tempo com mão-de-obra e especificação dos custos dos funcionários que no projeto associado ao orçamento irão trabalhar (consoante a área de especialidade e sua remuneração). Este processo pode ser extremamente penoso, já que é necessário prever o tempo de produção das mais diversas fases do projeto;
- Estudo da viabilidade do pedido feito pelo cliente: uma vez que a produção é feita segundo especificação do cliente, muitos pedidos precisam de alterações que permitam a sua produção ou tornem o projeto viável em termos mecânicos. Esta revisão poderá resultar numa necessidade de acrescentar mais material ou mão-de-obra ao pedido inicial;
- Análise ao custo do transporte (quando este fica a cargo do fornecedor);

Estes tópicos agora referidos correspondem ao estudo que é elaborado em todos os pedidos de orçamento. É preciso estar-se consciente de que, normalmente, apenas uma pequena percentagem de respostas se transformam, posteriormente, numa encomenda formal por parte do cliente, traduzindo-se a criação de orçamentos num esforço e custo para a empresa, sendo importante dotar este processo de normalização e automatização por forma a que o mesmo seja o mais eficiente possível.

Identificando de forma mais concisa o problema da orçamentação, podemos afirmar que no caso da empresa em estudo:

- Esta é uma atividade em que se despende imenso tempo na empresa, e que absorve colaboradores do nível estratégico;

- Alguns dos valores atribuídos à mão-de-obra por parte do orçamentista e, por vezes, ao material, são deduzidos com base na experiência (não sendo usados dados históricos ou concretos para tal, fazendo com que exista alguma imprecisão nos valores orçamentados em relação à realidade. Este método pouco preciso é denominado de “estimativa por intuição”.
- No final de todos os cálculos para a determinação de custos do orçamento, é necessário reescrever os valores obtidos num *layout* pronto a enviar ao cliente final.

Tendo este problema como base, é fácil observar que o processo de orçamentação é bastante complexo e dispendioso ao nível de tempo. Existe, na grande maioria das empresas com um perfil de produção do tipo *job shop*, uma necessidade de melhorar este processo. A padronização desta tarefa associada a um *software* de orçamentação adaptável à área de atuação e de funcionamento da empresa será a solução.

## 1.2 Objetivos Pretendidos com o Projeto

Considerando o problema identificado na secção 1.1, existe uma necessidade de melhoria premente. Assim sendo, este projeto pretende apresentar um estudo preliminar para um protótipo de sistema de informação para responder ao problema de orçamentação numa empresa específica de metalomecânica com um sistema produtivo do tipo *job shop*.

Com a aplicação deste modelo de *software*, espera-se que a empresa construa os orçamentos todos a nível digital (evitando o tempo desperdiçado a escrever em papel e o gasto do mesmo). A partir do momento em que tudo é realizado a nível informático e com acesso à informação reunida no ERP, existe uma maior facilidade na recolha dos dados (tais como preços de produtos previamente adquiridos e quantidade de *stock* por produto) o que, além de uma diminuição no tempo de realização do orçamento, origina uma maior fiabilidade na execução do mesmo.

Um ponto fulcral em que este projeto assenta e que pretende melhorar no que toca a precisão de informação é relativo ao valor atribuído à mão-de-obra. A grande maioria das empresas com sistema produtivo do tipo *job shop* atribui um valor à mão-de-obra por dedução, apenas com base na experiência (podendo originar uma elevada imprecisão). Sendo assim, este *software* permite que este valor seja concreto e com base no histórico.

Por fim, após a concretização do orçamento, pretende-se que, automaticamente, os dados do mesmo sejam passados para um *layout* (folha de rosto preparada para enviar ao cliente, com apresentação formal). Caso seja importante, também é suposto que o *software* permita comparar os gastos materiais do orçamento com o *stock* atual, “imprimindo” as necessidades (para assim apoiar o departamento de compras nas aquisições).

Apresentando de forma mais resumida, são objetivos do presente projeto:

- Diminuir o tempo despendido na execução de cada orçamento;
- Aumentar a fiabilidade e diminuir a margem de erro do orçamento (evitando, ao máximo, estimativas de custos por intuição);
- Fornecer informação de *stock* a adquirir para a realização do projeto (com base no *stock* atual);
- Fornecer informação mais detalhada e organizada para apoiar as decisões estratégicas da empresa (tais como planeamento interno da organização, gestão da produção e controlo da qualidade)
- Permitir uma avaliação final precisa em relação ao real lucro (ou prejuízo) obtido com a realização de um determinado projeto

### **1.3 Metodologia na Elaboração do Projeto**

Para atingir os objetivos anteriormente referidos, foi fundamental a aquisição de conhecimentos acerca da área de orçamentação em empresas do tipo *job shop*.

Num passo ainda anterior ao da análise dos orçamentos no caso específico do *job shop*, foi necessário fazer um estudo sobre qual seria o melhor sistema para apurar os custos de determinado projeto. Neste ponto, foi feita uma pesquisa bibliográfica aos sistemas de custeio tradicionais e contemporâneos, analisando-os para verificar qual deles se adequaria mais ao processo de orçamentação abordado no presente projeto.

Após uma análise aos sistemas de apuramento de custos e contextualização do problema de orçamentação em *job shop*, desenvolveu-se um enquadramento teórico acerca da linguagem de modelação universal, na qual se iriam apresentar as características do *software*, o UML (*Unified Modeling Language*)

Na elaboração do projeto, começou-se por abordar as potencialidades do programa, demonstrando quais seriam as diferentes opções a poder ser selecionadas e detalhando cada uma delas. Após esta etapa, através da linguagem UML foi apresentado o modelo para o *software*, com base nos diferentes diagramas, de forma a permitir a implementação do mesmo numa linguagem de programação.



## 1.4 Estrutura do Relatório

O presente relatório encontra-se dividido em quatro diferentes capítulos, sendo que os mesmos são apresentados com a ordem que se apresenta na figura 1.

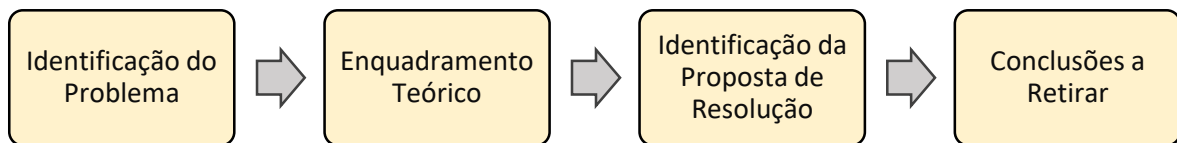


Figura 1 - Etapas na Elaboração do Projeto

No primeiro capítulo consta a introdução ao projeto. É apresentado, com detalhe, o problema para o qual este projeto pretende apresentar uma solução. Com uma análise ao problema, nesta etapa do projeto é identificado o conjunto de objetivos a atingir com a elaboração do mesmo.

Na fase referente ao Enquadramento Teórico (capítulo 2) pretende-se que seja recolhida a informação, já previamente estudada por outros autores, referente aos diferentes aspetos que o projeto pretende focar: obtenção dos custos, orçamentação, *job shop* e modelação em UML.

No capítulo 3 apresenta-se, após análise de requisitos, a proposta de resolução do problema enunciado inicialmente, através da linguagem UML.

Por fim, após a apresentação do modelo de *software*, é feita uma pequena conclusão em que se reúnem as aprendizagens obtidas com a elaboração do projeto, as limitações e os desenvolvimentos futuros relativamente ao mesmo.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O enquadramento teórico encontra-se dividido em duas partes. Na primeira parte é feita uma abordagem aos orçamentos, onde se refere: o que são custos; como se apuram os mesmos; em que sistemas habitualmente se desenvolvem os orçamentos; qual a situação específica da orçamentação em empresas com perfil produtivo do tipo *job shop* e *softwares* já existentes para a resolução deste problema.

Na segunda parte deste enquadramento é feita uma abordagem à Análise de Sistemas onde se demonstram técnicas de como analisar um sistema e os seus requisitos e, posteriormente, a especificação de uma linguagem de modelação a ser usada na análise de um sistema e os seus respetivos diagramas.

### 2.1 Problema de Orçamentação

Neste primeiro subcapítulo é apresentado o problema de orçamentação. Este problema, que afeta sobretudo empresas com um sistema produtivo do tipo *job shop*, consiste no elevado gasto de tempo com a sua elaboração e na falta de precisão na atribuição dos custos que leva a uma grande variação nos valores orçamentados. Como, geralmente, as empresas elaboram um grande número de orçamentos e apenas uma pequena parte deles são adjudicados pelo cliente, esta atividade torna-se crítica dentro das organizações.

Para a apresentação do problema de orçamentação, no presente subcapítulo encontram-se indicados quais os métodos utilizados na obtenção dos custos, quais as vantagens e desvantagens dos mesmos. Posteriormente, é estudado um método de realização de orçamentos, a Orçamentação Baseada em Atividades e, seguidamente, a análise ao problema da orçamentação em sistemas do tipo *job shop*. Por fim, é feita uma relação entre o problema de orçamentação anteriormente enunciado e as principais soluções (*softwares*) que o mercado atualmente oferece para o mesmo.

#### 2.1.1 Custos e Tipos de Custo

A estimativa de custos é algo fundamental em todos os projetos. O facto de se definir os custos do produto com um valor excessivamente baixo pode levar a perdas para a empresa. Este erro, quando cometido em grande nível pode levar a que, em cada projeto, o prejuízo seja de grandes dimensões ou então, se for sistemático e numa dimensão inferior, pode levar a que a empresa não seja rentável. Por outro lado, o acontecimento contrário é igualmente grave, pois o facto de sobrestimar os valores pode levar à perda da credibilidade por parte

dos clientes (colocando em causa a fiabilidade do projeto) e à perda do trabalho para uma empresa competidora (Liu e Zhu, 2007).

O termo Custos determina a soma do dinheiro despendido com investimentos para o produto final, tais como a mão-de-obra, materiais, desgaste do equipamento na produção desse mesmo produto ou serviço, entre outros. É necessário ter consciência de que existem vários níveis de custos, sendo que estes variam de setor para setor. Para identificação dos mesmos, é importante não confundir o termo “Custo” com o termo “Preço”, já que este se refere ao valor monetário pedido para um determinado produto ou serviço (Layer, Brinke, Houten, Kals e Haasis, 2002).

Quanto à distinção dos custos, segundo Kroetz (2001), na contabilização dos mesmos há dois tipos que podem ser tomados em conta:

- Custos fixos: custos que permanecem inalteráveis independentemente do volume de produção. Temos, como exemplo, os salários, o aluguer do espaço, etc.
- Custos variáveis: custos que, por outro lado, são proporcionais ao volume de produção como, por exemplo, o consumo dos materiais na construção do produto final (à medida que o projeto aumenta, o gasto dos materiais também).

Segundo H'mida et al. (2006), nos métodos tradicionais de gestão de custos é habitual, em termos contabilísticos, dividir-se os custos em:

- Custos diretos: são os custos associados diretamente a um produto. Nestes custos entram todas as matérias-primas que possam ser identificadas na constituição do produto final e a mão-de-obra aplicada para a formação desse mesmo produto (do nível operacional, geralmente)
- Custos indiretos: são os custos que não são diretamente incorporados no desenvolvimento desse objeto e que não estão visíveis no produto final, tais como o tempo despendido na elaboração do Manual do Produto entregue ao cliente ou água gasta na lavagem do produto final;

Relacionando o comportamento dos custos com a sua variabilidade, poder-se-ia inferir que praticamente todos os custos diretos são variáveis e todos os custos indiretos são fixos. Mas, apesar de esta relação parecer uma “regra”, na verdade há exemplos que provam o contrário: o gasto energético consumido por uma máquina da produção é um custo variável (o gasto vai ser proporcional à dimensão do produto) mas, neste caso, é considerado um custo indireto já que este custo não vai incluído explicitamente no produto final.

Segundo H'mida et al. (2006), em termos morfológicos, os custos já se podem dividir em diferentes categorias:

- Custo dos materiais: ocorre na sua aplicação na construção do produto final;
- Custos de trabalho: ocorrem na utilização da mão-de-obra humana;
- Despesas gerais: são as despesas que não fazem parte das duas categorias anteriores.

#### **2.1.1.1 Sistemas de Custeio**

Segundo Coelho (2011), um sistema de custeio é um conjunto de métodos e técnicas utilizadas por uma organização com vista a imputar ao produto ou ao serviço todos os custos com ele relacionados.

Para uma classificação mais precisa, os sistemas de custeio podem ser classificados segundo duas perspetivas distintas: quanto à natureza dos custos e quanto ao processo de obtenção desses mesmos custos. Quanto à natureza dos custos, os mesmos podem ser separados em custeio variável e custeio por absorção (a diferença vai basear-se na postura deles perante o tratamento dos custos fixos e dos custos variáveis). Quanto ao processo de obtenção os mesmos podem ser por encomenda e por processo.

#### ***Natureza dos Custos – Custeio Variável e por Absorção***

Esta divisão das naturezas dos Custos em Custeio Variável e Custeio por Absorção está inserida nos Sistemas de Custeio Tradicionais. Os sistemas de Custeio Tradicionais caracterizam-se por se focarem apenas no produto: os custos são atribuídos diretamente aos produtos, pressupondo-se que cada produto consome recursos na proporção direta do seu volume de produção (Coelho, 2011).

#### **Sistema de Custeio Variável**

Segundo Kroetz (2001), no método de Custeio Variável todos os custos variáveis (diretos e indiretos) são incluídos nos gastos para o projeto. As características essenciais deste sistema de custeio consistem em realizar uma recolha e análise de todos os custos (classificando-os em fixos ou variáveis) e excluir os fixos obtendo-se, por fim, um custo final apenas com os gastos variáveis.

Este método justifica a sua existência alegando que os custos fixos são inevitáveis: independentemente da criação ou não daquele produto em específico, o custo permaneceria e teria de existir. Assim sendo, só deve ser alocado ao custo associado aquilo que realmente

se gasta com o produto, o que traz uma grande vantagem para a análise de custo de cada produto em específico.

No entanto, na maioria dos países, a contabilidade não aceita como oficial quaisquer relatórios ou valores que tenham como base este método (Kroetz, 2001).

### Sistema de Custeio por Absorção

De acordo com este método, todos os custos fixos e variáveis têm de ser considerados. O termo “absorção” tem como proveniência o facto de o inventário considerado para o projeto “absorver” todos os custos de produção.

O método de Custeio por Absorção é o mais credível, sendo aquele que é considerado em mais países como oficial, é utilizado nas auditorias e é usado pela maioria das empresas para a sua contabilidade interna. Um problema associado a este método é o facto de, caso haja interesse por parte de determinada instituição em manipular o valor do sistema de custeio (por algum motivo), há a possibilidade de, por exemplo, anunciar que houve mão-de-obra associada a um projeto, mesmo que tal não tenha acontecido, podendo assim levar inflacionamento de valores (Horngren, Datar e Rajan, 2000).

### ***Sistemas de Custeio por Atividades (Activity-Based Costing)***

Os métodos anteriormente referidos, apesar de continuarem a ser muito utilizados atualmente, são considerados “Sistemas de Custeio Tradicionais” e foram desenhados para épocas anteriores: quando a mão-de-obra direta e os materiais eram os únicos fatores de produção determinantes, a tecnologia era estável e as despesas indiretas apresentavam valores pequenos em relação aos custos totais (Abbas, Gonçalves e Leoncine, 2012).

Com o evoluir das tecnologias (como o CAD) e com o uso de ferramentas de planeamento de recursos (MRP), foi necessário, também nos sistemas de custeio, evoluir para um sistema que fornecesse exatamente as informações que eram importantes saber, algo fácil e intuitivo de usar, que apoiasse não só a elaboração do orçamento como, também, a gestão da produção, dando um maior controlo sobre o mesmo e permitindo identificar atividades que não criem valor (Coelho, 2011).

De acordo com a bibliografia no geral (Horngren et al (2000), Coelho (2011) e Afonso (2002)), uma das melhores formas na atualidade para definir os custos é através do sistema de custeio ABC – *Activity Based Costing*. Este sistema identifica individualmente cada

atividade, considerando-a como fundamental. Neste contexto, uma atividade refere-se a todas as interações relacionadas com o produto, por exemplo, qualquer tarefa, como configurar máquinas a serem usadas na produção, desenhar o produto, distribuir o produto, etc. De uma forma mais informal, as atividades são “verbos”, são as “coisas” que os colaboradores da firma fazem. Para apoiar as decisões estratégicas, o sistema de custeio ABC identifica as atividades em todas as operações da cadeia de valor, calcula os custos de cada atividade singular e atribui essas atividades a um produto ou serviço final (Horngren et al., 2000).

Segundo Afonso (2002), as premissas nas quais o sistema ABC se baseia são as seguintes:

- Os produtos requerem atividades;
- As atividades consomem recursos;
- Os recursos custam dinheiro.

O sistema ABC permite suportar a tomada de decisão estratégica ao nível de 3 áreas diferentes: a definição dos preços dos produtos (que é a fulcral), o mix de produção (variedade dos produtos ou serviços) e o desenvolvimento e conceção de novos produtos. (Afonso, 2002). Esta polivalência leva a concluir que o sistema ABC não é usado apenas como sistema de custeio, mas também como ferramenta de análise. Como se pode observar na figura 2, este sistema de custeio parte da análise das atividades até à definição dos custos dos produtos, serviços e clientes.

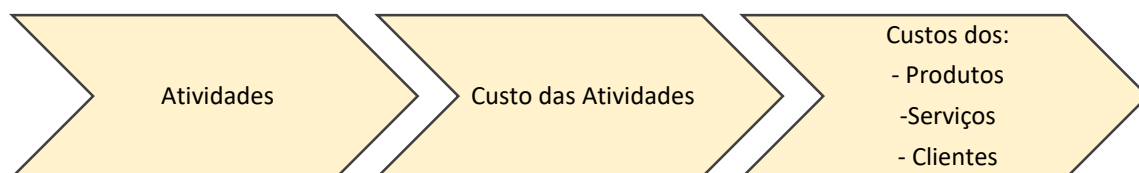


Figura 2 - Sistema de Custeio ABC (fonte Horngren et al. (2000))

Segundo Cooper e Kaplan (1988), uns dos criadores do sistema de custeio ABC, o primeiro passo para desenhar um sistema de custeio ABC começa por ser uma recolha da mão-de-obra direta e do gasto de material direto que o projeto vai absorver. Em segundo lugar, deve-se examinar as exigências feitas pelos produtos em relação aos custos indiretos. Três regras fundamentais não devem ser esquecidas na execução desta recolha:

- i. Focalização nos recursos mais caros;
- ii. Maior atenção aos recursos em que o consumo varia muito nos mais diversos produtos, procurando, então a diversidade;

- iii. Focalização nos recursos cujos padrões não estejam diretamente relacionados com medidas tradicionais de mão-de-obra direta (como por exemplo, tempo de processamento e manuseamento de materiais).

O primeiro ponto, ponto i, pode influenciar muito o estudo dos custos. Uma empresa produtora de bens de consumo vai querer analisar o custo do marketing, custos de distribuição, de angariação de clientes, etc. Uma empresa de alta tecnologia vai querer saber o custo de inovação tecnológica a nível de engenharia. Os pontos ii e iii pretendem chamar a atenção à empresa para quais as atividades em que tende, imprevisivelmente, a passar a gastar mais com o seu crescimento como, por exemplo, manuseamento de materiais e canais de marketing.

Os Sistemas de Custeio Tradicionais separam os custos fixos e variáveis, considerando que custos variáveis se alteram apenas quando há mudança de volume de produção, enquanto os custos fixos são inalterados (podendo variar, mas não proporcionalmente ao volume de produção). Este sistema não contempla a complexidade de algumas atividades, como as do controlo da qualidade, planeamento e controlo de produção. A superioridade do Método de Custeio por Atividades pode-se alegar, não só pela maneira de alocar os custos, mas também pela identificação que faz dos custos por atividade, e pelo modo como depois associa esses mesmos custos ao produto final.

A grande vantagem do sistema ABC está no melhor e mais racional rastreamento dos custos indiretos, bem como na emissão de relatórios dos custos que acrescentam ou não valor ao produto, independentemente de serem custos fixos ou variáveis. Essas informações são as que permitem a tomada de decisão, esclarecendo acerca de decisões que possam ser usadas para eliminar custos, conseqüentemente, podendo aumentar a competitividade da empresa (Pagano, 2003).

#### **2.1.1.2 Métodos de Dedução de Custos**

Para obter os custos de um determinado projeto, há a necessidade de encontrar um método para o fazer. Além do “método de obtenção” dos custos, é preciso definir os valores de cada operação, sendo assim necessário estimá-los.

#### ***Método por Encomenda e por Processo***

Quanto ao processo aplicado para obtenção de custos, dois métodos podem ser referidos: por encomenda e por processo (Afonso, 2002). O método de obtenção por encomenda avalia os

produtos produzidos em lotes ou em produção intermitente, enquanto que o método por processo é utilizado para um sistema produtivo contínuo.

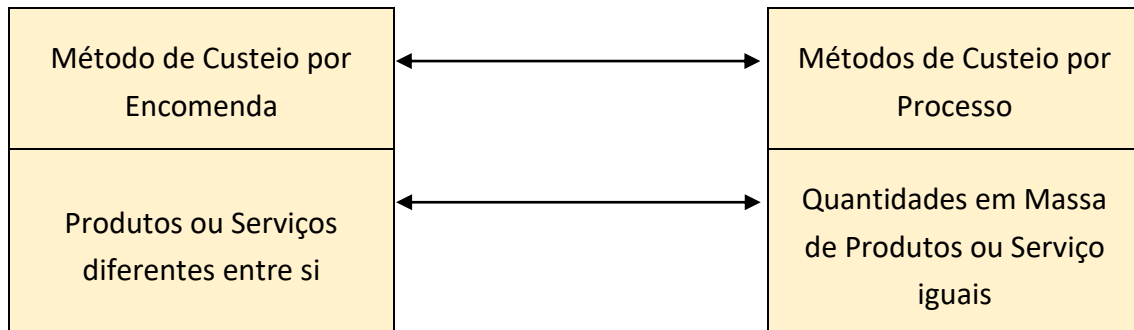


Figura 3 - Custeio por Encomenda vs Custeio por Processo (fonte: Horgren et al (2000))

### Método de Custeio por Encomenda

O método do Custeio por Encomenda (também conhecido por Custeio Direto), inicia-se com uma ordem de fabrico. Neste tipo de situações, os produtos produzidos costumam ser únicos e produzidos por medida (Cardoso, 2010). Esta encomenda pode ser uma obra singular ou um lote de produtos. Uma das grandes vantagens deste sistema é o facto de tornar possível conhecer as margens de lucro e permitir a construção de uma ferramenta informática para auxiliar na orçamentação (Afonso, 2002).

Após a iniciação da ordem de fabrico, devem ser pedidos ao armazém os materiais necessários para, posteriormente, produzir o artigo. Este pedido ao armazém já deve, teoricamente, corresponder aos gastos finais que a obra terá (caso tal não aconteça, significa que houve um erro grave de orçamentação e a empresa poderá não obter o nível de lucro que era esperado, ou mesmo sofrer prejuízo).

Deve ser feito também o controlo dos tempos, que podem ser medidos das mais diversas formas (onde se deve indicar a quantidade de tempo dedicado a determinado projeto e a que processo dentro dessa obra, sendo que a forma clássica assenta no preenchimento, à mão, por parte do colaborador ao final de cada dia de trabalho).

Quanto aos Gastos Gerais de Fabrico, estes devem ser medidos por parte do Armazém.



### Método de Custeio por Processo

Ao contrário do método de Custeio por Encomenda, este método é ideal para produções em série devido ao facto de não encarar uma variação nas rotas de fabrico dos produtos.

Segundo Horngren et al. (2000), a forma de se obter o custo por unidade de determinado produto é somando o custo total despendido na produção de um lote (quanto maior for a amostra, maior será a fiabilidade da mesma), e dividir pela quantidade total de produtos.

Neste método é importante também ter-se em consideração os três tópicos fundamentais: custos dos materiais, custo da mão-de-obra e custo dos gastos gerais de fabrico.

### *Estimativa de Custos*

Segundo a literatura, existem quatro métodos principais para estimar os custos que vão estar associados ao projeto, quando o projeto ainda se encontra por realizar (Duverlie e Castelain, 1999).

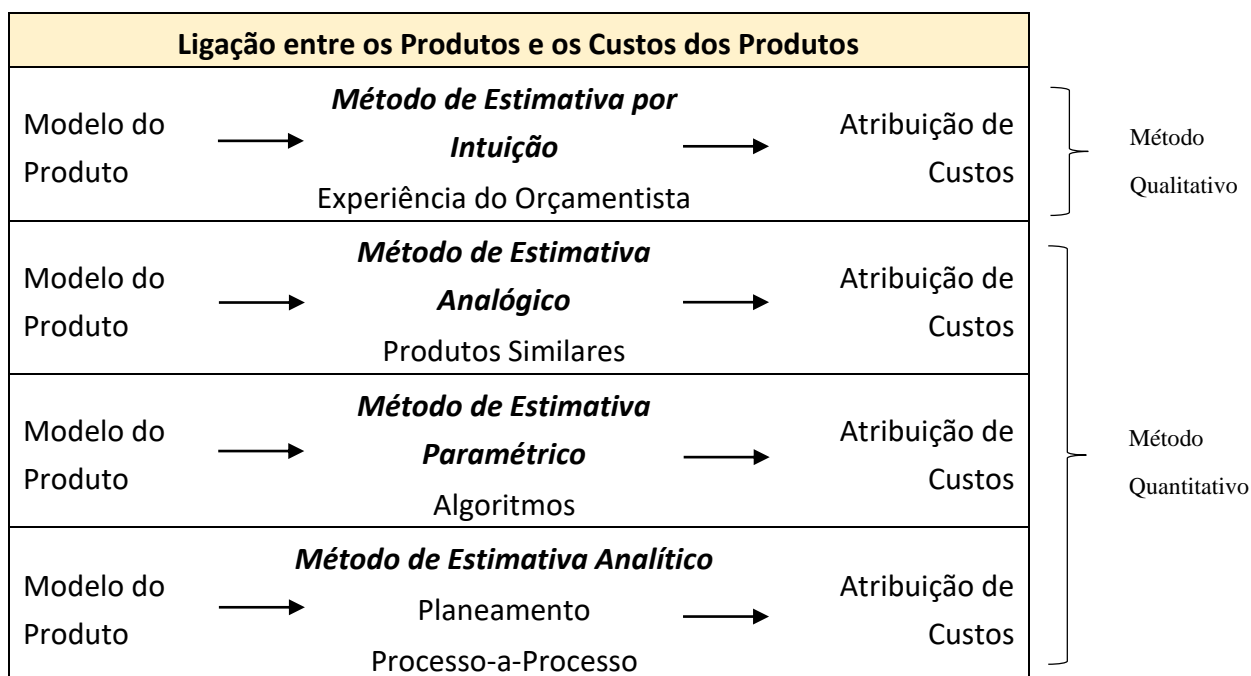
- Método de Estimativa por Intuição: este é um método que se baseia na experiência do orçamentista. O resultado desta estimativa está sempre dependente dos conhecimentos e das vivências do orçamentista (portanto, se o mesmo orçamento for feito por outro colaborador, possivelmente chegar-se-á a um valor diferente);
- Método Analógico: Método de estimativa que se baseia em comparação. Acede-se a projetos anteriores que tenham um grande nível de semelhança, compara-se com o projeto atual (para ajustar os gastos, caso seja necessário) e faz-se a atribuição do preço. Cavalieri et al. (2004) alertam para duas dificuldades inerentes a este método:
  - Dificuldade em definir qual o grau de semelhança entre diferentes projetos, e quais são os critérios para atribuir esta semelhança.
  - Dificuldade em comparar a situação atual com a situação do projeto utilizado como termo de comparação (no intervalo desses projetos pode ter havido aquisição de novas máquinas, novos colaboradores, evolução tecnológica, aumento do poder dos fornecedores, etc.)
- Método Paramétrico: segundo esta técnica, os custos são expressos através de variáveis para depois, através da resolução de equações matemáticas, determinar o custo final. Geralmente utiliza o histórico de informação da empresa e dados empíricos como elementos das equações. Este método de estimativas tem custos associados, sendo que nem sempre pode ser usado nas PME's.
- Método Analítico (ou *Engineering Approaches*): este método de identificação de custos é o mais eficiente para qualquer tipo de indústria, já que a análise do projeto

não é feita como um todo, mas sim dividida em várias componentes, analisando-se assim os objetos de estudo um a um, retirando todos os custos associados. Sem a ajuda de sistemas informáticos é extremamente penosa a sua adoção pois não é viável a quantidade de tempo despendido no apuramento global dos custos.

É importante referir que o primeiro método (Estimativa por Intuição) é considerado um método qualitativo: não são usados modelos matemáticos nem comparações com dados do passado. Apenas uma estimativa feita pelo orçamentista, que facilmente pode variar com o orçamentista que o produza. Por outro lado, os restantes três métodos (Analógico, Paramétrico e Analítico) são considerados métodos quantitativos pois usam referências reais para atribuição de custos, além disso, em caso de necessidade de demonstrar o porquê da atribuição de certos custos, é possível a justificação concreta dos mesmos (Layer et al., 2002).

Na tabela 1 é apresentado um esquema que demonstra, após o estudo do modelo do produto, os diferentes métodos de estimativa existentes que, após aplicação dos mesmos, vão levar à atribuição de um custo.

Tabela 1 - Métodos de Estimativa de Custos (fonte: Layer et al. (2002))



### **2.1.2 Orçamentação Baseada em Atividades (*Activity Based Budgeting*)**

Um orçamento, para o fornecedor, é a soma dos Custos que advêm da realização do trabalho, com o valor de lucro que este pretende receber – esta soma vai originar o Preço que é apresentado ao cliente e que o mesmo vai ter de pagar, caso adjudique o mesmo.

A evolução do sistema de custeio ABC para o Orçamento Baseado em Atividades ou *Activity Based Budgeting* (ABB) acontece de forma natural. Este tipo de orçamento aplica a mesma lógica que o sistema de custeio ABC, e tem como objetivo possibilitar a identificação dos recursos alocados a cada atividade, para assim se chegar ao custo final do produto (Correia, 2008).

O ABB é uma técnica para aumentar a precisão da estimativa de preços e aumentar a compreensão na gestão dos mesmos. Quando automatizado, o ABB pode rápida e eficientemente produzir orçamentos com um número enorme de variáveis. Este modelo de orçamentação pode também eliminar muito do trabalho “aborrecido” nos modelos mais tradicionais de orçamentação. De forma simplificada, pode considerar-se que o ABB é o inverso do ABC (McLemore, 1997).

Na figura 4 encontra-se uma descrição das diferenças entre o sistema de custeio ABC e a técnica de orçamentação ABB. Enquanto no ABC, para análise de custos, parte-se da análise dos recursos iniciais, das atividades que a empresa desenvolveu e, posteriormente, a consideração dos produtos, no ABB o processo é inverso, começando-se pela consideração do que se pretende para o produto final, deduzindo quais são as atividades que o mesmo implica e, também, quais os recursos aplicados nesse mesmo produto.

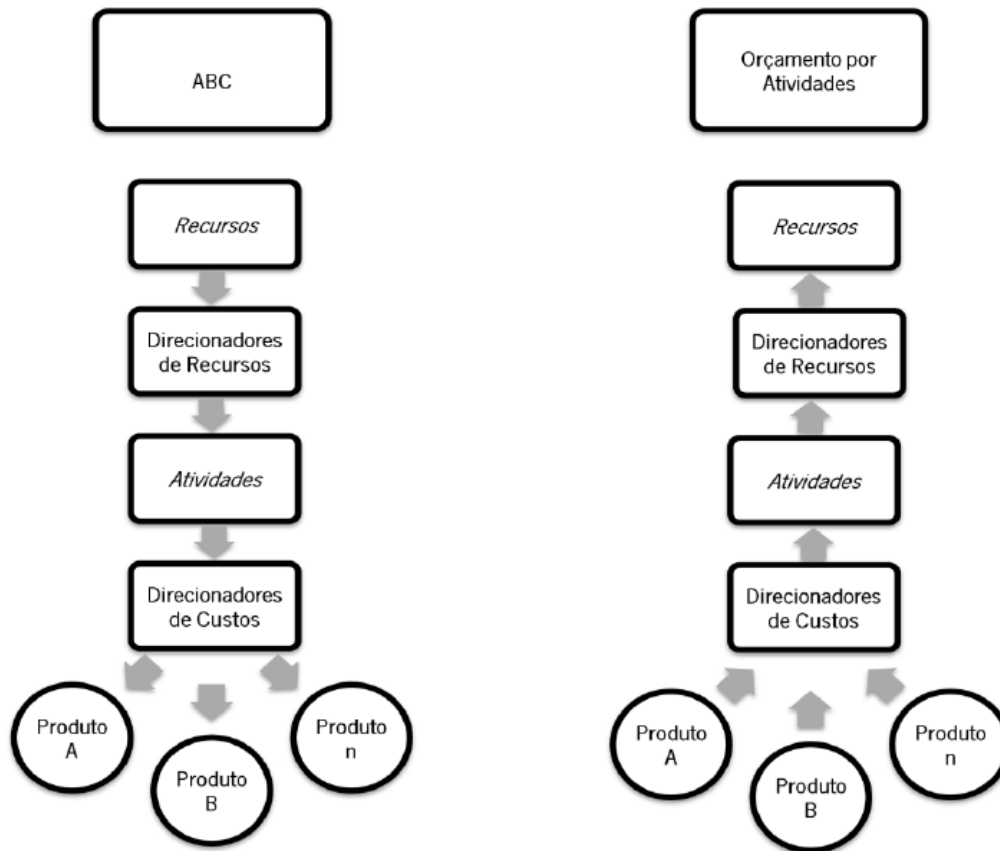


Figura 4 - Diferença entre ABC e ABB (adaptado de Correia (2008))

Aquando a realização de um Orçamento Baseado em Atividades, torna-se importante garantir que este, num nível superior, reflita as Atividades e os Processos de negócio, e não recursos (tais como salários e fornecimentos de energia, internet, entre outros). Estes recursos, embora sendo necessários, devem ser divididos pelas atividades na orçamentação dos projetos acabando, na mesma, por serem considerados (McLemore, 1997).

Este tipo de orçamento pode ser aplicado a diferentes graus de complexidade e detalhe, de forma a adaptar-se às condições da organização, e para que o tempo despendido para a realização do mesmo não seja demasiado elevado. Este orçamento faculta à organização a estruturação de um plano integrado com uma perceção de como as atividades e recursos são gastos, com o objetivo de alcançar metas estratégicas. (Correia, 2008).

### 2.1.3 Problema de Orçamentação em *Job Shop*

O termo *Job Shop* é utilizado para designar o tipo de processo operacional caracterizado pela produção de uma elevada diversidade de artigos, normalmente em pequenas quantidades e de acordo com especificações que podem variar de cliente para cliente. É frequente que as rotas de fabrico possam ser muito variadas, assim como os tempos de processamento (Moreira, 2005). O “Problema de *Job Shop*” surge assim associado a um tipo de processo produtivo onde a complexidade de planeamento é elevada. Muitos estudos no âmbito do problema de *job shop* têm-se focado sobre o desenvolvimento de metodologias que permitam às empresas promover a eficiência da sua atividade, resolvendo este problema.

Segundo Moreira (2005), tradicionalmente, os estudos que investigavam as formas de aumentar a performance num *job shop* tinham como principal objetivo arranjar metodologias que permitissem que o projeto fosse acabado a tempo. Com o passar do tempo, tem-se vindo a dar ênfase a outras dimensões, tais como a redução de produtos defeituosos, quantidade de trabalho em curso e precisão do planeamento de produção.

Em *job shop*, grande parte dos produtos são únicos, não se repetindo ao longo do tempo. Os recursos disponíveis são compartilhados entre os diversos produtos em fabrico, exigem a mesma quantidade de atenção, mas diferem nas necessidades específicas de produção (Lelis, Felix, Morais e Monteiro, 2015). Isto leva à dificuldade de previsão dos gastos e, conseqüentemente, da elaboração do orçamento.

O Orçamento que o Fornecedor entrega ao Cliente consiste num exercício de previsão que, após definida uma margem de lucro, se transforma num valor final em unidades monetárias.

Prever é julgar o que, provavelmente, acontecerá no futuro. Mesmo uma previsão preparada cuidadosamente pode falhar. Contudo, as previsões proporcionam uma base para coordenação dos vários planos de atividades de uma empresa (Assis, 1998).

Segundo McLemore (1997), nesta predição é necessário conhecer bem o sistema produtivo do produto a realizar, o que, no caso específico do *job shop*, implica ter consciência das características do processo produtivo, sintetizadas nos seguintes pontos:

- Variedade dos produtos trabalhados e dos processos produtivos (*routings* variados);
- Produção em lotes de pequena dimensão;
- Complexidade no planeamento da capacidade produtiva (consequência da natureza dinâmica da procura);
- Incerteza das condições externas (alterações nas especificações do produto, atrasos por parte dos fornecedores) e internas (avaria de equipamentos, absentismo de trabalhadores);

- Dificuldade do planeamento da produção (em termos de recursos materiais e humanos);

Com o nível de complexidade associado a este tipo de processo produtivo, pode-se facilmente concluir que o processo de orçamentação numa empresa do tipo *job shop* é um processo desafiante. Como é importante que o preço não esteja nem subvalorizado (para a empresa não ter resultado negativo após a venda), nem inflacionado (para não perder credibilidade e a confiança do cliente), a cada pedido de orçamento é necessário ponderar todos os *routings* de produção e o valor associado a cada atividade, o que se pode tornar num trabalho extremamente penoso se não automatizado (McLemore 1997).

#### **2.1.4 Softwares de Orçamentação para sistemas do tipo *Job Shop***

Na área da orçamentação já existem alguns *softwares* especializados que permitem diversas funcionalidades. Nesta secção serão apresentadas soluções informáticas na área da orçamentação mas, apesar de serem apresentadas apenas três, existirão muitas outras por explorar, ficando estas como exemplo. Segundo a pesquisa bibliográfica realizada, alguns dos *softwares* que mais se adaptam ao ramo das empresas do tipo *job shop* são:

##### **2.1.4.1 APROD Metalomecânica**

Segundo a página *web* relativa a este *software* (APROD, 2016), este representa uma das mais completas soluções para empresas de metalomecânica. Algumas das funcionalidades asseguradas por este *software* são:

- Integração de todos os processos da empresa: financeiro, de produção, de aprovisionamento;
- Minimização do esforço diário dos vários setores: compras, orçamentação, produção, armazém e gestão;
- Cálculo das necessidades de matérias-primas automático e de uma forma simples;
- Otimização de *stock*, respetivo espaço de armazém e validades;
- Planeamento dos níveis adequados de produtos semi-acabados e produtos finais;
- Capacidade instalada vs ocupação em tempo real;
- Geração rápida e flexível de relatórios;
- Acesso, em tempo real e em qualquer lugar, à informação.

Como é possível observar na figura 5, através do *software* é possível decompor o orçamento em 3 fatores: Mão-de-Obra, Matéria-Prima e Equipamentos. Esse orçamento vai ser transformado em “Orçamento para o Cliente” com o preço final a pagar.

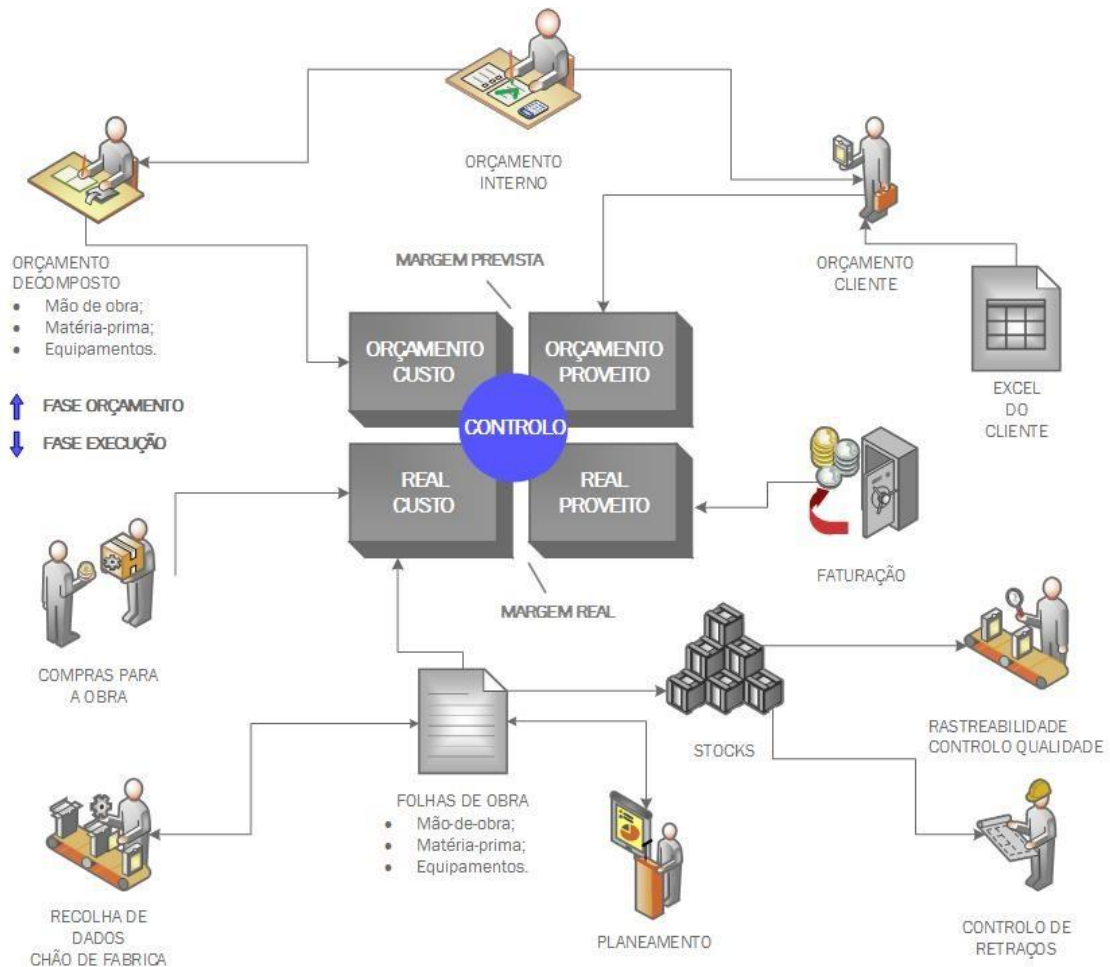


Figura 5 - Diagrama de Potencialidades do Software APROD (fonte: (APROD, 2016))

Em caso de adjudicação do mesmo, o *Software APROD* permite, após a recolha dos dados do fabrico, inseri-los na Folha de Obra que é uma secção no *software* para depois comparar a realidade com o orçamentado.

Este *software* tem ainda outras características tais como o controlo da qualidade e o controlo de *stock* (se existe quantidade suficiente e controlo de desperdícios) (APROD, 2016).

#### 2.1.4.2 Centage - Budget Maestro

Budget Maestro é um *software* que tem diversas funcionalidades, sendo que as que mais se destacam são:

- Criação de orçamentos e planos de produção sob a forma de folha de cálculo;
- Impressão de previsões e simulações de possíveis situações;
- Obtenção de relatórios e análises gráficas pós trabalho.

É um *software* bastante simples (tal como se pode verificar na figura 6), com um layout apelativo e que pretende fornecer boa informação gráfica, (embora não tenha muita automação na parte relativa à criação de orçamentos).

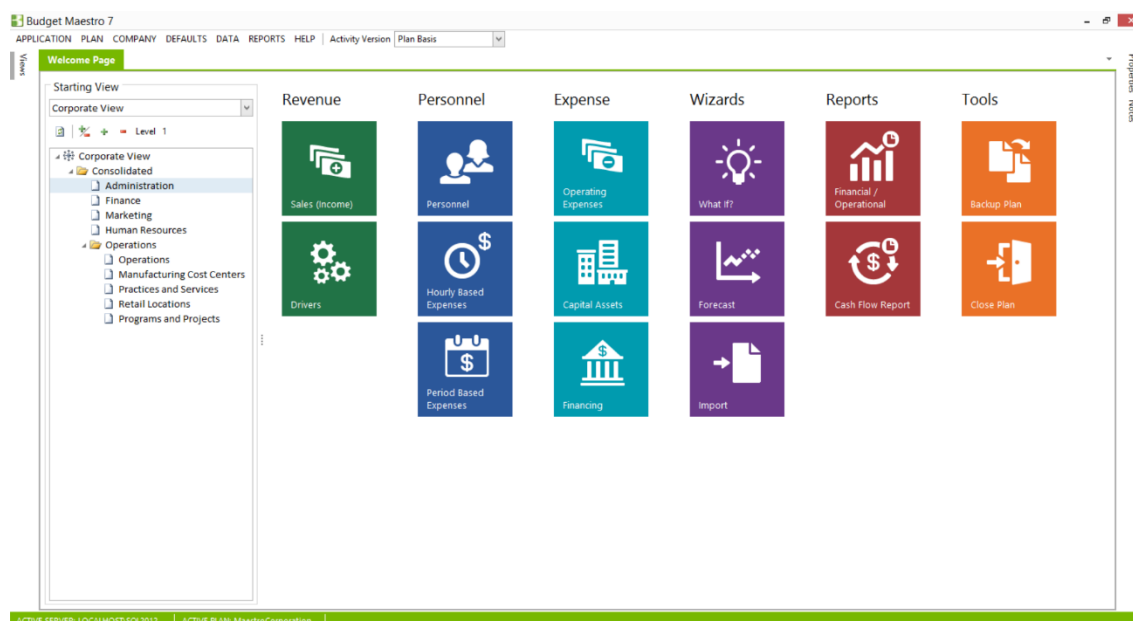


Figura 6 - Menu Principal do Budget Maestro (fonte: (Centage, 2016))

Como características de destaque, realça-se o facto de o *software* poder ser integrado com o ERP da empresa e, na facilitação na criação de orçamentos, já possuir muitas unidades de medida para acesso rápido (horas de trabalho, metro quadrado, total de retorno, etc.). O facto do sistema já possuir estas medidas, facilita a introdução dos gastos e, em caso de necessidade, conversão das mesmas para outras mais convenientes (como, por exemplo, de milímetro para metro) (Centage, 2016).

### 2.1.4.3 Treasy

O *Software* Treasy é usado por um número elevado de empresas no Brasil e tem várias funcionalidades que o recomendam, principalmente em empresas de grandes dimensões (Treasy, 2015):

- Orçamento Empresarial Descentralizado (neste *software* é possível que cada membro da empresa faça o orçamento da secção de que é responsável, uma vez que depois o *software* trata de aglomerar todos os orçamentos num só);
- Projeções, Simulações e Cenários (sem perder o orçamento base, fazer simulações de situações e verificar qual seria o resultado em cada um dos cenários);
- Acompanhamento Planeado x Realizado (manual);
- Gráficos e Indicadores de Desempenho;
- Integração com um ERP e com contabilidade da organização.



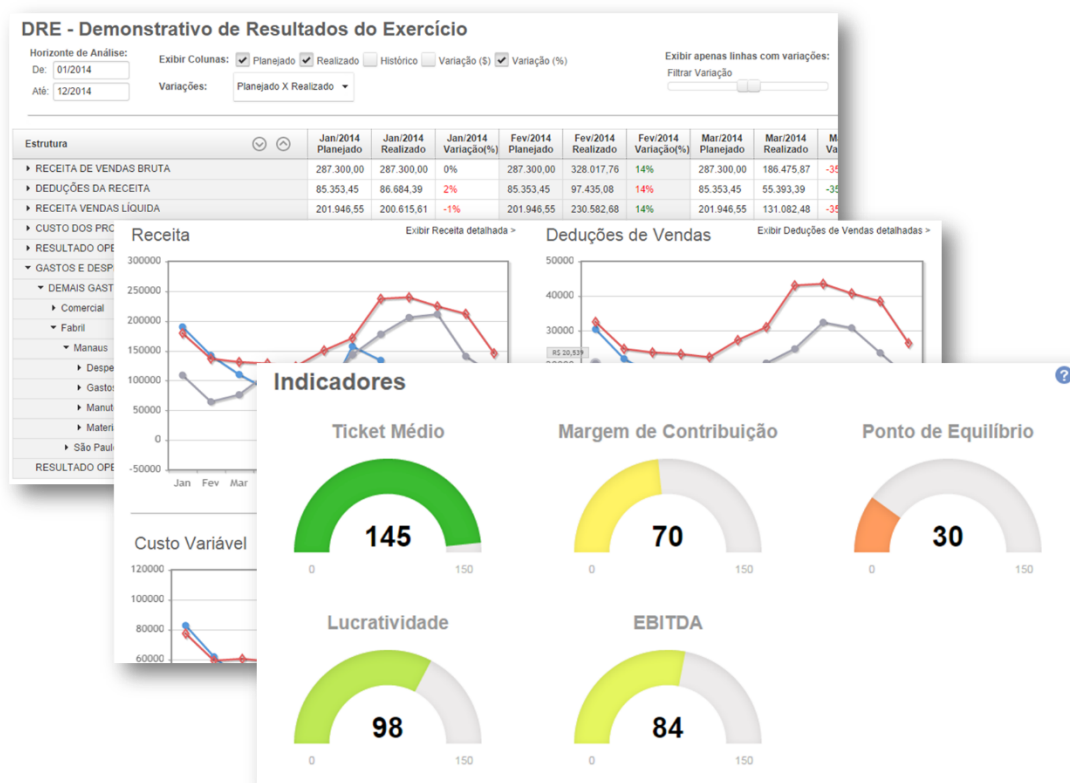


Figura 7 – Exemplos de Relatórios e Análises do Software Treasy (fonte: (Treasy, 2015))

## **2.2 Análise de Sistemas**

A Análise de Sistemas é a designação dada ao estudo de um sistema e dos seus componentes: é o termo que descreve todas as fases anteriores ao Desenvolvimento de Sistemas. Nunca existiu uma definição universalmente aceite para este termo, talvez porque nunca tenha existido, também, uma concordância sobre o local onde acaba a análise do sistema e onde começa o desenho desse mesmo novo sistema.

Fundamentalmente, a Análise de Sistemas trata de resolver problemas. Mas esta resolução, sugerida pelo Analista de Sistemas, vai variar conforme a habilidade do mesmo em relação à capacidade do analista de descobrir os problemas e encontrar as oportunidades para os solucionar – pode então concluir-se que é fundamental que o Analista de Sistemas tenha boas capacidades no que toca a detetar problemas, oportunidades e requisitos (Whitten e Bentley, 2007).

### **2.2.1 Requirements Engineering (Requisitos de Engenharia)**

No planeamento da construção de um novo *software*, para se ter a certeza de que o mesmo resolve um problema particular, primeiro é necessário entender-se perfeitamente qual é o problema que precisa de ser solucionado. O que parece ser de senso comum pode tornar-se um processo extremamente difícil: é necessário descobrir, compreender, formular e analisar o problema; porque é que esse problema tem de ser resolvido e quem deve estar encarregue de o solucionar – de uma forma geral, é disto que trata o Requirements Engineering (RE) (Lamsweerde, 2008).

Os requisitos definidos para um sistema devem ser corretos, consistentes, passíveis de serem verificados e rastreáveis. Para este processo, a equipa de desenvolvimento dos requisitos tem de adquirir algum conhecimento acerca do domínio do problema (Escalona e Koch, 2003).

Apesar de haver alguma falta de padronização nos procedimentos que suportam o levantamento de requisitos, algumas boas práticas podem ser adquiridas. Estas técnicas podem ser divididas em três atividades principais num processo iterativo:

- Extração de requisitos
- Especificação dos Requisitos
- Validação dos Requisitos

### **2.2.1.1 Extração de Requisitos**

A recolha de requisitos é a atividade em que a equipa de desenvolvimento recolhe, de qualquer fonte, as funcionalidades que têm de ser providenciadas aos futuros utilizadores.

Variadas técnicas podem ser utilizadas: entrevistas para perceber o problema, *brainstormings* (chuva de ideias, em grupo), mapas de conceitos (mapa que indica relações entre conceitos), questionários, *check-lists*, entre outros. Apesar de, além destas técnicas, existirem outras, estas são as mais utilizadas (Escalona e Koch, 2003).

### **2.2.1.2 Especificação de Requisitos**

Há alguma contradição na bibliografia relativamente às técnicas usadas para documentar os requisitos em relação às linguagens e mecanismos de estruturação dos requisitos de *software* (Lamsweerde, 2008). Pode ser usada linguagem natural, mas também protótipos ou diagramas com cenários e descrições como, por exemplo, a linguagem UML (Escalona e Koch, 2003).

### **2.2.1.3 Validação dos Requisitos**

Após a apresentação dos requisitos, há a necessidade de os avaliar. Há poucas técnicas de validação, sendo que nenhuma delas pode garantir a eficácia dos mesmos.

Como exemplo de métodos de validação, temos a revisão (ler e acompanhar os requisitos à procura de erros), auditoria, matrizes para comparar os objetivos pré-estabelecidos e os requisitos ou, então, criação de um protótipo para fornecer uma visão geral do que será o *software* depois de implementado (Escalona e Koch, 2003).

## **2.2.2 Unified Modeling Language (UML)**

O UML é uma linguagem de modelação visual que é usada por parte do Analista de Sistemas para especificar, visualizar, construir e documentar o resultado do estudo dos requisitos do Sistema de *software*. Esta linguagem captura decisões e demonstra como têm de ser construídas para que o resultado final do *software* cumpra os objetivos para os quais foi idealizado (Booch, Rumbaugh e Jacobson, 1999).

Para perceber o que é um modelo, o conceito é imediato: “Um modelo é uma simplificação da realidade”.

Um bom modelo deve incluir os elementos que são relevantes num sistema, as suas “impressões digitais”, não devendo dar destaque os dados menos relevantes. E porque modelamos? “Nós construímos modelos para melhor entender o sistema a desenvolver” (Booch, Rumbaugh e Jacobson, 2005).

Um modelo é um “gerador” de potenciais situações dos sistemas. Idealmente, todas as situações possíveis deviam ser representáveis através de um modelo, que deve capturar sempre os aspetos essenciais do sistema, podendo ignorar os detalhes.

A Linguagem UML não é nem pretende ser uma linguagem de programação. Não é intenção que inclua o processo de desenvolvimento passo por passo. Esta linguagem pretende fornecer ferramentas que, posteriormente, usando este sistema de modelação, possam apoiar a programação do *software* em praticamente qualquer linguagem (que é o elemento diferenciador da linguagem UML) (Booch et al., 1999).

Para a modelação de sistemas, a linguagem UML é composta por diversos diagramas (Fowler, 2003):

- Atividades;
- Classes;
- Comunicação;
- Componentes;
- Composição de Estruturas Compostas;
- Implantação;
- Visão Geral de Interações;
- Objetos;
- Pacotes;
- Sequências;
- Máquinas de Estado;
- Tempo;
- *Use Case* (Casos de Uso).

Estes mesmos diagramas podem ser divididos em diferentes classificações, que variam consoante as suas características e com o que pretendem demonstrar, como se pode verificar na figura 8.

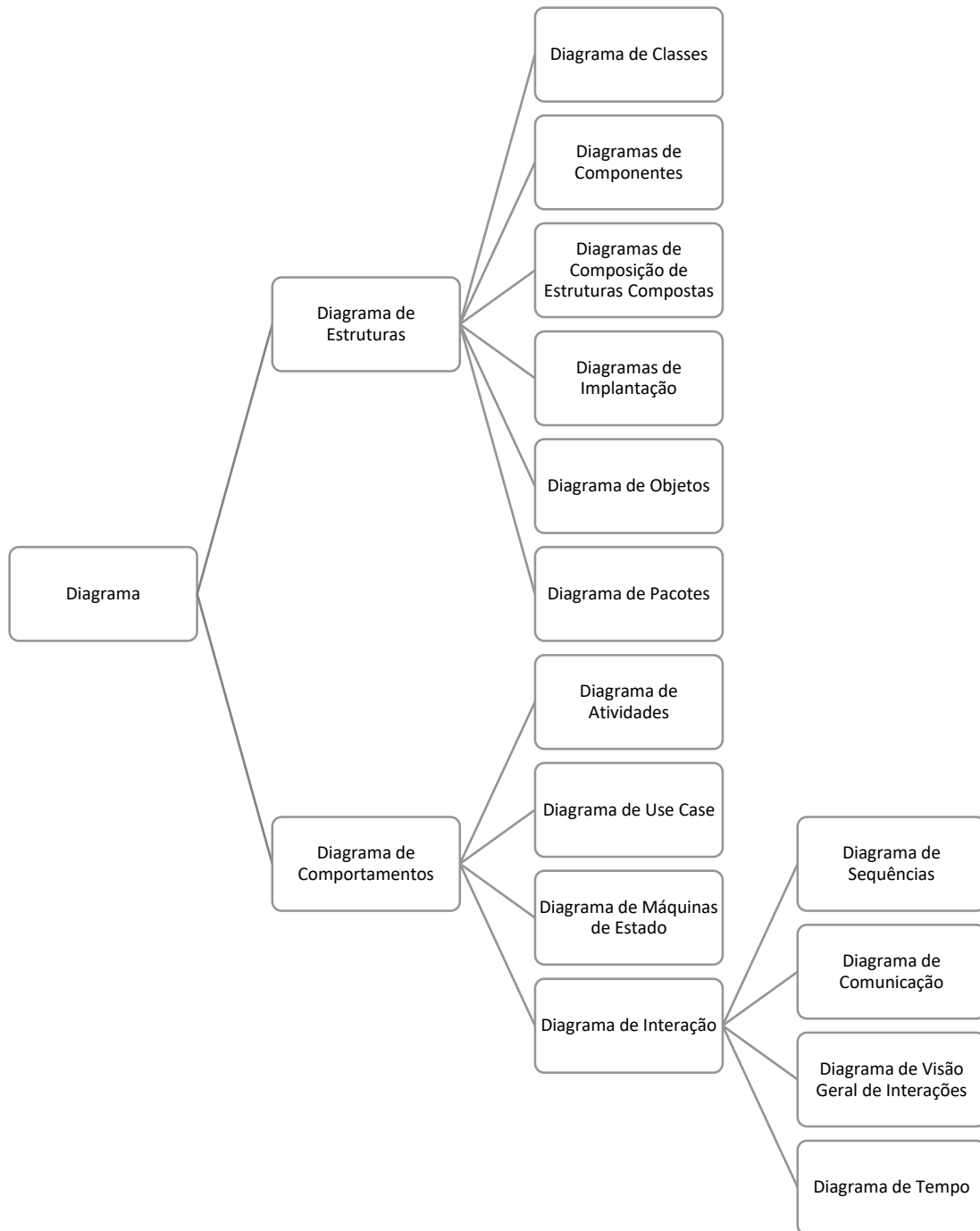


Figura 8 - Classificação de Diagramas de UML - Adaptado de Fowler (2003)

Tendo em conta a existência deste número elevado de diagramas, é natural que na modelação de um *software* não haja motivo nem adequação para a utilização de todos. Considerando o tema que este projeto pretende focalizar, no aprofundamento destes mesmos diagramas serão escolhidos aqueles que têm utilidade e relevância na modelação do mesmo.

### 2.2.2.1 Diagramas Use-Case

Um dos principais desafios, de importância vital para qualquer Analista de Sistemas, é a habilidade deste para escolher os requisitos corretos para as partes interessadas, e especificá-los de maneira a que os mesmos os possam compreender e validar (Whitten e Bentley, 2007).

Considerando o desafio apresentado, os diagramas de *Use-Case* são técnicas utilizadas para “capturar” os requisitos funcionais do sistema. Estes funcionam através da descrição de típicas interações entre utilizadores de um sistema e o sistema em si, fornecendo uma narrativa de como o sistema deve ser usado (Fowler, 2003). A modelação através de use-case consegue ser muito eficiente devido ao facto de o analista se concentrar no modo como o *software* deve ser usado, e não como ele deve ser construído.

Segundo Whitten e Bentley (2007), utilizar um diagrama *Use-Case* facilita e encoraja o envolvimento do utilizador (o que é um fator crítico para o sucesso do projeto). Para além deste benefício, muitos outros podem ser apresentados:

- Fornece uma ferramenta para adquirir requerimentos funcionais;
- Apoia a decomposição do sistema em peças a serem geridas;
- Permite uma melhor comunicação entre o analista e as partes interessadas devido à facilidade de entendimento do diagrama;
- Providencia uma ajuda para a gestão do projeto;
- Fornece um ponto de partida para a identificação de objetos e entidades;
- Apresenta uma informação que acompanha a equipa de desenvolvimento.

De uma forma geral, um diagrama de *Use-Case* tem o aspeto apresentado na figura 9.

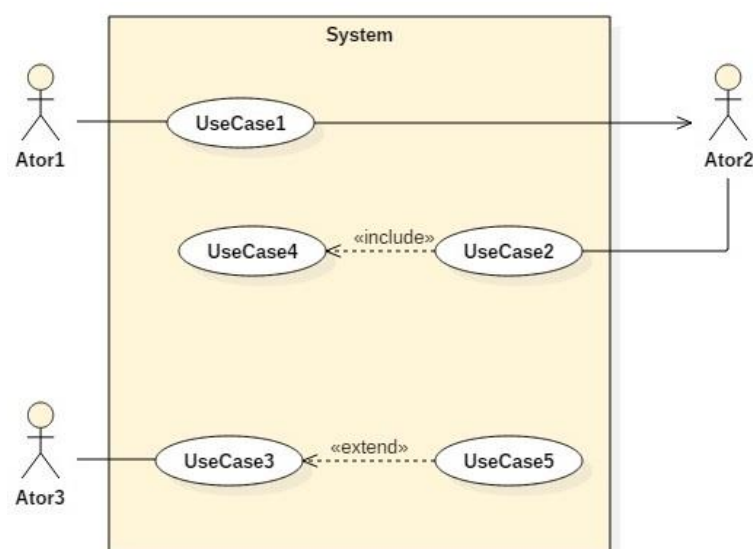


Figura 9 - Diagrama de Use-Case (adaptado de Whitten e Bentley, 2007)

Os Atores idealizam uma pessoa externa ou um processo que possa interagir com o sistema. Um ator pode ser considerado ativos (caso atue no sistema) ou passivos (caso seja necessário apenas para complementar o use-case, não interagindo diretamente com ele). Os atores caracterizam as interações que os utilizadores externos têm com o sistema. Mas um utilizador pode, no sistema, ser considerado como vários atores e, ao mesmo tempo, diferentes utilizadores podem ser, no mesmo sistema, um só ator. Geralmente os atores são definidos para generalizar hierarquias que acedam ao sistema (G. Booch et al., 1999).

Os *Use Case* são identificados por uma elipse horizontal com o seu nome. Assim, um *Use Case* representa um objetivo singular do sistema e descreve a sequência de atividades e interações entre utilizadores, necessárias para cumprir esse mesmo objetivo.

As Relações são as interações que existem entre Atores e *Use Cases* e entre eles próprios. Dentro das relações, caso haja dependências entre *Use Cases*, duas situações podem acontecer: a utilização do «include» que acontece quando um use case é obrigatoriamente utilizado, quando outro *use case* acontece; e o «extend» quando um comportamento, apesar de depender do outro, é opcional.

Como aplicação prática das relações «include» e «extend», pode-se verificar na figura 9 o facto do Ator 2, para executar o UseCase2 ter, obrigatoriamente, de executar o UseCase4 e o Ator 3, quando executa o UseCase3 tem a opção, caso o pretenda, de utilizar o UseCas5.

Há ainda a generalização (onde a ligação tem uma seta) e em que o Ator / *Use Case* que estiver do lado da seta herda todas as características do que estiver do outro lado (Whitten e Bentley, 2007).

#### **2.2.2.2 Diagramas de Classes**

Os Diagramas de Classes são os diagramas mais comuns que se encontram na modelação orientada a objetos. Um Diagrama de Classes mostra-nos as classes, interfaces, colaborações e as suas relações (Booch et al., 2005).

Essencialmente, os Diagramas de Classes são usados para:

1. Modelar o vocabulário do sistema;
2. Modelar as colaborações;
3. Modelar o esquema lógico de dados.

As Propriedades representam a parte estrutural de uma classe. Apesar de as Propriedades serem apenas um conceito, elas aparecem segundo duas notações: atributos e operações, tal como se pode verificar na figura 10.

|                       |
|-----------------------|
| <b>Nome da Classe</b> |
| Atributo              |
| Operação()            |

Figura 10 - Exemplo de Classe (fonte: elaboração própria)

Os atributos descrevem a propriedades da classe. Devem ser compostos por uma palavra (quando contêm várias palavras, devem ser reduzidas a uma) e caracterizam os comportamentos dessa classe.

As operações são o número de “coisas” que um objeto consegue fazer e correspondem às funções que podem atuar nos Atributos das Classes (Whitten e Bentley, 2007).

Os objetos são uma instância de uma classe. Por exemplo, objetos da classe “Cidade” podem ser Aveiro, Braga, Coimbra, entre outros...

As classes relacionam-se entre si através de Associações. Estas são representadas através de uma linha sólida entre duas classes, que as liga entre si. Essa conexão, por norma, tem uma multiplicidade, que varia consoante o número de objetos que podem estar contidos nessa outra classe. Segundo Fowler (2003), os exemplos mais comuns de multiplicidade são:

- 1 (por exemplo, uma encomenda deve ter um e um só cliente)
- 0..1 (por exemplo, a empresa pode ter um ou nenhum diretor de vendas)
- \* (por exemplo, um cliente pode fazer 0 encomendas como pode fazer muitas (sem limite estabelecido))

### 2.2.2.3 Modelo Relacional

O Modelo Relacional pretende demonstrar um conjunto de dados, através de uma tabela, onde podemos verificar os atributos das diferentes classes e quais as relações entre as mesmas.

A razão pela qual frequentemente se procede à conversão do Diagrama de Classes para Modelos Relacionais assenta no facto dos Diagramas de Classes se basearem numa demonstração de uniões e graus de relações entre diferentes classes e, por outro lado, os



Modelos Relacionais serem extremamente matemáticos, baseados em princípios matemáticos, focados apenas no armazenamento de informação. Com a demonstração do Diagrama de Classes e, posteriormente, do Modelo Relacional, apresenta-se informação muito relevante do sistema, e que se completa entre si (Ambler, 2000).

Segundo Proença, Muranho, e Prata (2013), dentro das classes existentes, considerando as relações entre elas e os seus respetivos atributos, podemos considerar que existem vários tipos de chaves:

- Chave Candidata: atributo (ou conjunto de atributos) que permitem identificar, de forma inequívoca, qualquer membro de uma determinada classe;
- Chave Primária: é uma Chave Candidata que tem de possuir um valor único em cada membro, não nula e não pode ser redundante (como por exemplo, a Chave Primária relativa a uma pessoa pode ser o seu número de bilhete de identidade, pois é único de cada membro). Esta chave vai servir de identificador.
- Chave Estrangeira: atributos (ou conjuntos de atributos) que, apesar de não serem Chave Primária na classe à qual pertencem inicialmente, em outras classes já são Chave Primária, representando assim essa outra classe.

#### **2.2.2.4 Diagramas de Pacotes**

Os Diagramas de Pacotes representam, de forma básica, a estrutura do sistema orientado a objetos. Apesar dos Diagramas de Classes serem muito usados, esteticamente agradáveis e úteis, precisamos de algo mais para estruturar sistemas largos, que possam ter muitas classes.

Um Pacote é um grupo de elementos no nível hierárquico mais alto. Geralmente, utiliza-se como grupo de classes, mas pode ser usado para qualquer outra instância do UML (Fowler, 2003). Os pacotes contêm elementos dos modelos, sub-elementos dos modelos e diagramas.

Cada Pacote é demonstrado como um retângulo largo, com um retângulo mais pequeno inserido num canto (geralmente, o canto superior esquerdo). Esse é o ícone de uma pasta. Se o conteúdo dessa pasta não aparecer descrito, então o nome do Pacote aparece mesmo no centro do retângulo maior. Uma palavra-chave deve aparecer acima do nome do Pacote (Booch et al., 1999).

Este diagrama, como já foi referido, surge para facilitar o entendimento e simplificar o diagrama de classes. Assim sendo, tal como o diagrama de Classes, este estabelece relações

entre os diferentes pacotes. As relações, neste caso, são denominadas de “dependências” (sendo representadas por uma seta).

Para melhor se compreender o funcionamento do diagrama de Pacotes, é apresentado na figura 11 um exemplo de um pacote chamado Universidade, relativamente às pessoas que a frequentam ou lá trabalham:

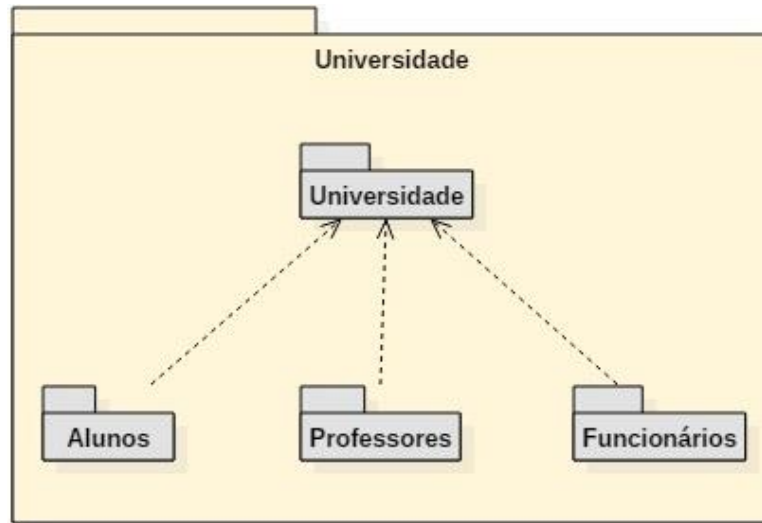


Figura 11 - Exemplo de um Pacote (fonte: elaboração própria)

#### 2.2.2.5 Diagrama de Sequências

Outra ferramenta utilizada frequentemente pelos Analistas de Sistemas é o Diagrama de Sequências. Estes diagramas de interação descrevem como grupos de objetos se comportam entre si num cenário singular (Fowler, 2003). Esta ferramenta mostra-nos um grupo de mensagens (comportamentos) ordenadas temporalmente (do primeiro comportamento até ao último).

Cada Objeto (membro que vai enviar a mensagem: pode ser um ator do sistema, instâncias de classes, componentes) é mostrado como uma linha do tempo, isto é, uma linha vertical que representa todo o tempo de interação. As mensagens aparecem entre as linhas do tempo. Após a indicação das várias transações pretendidas, temos o Diagrama de Sequências completo (Booch et al., 1999).

Estes diagramas são usados sobretudo para documentar Diagramas de *Use Case*. Isto porque os Diagramas de Sequências permitem dar ênfase à passagem das mensagens usando o tempo como referência, coisa essa que pode ser muito útil para verificar o carácter dinâmico do *Use Case* (Booch et al., 2005).

Para melhor entendimento do Diagrama de Sequências, foi elaborado um diagrama representando o processo iterativo da verificação de saldo bancário numa deslocação à caixa de multibanco (procedimento simples com que todos se identificam), como se pode verificar na figura 12.

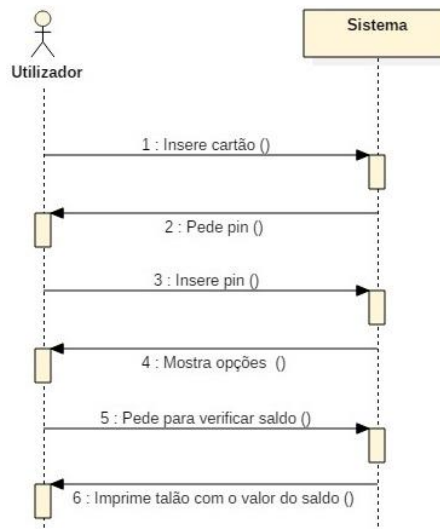


Figura 12 - Diagrama de Sequências (fonte: elaboração própria)

#### 2.2.2.6 Diagrama de Atividades

Um Diagrama de Atividades é essencialmente um fluxograma, que nos demonstra o fluxo de controlo de atividade em atividade (considera-se que uma atividade é um conjunto de ações).

O Diagrama de Atividades é usado para modelar os aspetos dinâmicos do sistema. Para a maior parte das pessoas, isto envolve o modelo sequencial, passo por passo, a ser implementado no processo computadorizado (Booch et al., 2005).

A construção de um Diagrama de Atividades é feita através do seguinte processo (Whitten e Bentley, 2007):

- Nó inicial – círculo sólido que representa o início do processo;
- Fluxo – setas que indicam a progressão das ações;
- Ações – retângulos arredondados que representam os passos individuais;
- Atividade Final – círculo sólido inserido numa circunferência, representando o final do processo;
- Decisão – losango que subdivide o diagrama em dois ou mais fluxos. O seguimento de cada fluxo depende da decisão indicada junto do fluxo;

- União – losango mas que desta vez junta fluxos anteriormente divididos;
- Barra de Bifurcação – barra preta que separa um fluxo em dois ou mais. Esta separação serve para representar atividades que se fazem em paralelo;
- Barra de Junção – barra preta que permite juntar os fluxos anteriormente divididos pela Barra de Bifurcação;

Um exemplo de um diagrama muito básico, no sentido de entender a sua utilização, pode ser o que se verifica na figura 13 (que consiste no processo de comprar uma televisão).

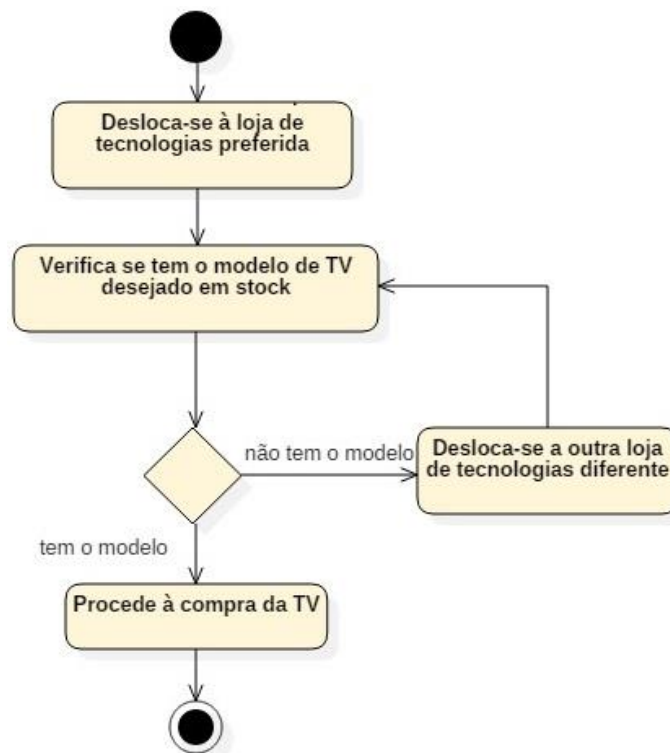


Figura 13 - Diagrama de Atividades (fonte: elaboração própria)

Uma característica muito útil em relação aos Diagramas de Atividades é a potencialidade destes permitirem e encorajarem a descrição de comportamentos paralelos. Para além desta vantagem é possível identificar outra, que é o facto destes diagramas serem os mais frequentemente usados para a conversão da linguagem UML para “linguagem de programação”. Nesta situação, o Diagrama de Atividades é o que melhor interpreta e demonstra os comportamentos lógicos (Fowler, 2003).



### 3. MODELO DE ORÇAMENTAÇÃO PARA JOB SHOP

Neste capítulo, será apresentado um protótipo de um sistema de informação (SI) para uma possível resolução do problema enunciado na secção 1.1. Este SI será apresentado recorrendo à linguagem UML e apresentará o que se considera serem os requisitos necessários para um *software* de orçamentação para a empresa de metalomecânica em questão (sendo que os exemplos aplicados ao longo da descrição serão relativos a esta área).

Assim, o presente capítulo encontra-se dividido em várias secções. Numa primeira parte, será feita uma análise aos requisitos do SI. Nesta secção há uma descrição das potencialidades do sistema, referindo-se quais são as opções existentes na utilização do mesmo e como se opera com cada uma dessas opções. Nas secções seguintes, desenvolve-se uma pequena abordagem de quais são as exigências a que a empresa deve corresponder para poder implementar o *software*. Posteriormente, é feita uma apresentação das características que se pretende que o SI ofereça. Nas últimas secções deste capítulo são desenvolvidos diagramas em linguagem UML que apresentam a modelação do SI, demonstrando a sua estrutura e os seus comportamentos.

Apesar de este projeto ter sido desenvolvido num ambiente industrial de metalomecânica e com base na experiência obtida nessa área, pretende-se que o modelo possa ser aplicado a qualquer empresa com um sistema produtivo do tipo *job shop*.

Na possível aplicação prática deste estudo preliminar, é muito importante que o programa seja *user-friendly* (intuitivo e fácil de usar), com uma interface bastante “limpa” (o mais simples possível) e com as opções bem claras. Aquando da execução de qualquer opção do *software*, pretende-se que as ações aí disponíveis se apresentem de forma simples e intuitiva. Esta característica é importante para que a adaptação da empresa ao uso do SI seja facilitado.

No mundo industrial, na generalidade, existe muita resistência à alteração dos hábitos de trabalho, uma vez que, quase sempre, os colaboradores com mais experiência julgam que desempenham de forma ideal a grande maioria das suas funções. Como geralmente o processo de orçamentação envolve um grande conhecimento do mercado e uma grande intrusão no processo produtivo, por norma o responsável pela realização dos orçamentos é alguém com mais experiência. Assim sendo, quando se apresenta a este tipo de orçamentistas uma possível alteração no modo de realizarem as suas tarefas, é importante que esta seja aliciante: que possa ser usada de forma simples e que traga benefícios à empresa e à forma de trabalhar. Pode-se, assim, concluir que a apresentação do *software* é vital para o sucesso do mesmo.

Deste modo, com a implementação deste SI pretende-se que o trabalho do orçamentista seja facilitado, levando a que os orçamentos sejam criados num espaço de tempo mais curto e com uma precisão superior.

### **3.1 Análise de Requisitos**

O protótipo do SI que neste projeto é apresentado tem como objetivo normalizar e automatizar ao máximo o processo de orçamentação de uma empresa do tipo *job shop*. Considerando que o sistema já tenha sido implementado informaticamente, quando se procede à execução do mesmo num computador, o utilizador deverá ser obrigado a passar por um controlo de acesso (*log-in*) com o objetivo de levar o *software* a reconhecê-lo e saber quais as funcionalidades que lhe deverão ser disponibilizadas.

O SI deverá permitir três tipos diferentes de acesso:

1. Orçamentista – responsável pela elaboração dos orçamentos;
2. Gestão da Empresa – responsáveis pela gestão da empresa;
3. Nível Produtivo – responsáveis pela introdução de dados referentes à produção;

Este *software* não poderá existir “sozinho”, sendo que a empresa deverá possuir certos requisitos que permitam o seu funcionamento. Estes requisitos serão referidos, posteriormente, no tópico “Pressupostos para a Implementação do Software”, na secção 3.2.

Após o controlo de acesso, as opções principais do *software* devem ser apresentadas. Neste menu inicial devem figurar, de forma muito explícita, todas as opções do SI e, como já foi referido anteriormente, é muito importante que o aspeto visual do mesmo seja intuitivo e de fácil utilização e compreensão.

Na figura 14, apresenta-se um exemplo de como poderia ser a página principal do *software*, que será apresentada logo após a sua execução. Nesta mesma figura são mostradas, também, quais são as opções que a aplicação deve conter.

| <i>SOFTWARE DE ORÇAMENTAÇÃO</i> |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 -                             | Criar Novo Orçamento             |
| 2 -                             | Consultar Orçamento              |
| 3 -                             | Inserir Dados de Produção        |
| 4 -                             | Elaborar Relatórios Estatísticos |
| 5 -                             | Inserir Valores Padrão           |

*Figura 14 - Opções a constar no Menu*

Nas secções seguintes desta análise de requisitos vão ser apresentadas, individualmente, cada uma das cinco opções que constam no menu principal, sendo explicadas as funcionalidades que deverão constar em cada uma delas, e qual a razão de existência das mesmas.

### **3.1.1 Criar Novo Orçamento**

A primeira opção idealizada para este SI é a criação de orçamentos. O único utilizador que deve ter acesso a esta opção é o Orçamentista, sendo ele o responsável pela atribuição dos valores nos três tipos de custos existentes: Gastos de Material, Mão-de-Obra Direta (MOD) e Gastos Gerais de Fabrico (GGF).

Pretende-se que o primeiro passo na criação de um novo orçamento seja o preenchimento das informações gerais. Nestas, deverão constar informações como o título identificador do trabalho, o cliente e o código associado a esse mesmo orçamento, sendo que este último deverá ser automático e sequencial.

Ainda numa fase anterior à análise dos gastos de materiais, MOD e GGF, de acordo com a bibliografia (apresentada no Enquadramento Teórico, na secção da Orçamentação Baseada em Atividades (2.1.2)), é necessário que seja feita a divisão de todo o projeto em **Atividades**. Esta divisão traz diversas vantagens pois, numa fase ainda anterior à da atribuição de custos, vai permitir uma melhor perceção em relação à dimensão do projeto. Durante a realização do orçamento, vai permitir uma melhor organização no mesmo (o que pode contribuir para a existência de menos erros na estimativa de custos) e, no futuro, caso o projeto seja preparado efetivamente para se executar, vai permitir um melhor planeamento e, consequentemente, uma melhor gestão da produção.



Como exemplo da divisão de um projeto em atividades, tendo em conta uma indústria de metalomecânica que produza reservatórios em aço inoxidável, procedeu-se à elaboração da tabela 2, que é referente a uma ordem de fabrico.

*Tabela 2 - Exemplo de Atividades*

| <b>Número da Atividade</b> | <b>Descrição da Atividade</b>          |
|----------------------------|--|
| Atividade 1                | Desenho do tanque                      |
| Atividade 2                | Corte da chapa                         |
| Atividade 3                | Calandragem da chapa                   |
| Atividade 4                | Soldadura entre diferentes componentes |
| Atividade...               | ...                                    |

Quem decide as diferentes atividades é o orçamentista e, assim sendo, estas são definidas conforme o seu ponto de vista, adquirido pela sua experiência. Como tal, o mesmo orçamento pode apresentar alterações na sua estrutura consoante quem o tenha realizado.

Após a divisão do trabalho por atividades, há necessidade de subdividir as mesmas em Gastos de Material, Mão-de-Obra Direta e Gastos Gerais de Fabrico.

Para exemplificar a divisão de atividades nos três diferentes tipos de gastos, elaborou-se a tabela 3, com base nos dados do exemplo da atividade 2 da demonstração anterior.

*Tabela 3 - Discriminação de uma Atividade*

| <b>Atividade 2</b>              | <b>Corte de Chapa</b>   |
|---------------------------------|---|
| <b>Gastos de Materiais</b>      | Custo da chapa  |
| <b>Mão-de-Obra</b>              | Tempo utilizado pelo funcionário para cortar a chapa  |
| <b>Gastos Gerais de Fabrico</b> | Consumível de corte (disco de corte) e energia gasta para a utilização da máquina (rebarbadora) |

Quando no processo de realização de orçamentos se depara com casos em que, como este, os GGF se tornam demasiado específicos, a atribuição de um custo por hora à utilização da máquina (rebarbadora, por exemplo) simplifica os cálculos. Esse custo padrão pode ser adicionado na base de dados do menu “Inserir Valores Padrão” para ser, posteriormente, utilizado na criação de um novo orçamento. (Este menu será abordado com maior aprofundamento na secção 3.1.5.)

No que diz respeito aos três custos referidos anteriormente na tabela 3, o SI pretende facilitar a definição dos mesmos na criação dos orçamentos. Há, também, certos cuidados que é necessário ter na sua abordagem. Para melhor enunciar estas vantagens e cuidados, nos pontos seguintes demonstra-se como devem ser preenchidos os custos dos Gastos de Material, MOD e GGF em cada atividade.

- Gastos de Material: no que se refere aos gastos de material, estes devem ser associados às diferentes atividades, tal como em qualquer modelo de Orçamentação Baseada em Atividades (*ABB – Activity Based Budgeting*). É importante que o material não seja orçamentado repetidamente e, para isso, os materiais devem ser considerados no orçamento como “gasto de material” apenas quando esse mesmo material, para ser utilizado, tem de ser retirado do armazém (apesar de um material poder ser usado em múltiplas tarefas, o custo associado ao mesmo só pode ser considerado uma vez).

Para demonstrar a aplicação do cálculo dos gastos de material, e mantendo um exemplo relativo a uma atividade frequente na indústria de metalomecânica, a quantidade de material gasto na soldadura de duas chapas  $3000 \times 1500 \times 2mm$  (que, como o peso específico do inox é de, aproximadamente,  $8kg/m^3$ , leva a que cada chapa pese cerca de 72kg), em termos de orçamento, é calculado a partir da seguinte equação:

$$\text{Valor do Material} = 144kg \text{ de Chapa} \times \text{Preço} \quad (1)$$

Como será referido posteriormente na secção relativa aos pressupostos para a implementação do *software* (secção 3.2), é necessário que haja uma integração deste *software* com o ERP da empresa ou que o mesmo possa exportar o registo de *stock* e de compras para folha de cálculo. Caso o SI possua essa característica, os preços dos materiais serão preenchidos automaticamente, o que leva a que os preços dos materiais não tenham de ser pesquisados e introduzidos manualmente na criação de cada orçamento.

A possibilidade de o preço de cada material ser preenchido de forma automática pelo SI traz vantagens, pois leva a uma diminuição do tempo para atribuição deste custo em todas as atividades, bem como à redução da probabilidade de ocorrência de erros.

- Mão-de-Obra: relativamente à orçamentação dos valores de MOD, há necessidade de salientar que a intenção é que o SI possua uma base de dados onde serão armazenados valores padrão para todas as atividades possíveis e executadas na empresa. A definição destes valores e o modo como se inserem no sistema será explicado num subcapítulo posterior (3.1.5 – Inserir Valores Padrão), mas o seu conceito assenta no pressuposto de que há atividades comuns a muitos trabalhos e de que é possível quantificá-las num valor proporcional à “quantidade de produto”.

Para demonstrar a aplicação do cálculo de Mão-de-Obra, e utilizando o mesmo exemplo anteriormente apresentado no cálculo dos gastos de material, o cálculo da soldadura de duas chapas deverá ser realizado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} & \textit{Tempo de Mão de Obra} \\ & \quad = \text{Metros a Soldar} \times \text{Valor Padrão de Tempo por Metro de Solda} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \textit{Preço da Mão de Obra} \\ & \quad = \text{Tempo de MOD} \times \text{Preço do Funcionário por unidade tempo} \end{aligned} \quad (3)$$

O sistema já deve ter, na base de dados, a informação relativa ao tempo padrão da atividade “soldar metro de chapa”. Esta funcionalidade leva a uma precisão muito alta na atribuição do custo de MOD. Mais detalhes acerca do funcionamento destes valores padrão constam na secção 3.1.5 relativa à introdução de valores padrão no SI.

- Gastos Gerais de Fabrico: na criação de orçamentos, há muitos custos indiretos que normalmente não são considerados pois o orçamentista entende que a sua relevância é baixa no custo final do projeto. Porém, como foi referido anteriormente no Enquadramento Teórico na secção 2.1.1.1, a maior desvantagem de se utilizar métodos de avaliação de custos tradicionais é o facto de estes não considerarem os GGF (que atualmente são muito mais relevantes no custo final do produto do que antigamente, por exemplo, no planeamento logístico, gasto energético de máquinas, controlo de qualidade, entre outros). O facto de a

criação do orçamento ser dividida por atividades (através do método ABB) permite a identificação destes gastos.

Com base no mesmo exemplo utilizado nos outros dois tipos de custos, na soldadura das chapas há dois GGF: o gasto energético causado pelo aparelho de soldar e os gastos do material de adição (como, por exemplo, varetas). Como já foi referido, considerando que medir com precisão os custos dos gastos indiretos pode ser um trabalho muito exaustivo, o ato de definir, na secção “Inserir Valores Padrão”, um preço por hora da utilização do aparelho de soldar permite uma simplificação do processo.

A forma para a obtenção dos GGF em cada atividade, pode ser explicada através da seguinte equação:

$$\begin{aligned} & \underline{\text{Valor do Gasto Geral de Fabrico}} \\ & \quad \underline{= \text{Gasto Indireto} \times \text{Valor Padrão do Preço do GGF}} \end{aligned} \quad (4)$$

Numa fase posterior à introdução da informação geral acerca do trabalho e do cliente, do preenchimento de todas as atividades e dos seus respetivos custos, surge a necessidade de definir a margem de lucro que se pretende aplicar na criação do orçamento, para então estipular qual será o preço final e o lucro obtido, caso o cliente decida que se deve avançar para a realização do projeto.

Na empresa que é objeto de estudo deste projeto, após a criação de um orçamento, o orçamentista copia os valores do mesmo para uma folha com uma apresentação formal do projeto a ser enviada ao cliente (folha de rosto previamente criada num processador de texto). Este é um passo redundante, já que é necessário reescrever os mesmos valores (resultantes do orçamento) noutra documento diferente. Como forma de evitar este passo e, assim, reduzir o tempo de criação de cada orçamento, pretende-se que o SI tenha uma opção para “Exportar orçamento para a folha de rosto”, em que os valores já são inseridos de forma automática num documento com apresentação formal, pronto a enviar para o cliente.

Os procedimentos necessários para a criação dos orçamentos, de acordo com a descrição referida nesta secção, serão demonstrados posteriormente num Diagrama de Atividades, na secção 3.9.

### 3.1.2 Consultar Orçamento

Nesta secção, deverá ser possível ao Orçamentista e à Gestão da Empresa a consulta dos orçamentos já realizados. Da mesma forma que esta secção é passível de ser acedida por dois tipos de utilizadores diferentes, também as opções apresentadas deverão ser diferentes para cada um destes atores, como se pode verificar na tabela 4.

Tabela 4 – Opções Apresentadas aos Diferentes Níveis de Acesso na opção Consultar Orçamento

|                   |   |
|-------------------|---|
| Orçamentista      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Orçamento Realizado</li><li>• Opção "Adjudicar Orçamento"</li></ul> |
| Gestão da Empresa | <ul style="list-style-type: none"><li>• Orçamento Realizado (apenas consulta)</li></ul>                     |

Na primeira página da aplicação, que aparece após se seleccionar a opção “Consultar Orçamento”, deverá existir uma lista de todos os orçamentos até então realizados (devendo ser possível ordenar por número, nome do cliente, título e data) e, após um deles ser seleccionado, deverão aparecer os dados que foram introduzidos na criação do orçamento.

Para todos os atores com permissão para a consulta de orçamentos, é possível imprimir a BOM (*Bill of Materials*) do produto associado ao projeto. Quando o pedido da BOM é feito, a aplicação deverá consultar os níveis de *stock* destes materiais no ERP ou numa folha de cálculo exportada a partir do ERP (o que exige que o código do produto do ERP seja o mesmo do *software* de orçamentação). O SI deverá então fazer uma comparação do nível atual do *stock* com o necessário para a obra orçamentada, para se imprimir a lista de materiais a encomendar ao fornecedor.

Quando o orçamentista consulta um orçamento já enviado para o cliente, a operação “Adjudicar Orçamento” consta na página de consulta. Entenda-se por “adjudicar orçamento” o ato de o cliente aceitar o orçamento que foi enviado e dar indicação para que se prossiga com a produção do respetivo projeto. Quando tal acontece, o orçamento passa a ser, também, Ordem de Fabrico (OF) e as atividades correspondentes à mesma tornam-se responsabilidade de todos os colaboradores da empresa.

Uma das grandes potencialidades deste SI (além da criação de orçamentos) é, ainda, o acompanhamento das ordens de fabrico durante a sua produção (dando um grande apoio ao

departamento de gestão da produção da empresa). Como uma ordem de fabrico implica uma adjudicação de um orçamento, quando na aplicação se procede à consulta do mesmo, este deve permitir realizar uma comparação dos gastos reais com os do orçamento (a forma de obtenção dos gastos reais é explicada na secção 3.1.3 do presente capítulo).

#### **3.1.2.1 Consultar Orçamento vs Realidade**

Na comparação do orçamento com a realidade pretende-se que o *software*, visualmente, se divida em duas partes. De um lado deve constar o orçamento já enviado ao cliente (com as atividades destacadas) e, do outro, a atualização do progresso realizado na sua execução até ao momento.

Quando a informação desta consulta estiver visível, torna-se possível fazer um balanço do que foi realizado até ao presente, nessa ordem de fabrico, em comparação com os valores que foram orçamentados. Comparando atividade por atividade, deverá ser possível observar as atividades em que se está a perder ou a ganhar dinheiro, ponderar a necessidade de fazer horas extraordinárias no futuro para cumprir a data de entrega e, ainda, rever se a informação armazenada na base de dados (inserida no menu “Inserir Valores Padrão”) foi bem estimada.

Os procedimentos a realizar para efetuar esta comparação, tal como para outras opções inseridas na consulta dos orçamentos, são delineados no Diagrama de Atividades 2 apresentado na secção 3.9.

#### **3.1.3 Inserir Dados de Produção**

Na execução da secção “Inserir Dados de Produção” no *software*, deverão ser apresentadas ao utilizador que selecionar esta opção (que poderá ser de nível operacional ou do nível da gestão), as diferentes atividades do projeto. À frente de cada atividade deverá estar disponível um campo para que o operador que esteve a executar uma atividade possa preencher, nessa opção, a atividade que desenvolveu e indicar quais foram os gastos de MOD.

Será a introdução de dados nesta opção que vai permitir, posteriormente, a consulta da comparação dos valores orçamentados com a realidade referida na secção anterior (3.1.2.1)

Fazendo referência ao exemplo utilizado na secção 3.1.1, relativo à criação de um novo orçamento, antes de o soldador realizar a operação “Soldar as chapas” ele iria ao armazém, requisitaria a chapa e apontaria na atividade correspondente o material que teria acabado de

retirar do armazém - este registo pode ser feito diretamente no *software* (como, por exemplo, num computador ou *tablet* existente na produção).

Após o Soldador e o Ajudante terem realizado, com sucesso, a operação de “Soldar as chapas”, registariam na OF a MOD e os gastos de materiais correspondentes ao trabalho.

Na tabela 5 é apresentado um exemplo de como poderia ser o aspeto visual desta opção, conjugado com o exemplo anteriormente enunciado.

*Tabela 5 - Exemplo de preenchimento das atividades*

|                                   | Desenhador | Soldador<br>1 | Soldador<br>2 | Ajudante<br>1 | Ajudante<br>2 | Clicar aqui<br>quando estiver<br>concluído |
|-----------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| <b>1- Desenho</b>                 | 12h        |               |               |               |               | <b>Terminado</b>                           |
| <i>Inserir material utilizado</i> |            |               |               |               |               |  |
| <b>2- Corte</b>                   |            |               |               |               |               | <b>Terminado</b>                           |
| <i>Inserir material utilizado</i> |            |               |               |               |               |  |
| <b>3- Calandragem</b>             |            |               |               |               |               | <b>Terminado</b>                           |
| <i>Inserir material utilizado</i> |            |               |               |               |               |  |
| <b>4- Soldadura Ch.</b>           |            | 2h            |               | 2h            |               | <b>Terminado</b>                           |
| 2 x Chapas 3000x1500x2mm          |            |               |               |               |               |  |
| <b>5- .....</b>                   |            |               |               |               |               | <b>Terminado</b>                           |

Quando o colaborador tiver inserido os tempos de MOD e os gastos de material, se conferir que essa atividade já foi concluída e que não será necessária a introdução de mais informação na mesma, deverá dá-la por terminada.

Na secção 3.9 do presente capítulo, pode ler-se com detalhe quais os procedimentos a realizar no momento de inserir dados de produção no sistema.

### 3.1.4 Relatórios Estatísticos

Esta secção permite analisar o nível de desempenho da empresa através de rácios criados conforme a necessidade de conhecimento. Estas análises podem ter, como base, um projeto, um cliente ou um espaço de tempo.

Assim, são apontados alguns exemplos de análises que é importante que possam ser conseguidas:

- Análise de Faturação – soma total da faturação no período desejado (que corresponde ao valor dos orçamentos adjudicados);
- Análise de Lucro – soma total do lucro;
- Análise da Eficiência da Produção em relação ao Orçamento – divisão dos valores orçamentados pela realidade;
- Análise na Aceitação de Orçamentos – divisão da quantidade de orçamentos aceites pelo número de orçamentos criados.

A opção de Análises deverá ser programada consoante a informação sobre os aspetos de que a Gestão da Empresa pretende ter conhecimento, podendo conjugar os diferentes dados que o SI obtém ao longo do tempo. A forma de proceder para obter estas análises é delineada no Diagrama de Atividades 4, apresentado na secção 3.9.

### 3.1.5 Inserir Valores Padrão

Tal como é referido no tópico relativo à criação de orçamentos, inúmeras tarefas são comuns aos vários projetos (quer seja na Mão-de-Obra Direta, quer nos Gastos Gerais de Fabrico), sendo que esta secção do SI, com valores introduzidos pelo orçamentista e pela gestão da empresa, pretende utilizar esses acontecimentos rotineiros como auxílio ao processo de orçamentação.

Anteriormente, nos exemplos visíveis na tabela 2, onde se encontra demonstrado o funcionamento das atividades (relativamente à produção de reservatórios em aço inoxidável), referiu-se o tempo que um colaborador leva a calandrar chapa, o tempo de soldadura, o tempo dedicado ao desenho, entre outros. Como esses procedimentos são “atividades-padrão” e são comuns a quase todas as OF, há necessidade por parte da empresa de estipular um valor padrão para cada tarefa e inseri-lo na base de dados do *software*. O objetivo de consideração destes valores reside em evitar-se que a atribuição da MOD seja feita com base na intuição, o que não é benéfico para a precisão dos valores (tal como se



encontra referido no Enquadramento Teórico, na secção relativa à Estimativa de Custos (2.1.1.2)

Estes valores padrão de MOD deverão representar os tempos de mão-de-obra cronometrados através de um estudo de tempos. Após essa medição, são inseridos no sistema através da opção “Inserir Valores Padrão”. Para melhor se compreender a aplicação destes valores, foi elaborada a tabela 6, com exemplos de dados de atividades.

*Tabela 6 - Exemplos de Valores Padrão na duração da Mão-de-Obra por Atividade*

|  |                        |
|--|------------------------|
| Cada metro de chapa demora 20 minutos a ser soldado            | • 20 min/m             |
| Cada metro quadrado de chapa demora 2 minutos a ser calandrado | • 2 min/m <sup>2</sup> |
| Cada acessório demora cerca de 15 minutos a ser soldado        | • 15 min/acessório     |
| Cada produto "Médio" demora cerca de 2 horas a ser lavado      | • 2 horas/produto      |

Como é possível observar-se na tabela 6, o facto de termos valores padrão como “Tempo de soldadura da chapa: 20min/m” na estimativa de mão-de-obra, quando indicarmos o comprimento da solda que terá de ser realizada, o tempo de MOD será calculado automaticamente e com precisão.

Relativamente aos Gastos Gerais de Fabrico, muitos destes gastos são repetidos em todos os projetos. Aplicando o mesmo conceito que foi usado para atribuição de valores de mão-de-obra, há a possibilidade de padronizar muitos dados, como se pode confirmar na tabela 7.

Tabela 7 - Exemplo das Valores Padrão no Preço dos Gastos Gerais de Fabrico

|  |                   |
|--|-------------------|
| Por cada utilização do <i>software</i> de desenho, cobra-se uma taxa para pagar a licença do programa  | • 15 €/utilização |
| Cada aparelho de soldadura consome cerca de 10€ entre energia e consumíveis por cada hora de utilização  | • 10 €/h          |
| Cada transporte de carga para o estrangeiro tem custos associados ao departamento de compras, custos de burocracia e do acompanhamento do carregamento | • 20 €/transporte |

Os dados da tabela 7, à semelhança dos anteriores, permitem que o orçamentista atribua os valores de GGF com maior precisão e de forma imediata.

A base de dados com os valores padrão apresenta uma das maiores vantagens deste SI. O facto de atribuir valores precisos (e não obtidos por dedução) aos tempos de MOD e aos GGF, que normalmente são os custos dos projetos mais “subjetivos”, faz com que a precisão dos mesmos aumente significativamente. Caso, por algum motivo, um projeto venha a dar prejuízo após a sua execução, graças a estes valores (e ao método ABB utilizado), será mais fácil detetar onde estão localizadas as atividades que trouxeram prejuízo ao projeto. Os valores armazenados nesta base de dados, tanto para auxílio na atribuição dos valores de MOD como para os GGF, têm como principal objetivo a redução do tempo de criação de cada orçamento e, mais importante, garantir a precisão do mesmo.

### **3.2 Pressupostos para a implementação do *Software***

Este protótipo de SI foi desenvolvido para empresas que cumpram os seguintes requisitos:

- Empresas com um sistema produtivo do tipo *job shop*: este requisito já foi referenciado anteriormente e, apesar de não constituir uma exigência, o SI apenas faz sentido neste ambiente, devido ao facto de este sistema de orçamentação estar desenhado para que cada novo pedido de orçamento seja diferente do anterior.
- Empresas que utilizem um *software* para a Gestão das Compras e Gestão de *Stocks* (normalmente, o ERP) que permita a integração com o *software* de orçamentação ou, então, a exportação dos preços das aquisições e das quantidades de *stocks* para uma folha de cálculo;

### 3.3 Características do Sistema de Informação

As principais características que se pretende que este SI possua – mesmo tendo em consideração que algumas variam de acordo com as permissões que cada utilizador tenha sobre o mesmo – serão as seguintes:

- **Criação de orçamentos**
- Impressão de orçamentos para folhas de rosto com apresentação formal (criadas a partir de um processador de texto), prontas a enviar ao cliente;
- Consulta de orçamentos;
- Adjudicação de orçamentos;
- Impressão de orçamentos;
- Criação de filtros de consulta de orçamentos (código de orçamento, data de criação, cliente, palavra-chave);
- Impressão da BOM e do *stock* que falta adquirir para ser possível a produção;
- Inserção da MOD na execução de cada atividade e respetivo gasto de material;
- Lançamento de alertas sempre que algum prazo de entrega é ultrapassado;
- Comparação de valores orçamentados com a realidade;
- Acesso a Ferramentas Estatísticas (Gráficos, Tabelas);
- Permissão de diferentes tipos de acesso, de acordo com o tipo de utilizador;
- Inserção e manipulação de valores padrão de MOD e GGF e aplicação dos mesmos na criação de orçamentos.

### 3.4 Diagrama de *Use Case*

Com o objetivo de organizar e sintetizar todos os requisitos, apresenta-se um diagrama de *Use Case* que foi elaborado para identificar os requisitos funcionais do sistema. Tal como referido anteriormente no capítulo 2.2.2.1, estes diagramas descrevem as interações entre cada um dos Utilizadores e o Sistema, demonstrando como o SI deve ser usado.

Um dos principais objetivos deste diagrama é facilitar a comunicação do analista de sistemas com os futuros utilizadores do sistema e com o cliente, para lhes indicar os serviços que o SI deve possuir (esses serviços são os *Use Case*). Os Diagramas de *Use Case* devem demonstrar o que o sistema deverá fazer mas não devem, em caso algum, explicar como deverá ser feito (para este fim, existem os diagramas de Sequências e Atividades cujo objetivo é documentar os *Use Case*. A aplicação dos mesmos pode ser analisada nas secções 3.8 e 3.9 deste capítulo).

Tal como se encontra referido no Enquadramento Teórico relativamente aos Diagramas de *Use Case* (secção 2.2.2.1), normalmente este diagrama é o primeiro a ser utilizado pois, com a informação apresentada, tem-se um ponto de partida na identificação de objetos e entidades. O diagrama serve para identificar as fronteiras do sistema e descrever os serviços (*Use Case*) que devem ser disponibilizados aos seus utilizadores (Atores)

No caso deste projeto em particular, a utilização deste diagrama visa demonstrar quais são as possíveis interações que os Atores podem ter com o SI.

Para melhor auxílio da elaboração do Diagrama *Use-Case*, é importante fazer uma identificação dos Atores e respetivos requisitos do Sistema.

Os Atores Ativos do sistema são:

- Orçamentista - Ator principal do sistema;
- Gestão da Empresa - Ator com acesso à consulta de toda a informação;
- Nível Operacional - Ator que introduz informação da produção.

Neste diagrama *Use Case* também se encontra um ator passivo que é o Cliente. Um ator passivo não atua diretamente no sistema, apenas é necessária a sua presença para que o diagrama possa estar completo.

Na tabela 8 apresentam-se as interações que cada Ator tem com o sistema, explicando também, os relacionamentos de inclusão («*Include*») e os relacionamentos de extensão («*Extend*»).

Relembra-se que uma relação de «*Include*» implica que, na utilização de uma determinada funcionalidade, outra tenha de ser obrigatoriamente usada também. Uma relação «*Extend*» utiliza-se quando, após utilização de uma funcionalidade, outro comportamento opcional pode ser feito a partir desse primeiro.

Tabela 8 - Tabela Auxiliar para Use-Case

| Ator              | Interação com o Sistema  | <i>Extends</i>  | <i>Includes</i>   |
|-------------------|--|---|---|
| Utilizador        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlo de Acesso</li> </ul>                         |   |   |
| Orçamentista      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar orçamento</li> </ul>                            |   |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar orçamento</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar Orçamento</li> </ul> |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjudicar Orçamento</li> </ul>                        |   |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imprimir BOM (e o <i>Stock</i> a adquirir)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar Orçamento</li> </ul> |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar Orçamento com Realidade</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar Orçamento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserir Tempos e Gastos de Material</li> </ul> |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter Relatórios Estatísticos</li> </ul>              |   |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserir valores padrão de MOD e GGF</li> </ul>        |   |   |
| Gestão da Empresa | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar Orçamento</li> </ul>                        |   |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imprimir BOM (e o <i>Stock</i> a adquirir)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar Orçamento</li> </ul> |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar Orçamento com Realidade</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar Orçamento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserir Tempos e Gastos de Material</li> </ul> |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter Relatórios Estatísticos</li> </ul>              |   |   |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserir Tempos e Gastos de Materiais</li> </ul>       |   |   |
| Nível Operacional | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserir Tempos e Gastos de Materiais</li> </ul>       |   |   |

Nos diagramas *Use Case*, além das associações e das dependências, ainda se aplicaram casos de generalização. A generalização acontece quando um ator (ou *Use Case*) é um caso particular de outro ator (ou *Use Case*). Com esta relação, o primeiro ator (ou *Use Case*) usufrui de todas as propriedades do outro ao qual se liga, podendo ainda possuir mais algumas propriedades individuais. As generalizações são aplicadas no Orçamentista (sendo este ator é também um membro da Gestão da Empresa) e na Gestão da Empresa e Nível Operacional que, por sua vez, possuem também as propriedades do ator Utilizador.

Considerando o quadro anterior com as diferentes interações que o sistema possui, na figura 15 consegue-se observar o Diagrama de *Use Case*.

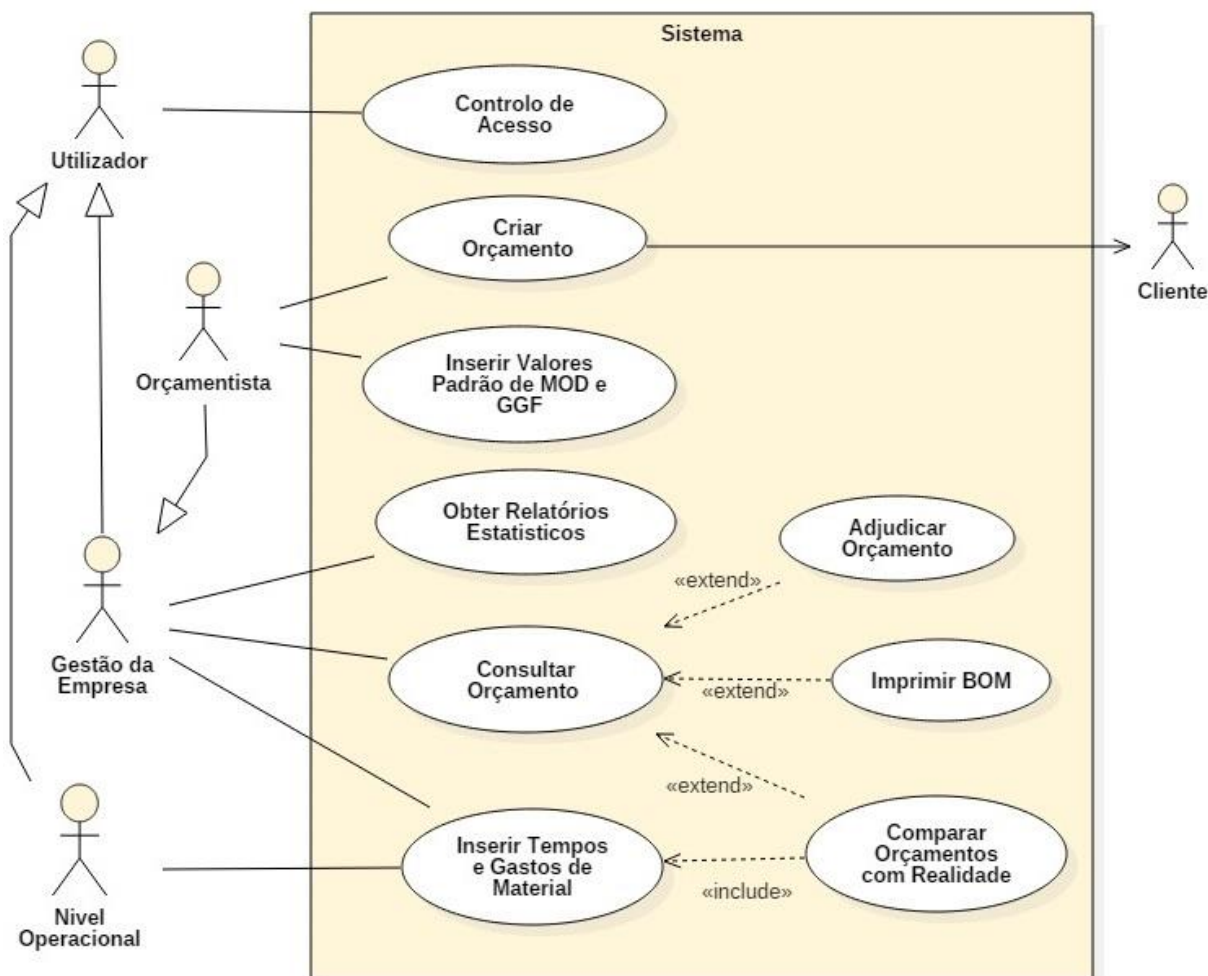


Figura 15 - Diagrama Use Case do Sistema

No Diagrama de *Use Case* representado na figura 15, do lado esquerdo temos os atores do sistema (que já foram indicados anteriormente). Podemos ver que todos os atores ativos representados utilizam uma relação de generalização para Utilizador (o que significa que todos os atores, Gestão da Empresa e Nível Operacional fazem parte do ator Utilizador) e que o Orçamentista, apesar de ser um caso particular com diferentes funções no sistema, também faz parte da Gestão da Empresa, herdando assim os seus *Use Cases*.

No centro da figura 15 encontra-se o Sistema. Nele consegue-se observar as diferentes interações que o sistema permite, bem como quem as pode executar.

Assim sendo, no diagrama de *Use Case* apresentado, todos os atores têm de realizar controlo de acesso. O ator Orçamentista é o único que pode realizar todos os *Use Case*, pois a sua razão de existir prende-se à criação dos orçamentos e ao processo de inserir valores padrão na base de dados do sistema. A Gestão da Empresa pode realizar todos os *Use Case*, exceto os dois que foram referidos anteriormente, a que só o orçamentista tem acesso. Pretende-se que a Gestão da Empresa seja o ator que controla os orçamentos e a produção e que, em alguns casos, insira tempos e gastos de material, caso execute alguma tarefa pertencente a uma atividade do orçamento. Por último, o ator Nível Operacional existe para que se possa inserir no sistema os dados relativamente aos gastos na produção.

Nos casos particulares para adjudicar o orçamento, imprimir a BOM e comparar orçamentos com a realidade, pode-se verificar que estas são opções que surgem após a consulta do orçamento (devido à relação de dependência «extend»). Ainda no *Use Case* relativo à comparação dos orçamentos com a realidade, esta opção só se pode selecionar se no sistema já existirem tempos inseridos e gastos de material (como foi demonstrado com o «include»).

No lado direito da figura 15, encontra-se o ator passivo do sistema. Neste caso, o Cliente não pode interagir diretamente com o Sistema, mas é importante que conste no mesmo já que ele vai receber os orçamentos (emitidos pelo orçamentista).

O Diagrama de *Use Case* é utilizado para demonstrar quais são os requisitos do sistema. Após a aplicação deste diagrama, é natural apresentar-se, para a análise do sistema, o Diagrama de Classes.



### **3.5 Diagrama de Classes**

O Diagrama de Classes representa a estrutura do sistema e é considerado um diagrama estático. O facto de ser estático significa que a estrutura descrita por este diagrama é sempre válida, não sendo influenciada pelo tempo ou estado atual do sistema.

Os Diagramas de Classes descrevem os vários tipos de objetos existentes no sistema e quais são as relações estáticas que existem entre eles. Como foi identificado na secção 2.2.2.2 do Enquadramento Teórico, além das relações existentes, estes diagramas também indicam quais são as propriedades e as operações das classes. Entre cada par de classes existem linhas que as ligam entre si, denominadas associações, e as mesmas podem ter multiplicidades (que quantificam as relações entre as classes).

Além das associações simples, neste problema em particular usa-se a composição. A composição é uma agregação que existe e cria uma dependência direta entre as duas classes e, se “a parte” deixar de existir, “o todo” (lado da agregação) também deixa de existir.

Com o objetivo de dar a conhecer a estrutura de dados do SI deste projeto, na figura 16 são apresentadas todas as classes, atributos e operações que se consideram essenciais para uma boa compreensão do modelo.

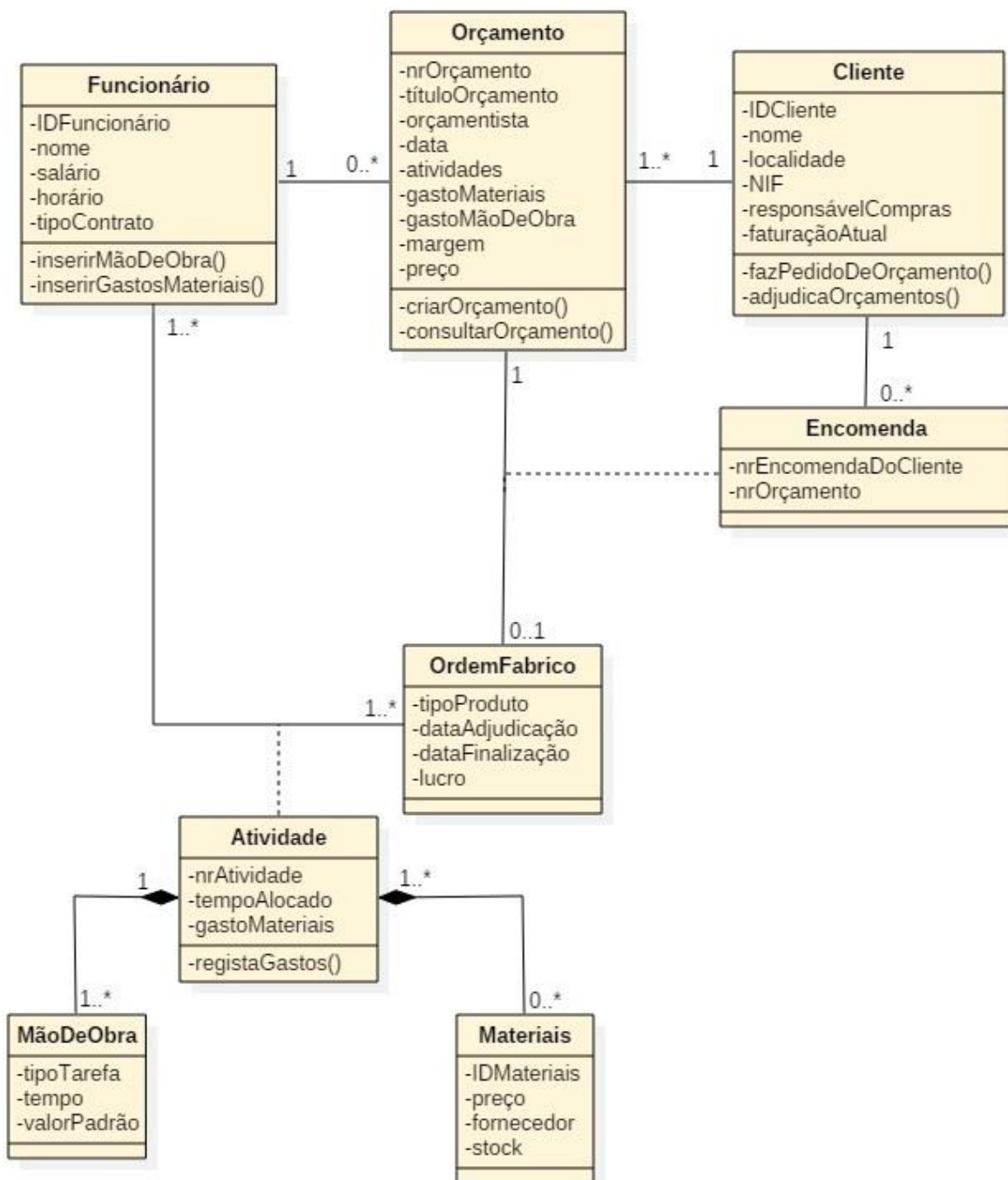


Figura 16 - Diagrama de Classes

Na classe Orçamento, tal como nas restantes, pode-se observar a informação que nela se pretende armazenar: os atributos (como, por exemplo, o número do orçamento, título do orçamento, etc.) e, por baixo dos atributos, as operações que são as ações que resultam a partir de determinada classe (por exemplo, a criação de orçamentos e a consulta dos mesmos).

Considerando a classe Orçamento, cada orçamento tem apenas um cliente alvo mas, por outro lado, um cliente pode pedir vários orçamentos. Cada orçamento tem de ter um funcionário responsável (o orçamentista), mas nem todos os funcionários são responsáveis por realizar orçamentos.

Cada orçamento pode ou não ser convertido em ordem de fabrico (mas, obrigatoriamente uma ordem de fabrico tem de ser proveniente de um orçamento). Para esta ordem de fabrico existir, terá de existir uma encomenda. Essa encomenda tem de ter sempre um cliente associado, e esse cliente pode não fazer qualquer encomenda (fazendo só um pedido de orçamento) ou pode fazer várias encomendas.

Uma OF tem sempre um ou mais funcionários a trabalhar nela e, obrigatoriamente, cada funcionário tem de estar a trabalhar em uma ou mais OFs. Na relação entre o funcionário e a ordem de fabrico, existem os apontamentos feitos pelos funcionários relativamente aos gastos nas atividades. Em cada uma destas atividades, o funcionário que trabalhou na mesma irá registar os gastos que teve com MOD e, caso exista gasto de material, tem também de registar o gasto do mesmo (sendo que a atividade contém estes mesmos gastos).

Para uma melhor compreensão dos dados que cada classe armazena utiliza-se, normalmente, como complemento, o Modelo Relacional.

### 3.6 Modelo Relacional

Os Modelos Relacionais baseiam-se em conceitos de entidades e de relações. Têm como objetivo mostrar quais são as diferentes entidades pertencentes ao sistema, quais os dados que cada uma armazena e quais as relações que mantêm com outras entidades.

Estes modelos utilizam, como base, o Diagrama de Classes e pretendem demonstrar qual a Chave Primária de cada classe. A Chave Primária refere-se a um atributo que possui o nome identificador em cada entidade e que tem de ser, obrigatoriamente, diferente em todos os elementos da mesma classe. Em termos de identificação, a Chave Primária encontra-se sublinhada.

Por vezes, quando se pretende que a Chave Primária de uma determinada Classe seja um atributo de outra Classe, atribui-se-lhe o nome de Chave Estrangeira (que, em termos visuais, se apresenta com uma linha por cima do atributo correspondente).

O motivo pelo qual se insere este Modelo neste projeto baseia-se no facto de os Diagramas de Classes se focarem, sobretudo, na demonstração das relações. Como o Modelo Relacional é extremamente matemático (como já foi referido no Enquadramento Teórico na secção 2.2.2.3), focando apenas o armazenamento da informação, este utiliza-se como complemento do Diagrama de Classes.

Na Figura 17 encontra-se o Modelo Relacional, onde são visíveis as classes que constituem o sistema, os atributos e as respetivas chaves (primárias e estrangeiras).

**Orçamento** = nrOrçamento, tituloOrçamento, orçamentista, data, atividades, gastoMateriais, gastoMãodeObra, margem, preço;

**Ordem de fabrico** = nrOrçamento, tipoProduto, dataAdjudicação, dataFinalização, lucro;

**Encomenda** = nrEncomendaCliente, nrOrçamento;

**Cliente** = IDCliente, nome, localidade, NIF, responsávelCompras, faturaçãoAtual;

**Atividade** = nrAtividade, tempoAlocado, gastoMateriais;

**Funcionário** = IDFuncionário, nome, salário, horário, tipoContrato;

**Tarefa** = IDTarefa, tempo, valorPadrão;

**Material** = IDMaterial, preço, fornecedor, stockAtual

Figura 17 - Modelo Relacional

### 3.7 Diagrama de Pacotes

Com o objetivo de simplificar o Diagrama de Classes e demonstrar quais os principais objetivos pretendidos com a implementação do SI, elaborou-se um Diagrama de Pacotes. Cada Pacote aglomera diferentes conjuntos de elementos e pretende dar uma perceção mais clara e visual dos aspetos fundamentais do sistema (como foi explicado na secção 2.2.2.4).

Com este diagrama pretende-se demonstrar como flui a informação. Para representar o sistema deste projeto, aplicou-se uma hierarquia de contenção (que acontece quando pacotes se inserem dentro de outros), com o objetivo de destacar o que é mais importante a perceber na interpretação do funcionamento do SI. Na figura 18, apresenta-se o Diagrama de Pacotes relativo ao presente projeto.

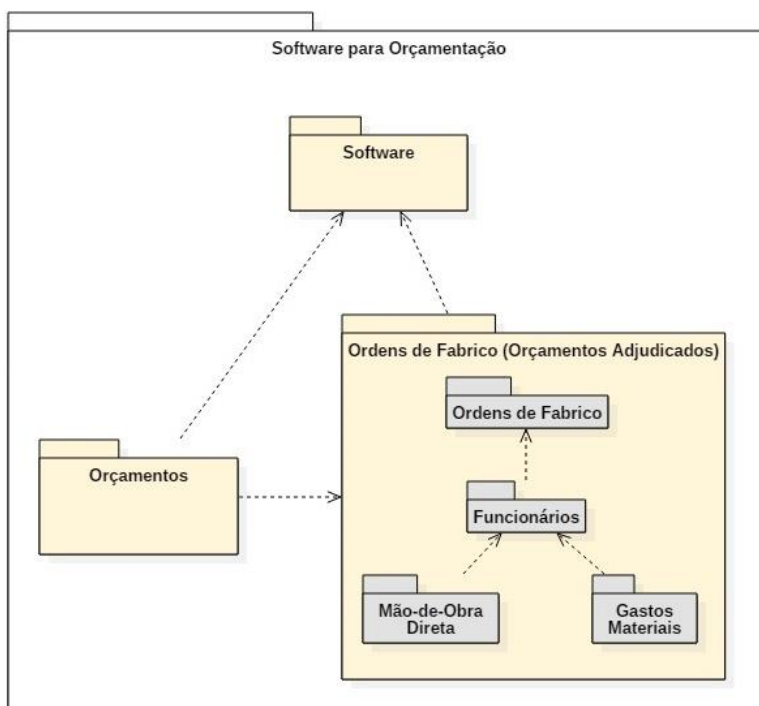


Figura 18 - Diagrama de Pacotes

Analisando a figura 18, é importante que se consiga entender qual a mensagem principal do sistema, que é a criação dos orçamentos. Quando um desses orçamentos é adjudicado, o mesmo converte-se em ordem de fabrico e, para tal, é necessário fazer a recolha das informações diretamente a partir dos funcionários sobre quais são os gastos feitos (informação que posteriormente é utilizada para avaliar a precisão do orçamento e para efeitos de criação de Relatórios Estatísticos).

Após a apresentação da estrutura estática do sistema, devem ser criados diagramas de interação para modelar os aspetos dinâmicos do sistema. Com esse objetivo, utilizou-se o Diagrama de Sequências.

### 3.8 Diagrama de Sequências

O Diagrama de Sequências é considerado um diagrama de interação. Uma interação é concretizada entre um conjunto de objetos que colaboram entre si, através da troca de mensagens. Os diagramas de interação são utilizados para modelar aspetos dinâmicos de um sistema.

O objetivo dos Diagramas de Sequências consiste em mostrar quais as interações entre os objetos, com uma perspetiva ordenada cronologicamente. As linhas verticais do diagrama representam o tempo, enquanto a dimensão horizontal representa os diferentes objetos. Com a utilização deste diagrama pretende-se dar ênfase às mensagens e à ordem temporal das mesmas.

O motivo pelo qual se aplicou o Diagrama de Sequências neste projeto específico, e como já foi referido no Enquadramento Teórico na secção 2.2.2.5, foi documentar *Use Cases*. Isto acontece porque, como o Diagrama de *Use Case* é estático, a utilização do Diagrama de Sequências permite a transmissão dos comportamentos dinâmicos.

E como o propósito deste SI é a criação de orçamentos, no diagrama da figura 19 apresenta-se a sequência cronológica de acontecimentos que são necessários, desde a execução do *software* até ao envio do orçamento para o cliente.

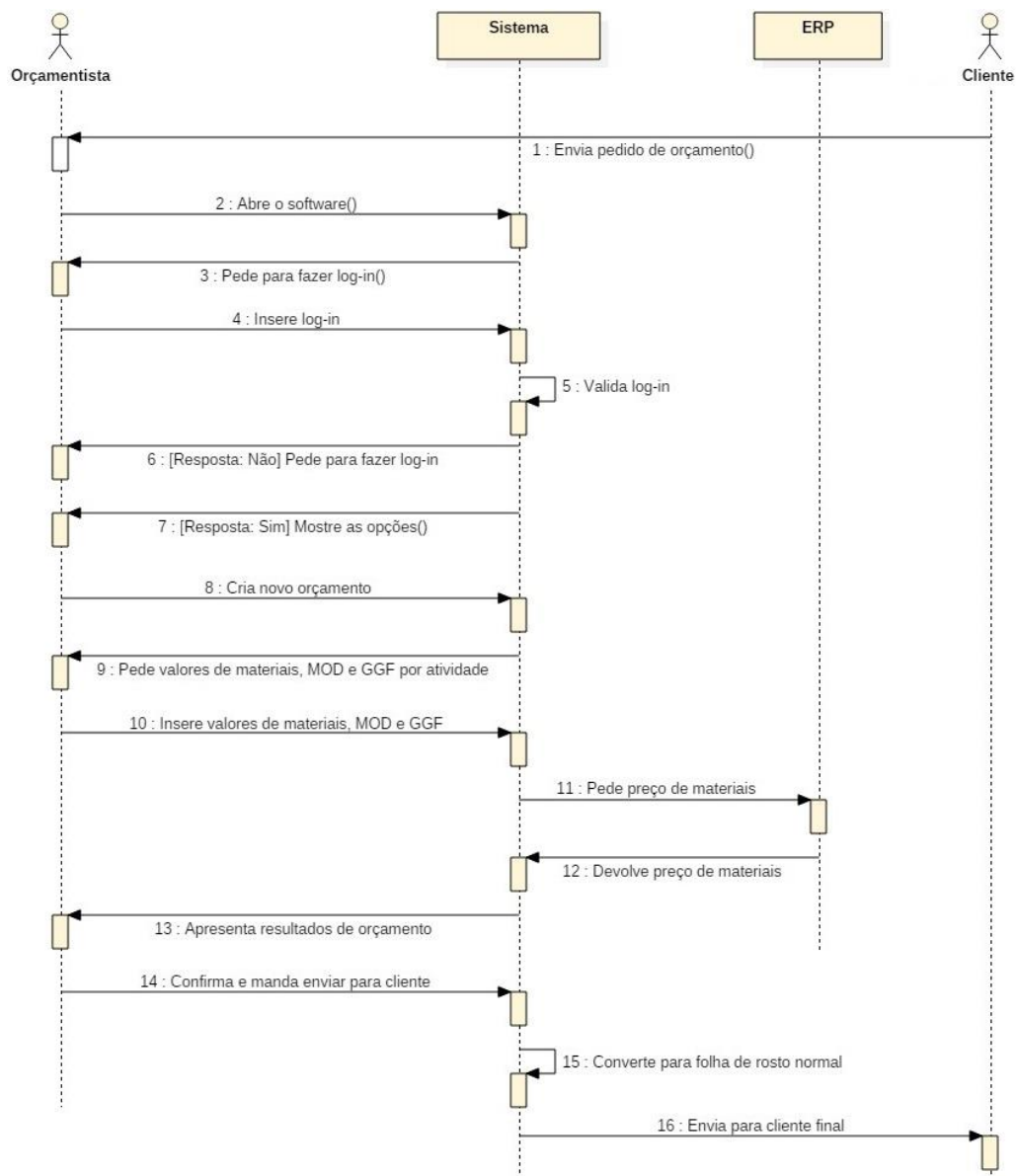


Figura 19 - Diagrama de Sequências 1 - Criação de um novo Orçamento

Como é visível na figura 19, o Ator (Orçamentista) executa o *software* e logo de seguida tem de inserir os seus dados para fazer o controlo de acesso. Caso os dados estejam corretos, o menu inicial é apresentado; caso contrário, volta-se a pedir a introdução dos dados de acesso.

Após a apresentação do menu, o orçamentista seleciona a opção “Criar novo orçamento” e preenche as atividades do orçamento, com os valores dos gastos dos materiais, MOD e GGF. Neste SI pretende-se que o preço dos materiais seja consultado no ERP (ou numa folha de cálculo exportada pelo mesmo). Assim sendo, o ERP devolve estes preços e o sistema, por sua vez, apresenta o orçamento com os cálculos já feitos.

Após o orçamento concluído, o orçamentista recebe os valores finais e verifica se os dados estão dentro do esperado. Após este procedimento, o orçamentista dá ordem ao sistema para enviar o orçamento ao cliente. O sistema converte o orçamento para a folha de rosto formal (como foi explicado na secção 3.1.1) e, posteriormente, envia essa mesma folha, já preenchida, para o cliente final.

Após o envio do orçamento para o cliente, existe um espaço de tempo em que se aguarda o seu *feedback* em relação à proposta. Em caso de adjudicação, o sistema tem como objetivo auxiliar no acompanhamento da produção da encomenda, com a ordem de acontecimentos que se pode verificar na figura 20.

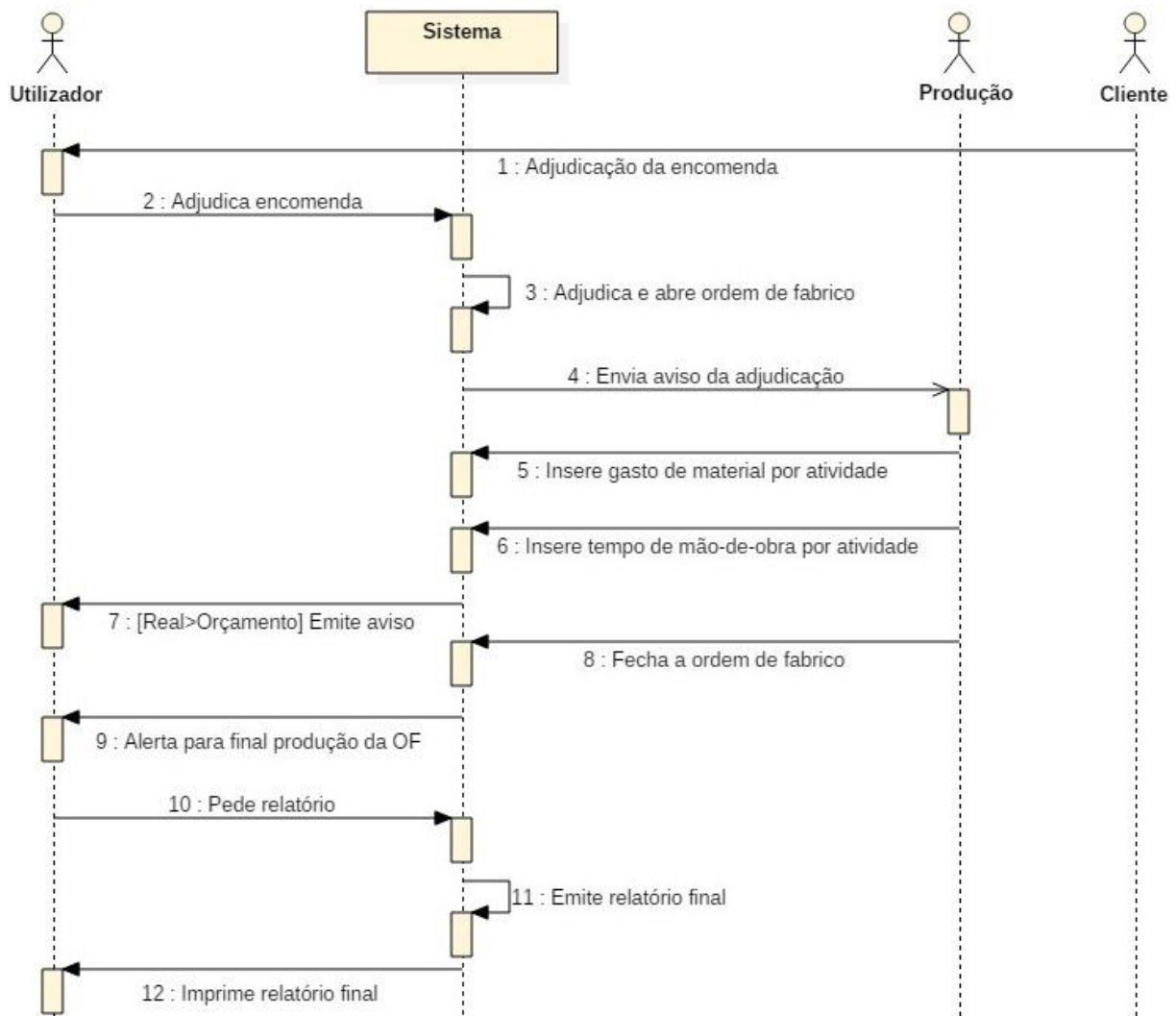


Figura 20 - Diagrama de Sequências 2 - Acompanhamento da Ordem de Fabrico



Quando o cliente comunica ao orçamentista que aceita o orçamento e que se pode começar a sua produção, o orçamentista procede à adjudicação da encomenda no sistema que, por sua vez, inicia uma nova OF e avisa o nível operacional da mesma.

No decorrer da produção, o nível produtivo vai inserindo, em cada atividade, os gastos de materiais e a MOD correspondente. Quando o tempo de MOD ultrapassa o valor orçamentado, o SI deverá lançar no sistema um alerta de que a previsão inicial falhou.

Quando a produção estiver finalizada, um membro do nível produtivo deve indicar ao sistema que a ordem de fabrico foi finalizada. O sistema, ao receber este alerta, deverá avisar a gestão da empresa que o mesmo está terminado podendo, a partir daí, pedir os relatórios estatísticos em relação à obra. Quando o utilizador faz esse pedido, o sistema emite-o e imprime-o, permitindo a sua consulta.

Apesar de o Diagrama de Sequências fornecer uma noção das interações com um nível sequencial, no sentido de documentar os *Use Case* de forma mais aprofundada e ainda dentro de uma perspetiva dinâmica, é muito importante a implementação dos Diagramas de Atividades, já que os mesmos se baseiam nas atividades de mais baixo nível e permitem acompanhar os procedimentos, mesmo que estes envolvam decisões ou comportamentos paralelos.

### 3.9 Diagrama de Atividades

Segundo a perspetiva conceptual, o significado de “atividade” representa uma atividade ou tarefa a executar. Estes diagramas, como é indicado no tópico relativo aos Diagramas de Atividades no Enquadramento Teórico (secção 2.2.2.6), pretendem decompor estas atividades em sub-atividades através da representação de um fluxograma.

Os Diagramas de Atividades são muito úteis, pois possuem uma grande flexibilidade na demonstração de sequências. Como é referido anteriormente na secção 2.2.2.6, o diagrama tem início no nó inicial (representado por um círculo sólido) e pode apresentar apenas uma atividade sequencial com a representação do seu fluxo (indicado pelas setas) e das suas ações (representadas como retângulos). Nos Diagramas de Atividades aplicados ao longo do presente subcapítulo podem-se ver abordados comportamentos condicionais, caso o utilizador tenha mais que uma opção a tomar (sendo, visualmente, representado por um losango) e a identificação de atividades paralelas (através de uma barra preta que representa a bifurcação com, posteriormente, outra barra preta para identificar a junção)

Com estes diagramas, são explicados os passos necessários de como o utilizador do *software* deve proceder para usufruir das suas finalidades e, devido ao facto de estes diagramas serem tão aprofundados (podendo chegar a ações atómicas), podem ser utilizados para descrever *Use Cases*, como forma de complemento dos mesmos.

A implementação dos Diagramas de Atividades neste projeto é feita como representação das sub-atividades dos *Use Case* mais importantes. Como alguns dos *Use Cases* são ações que necessitam de outras para acontecerem, os *Use Cases* que serão representados nos Diagramas de Atividades desta secção vão coincidir com as cinco opções do menu que foram enunciadas anteriormente na Análise de Requisitos do protótipo do SI (3.1). Portanto, os *Use Cases* a serem convertidos em Diagrama de Atividades são os seguintes:

1. Criação de novos orçamentos
2. Consulta de orçamentos
3. Introdução de dados de produção
4. Relatórios estatísticos
5. Introdução de valores padrão na base de dados

No Diagrama de Atividades 1, que se pode observar na figura 21, são explicados os passos necessários para a criação de um novo orçamento.

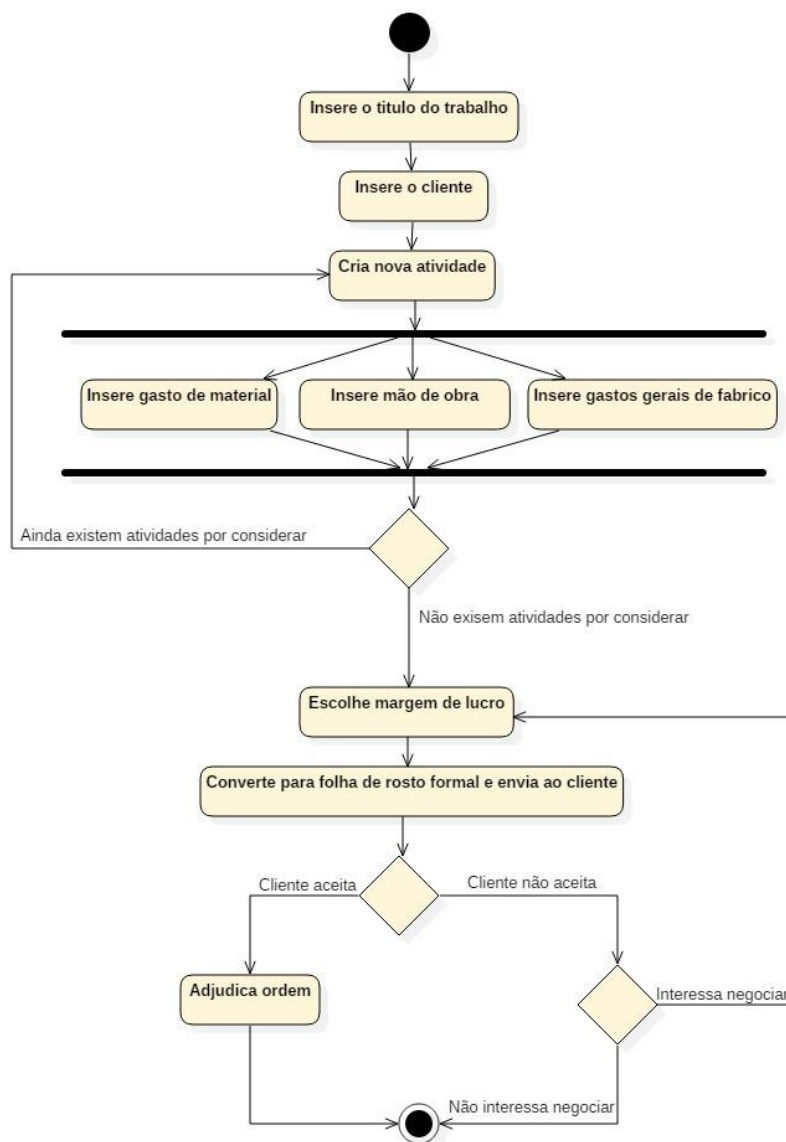


Figura 21 - Diagrama de Atividades 1 - Criação de um novo orçamento

Após o início da opção 1 do menu (Criação de um novo orçamento), é pedido pelo sistema que se insira o título do trabalho e a identificação do cliente a quem o mesmo orçamento se dirige. Quando essa informação estiver preenchida, o orçamentista deverá começar a dividir o orçamento por atividades, começando pela primeira atividade. Nessa atividade tem de indicar, em paralelo, os três tipos de gastos: gastos de material, gastos de MOD e GGF. Este processo de criação de atividades deve ser repetido até que não existam mais atividades por considerar.

Tendo em conta que todas as atividades são contabilizadas, o passo seguinte consiste em escolher a margem de lucro, converter o orçamento para folha de rosto formal pronta a enviar ao cliente e proceder ao envio da mesma.

Caso o cliente aceite o orçamento, o orçamentista deve proceder à adjudicação do mesmo no sistema. Se, por outro lado, o cliente não aceitar o orçamento, o orçamentista pode tentar renegociar sendo que, nessa situação, o orçamentista poderá modificar a margem de lucro para ficar mais barato – ou então, não aceita negociar e dá-se o processo por concluído.

Após a apresentação do Diagrama de Atividades relativo à “criação de orçamentos”, no Diagrama de Atividades 2 (figura 22) é explicado como se processa o 2º *Use Case*, relativo à consulta de orçamentos.

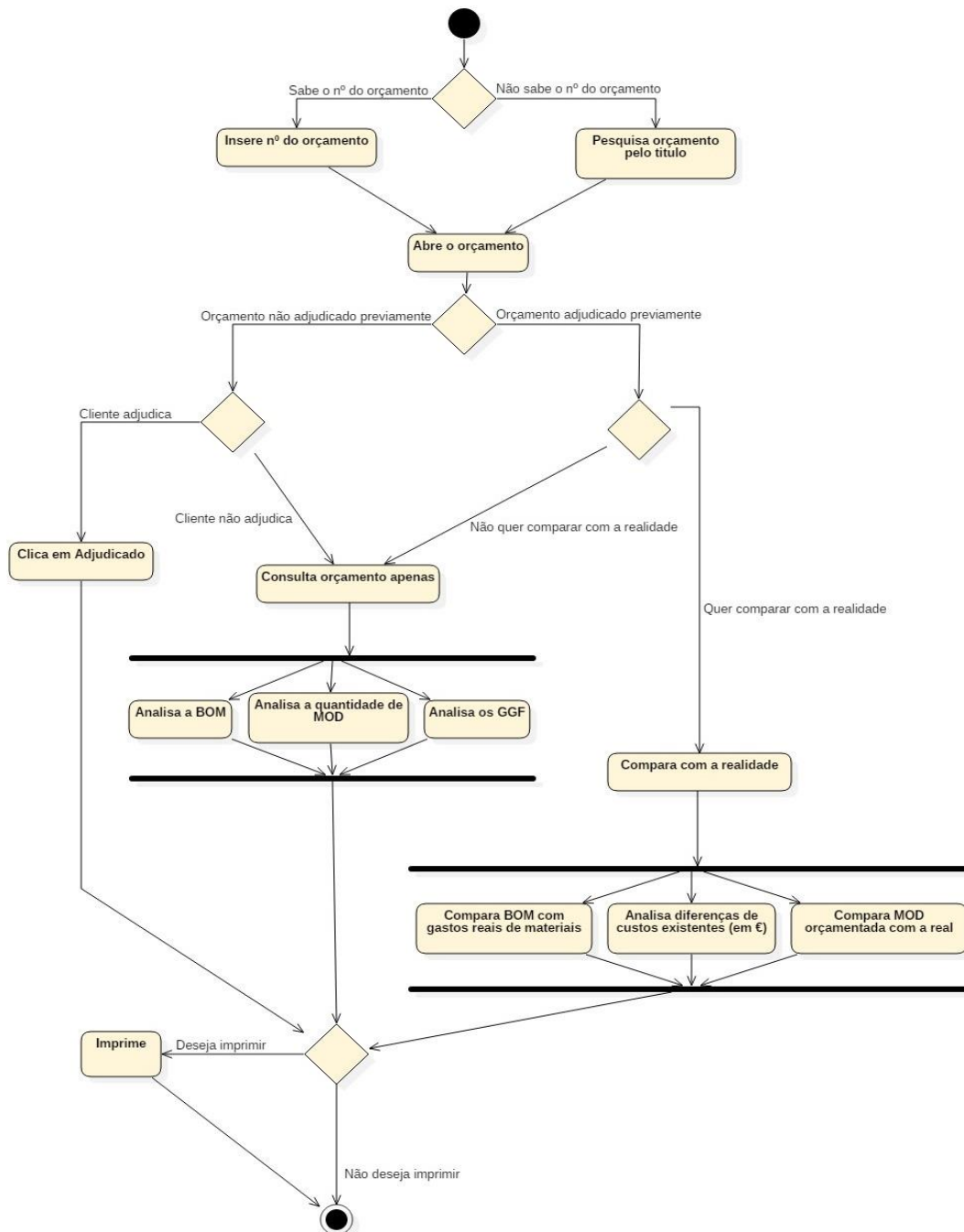


Figura 22 – Diagrama de Atividades 2 - Consulta de Orçamento

Quando se selecciona a opção do menu relativa à consulta de orçamentos, este menu deve permitir vários tipos de pesquisa (através do número de orçamento ou, na lista de orçamentos, através do título).

Após o utilizador ter executado o orçamento pretendido, a informação que lhe vai ser apresentada vai variar conforme o orçamento já tenha sido adjudicado pelo cliente ou não.

Caso o orçamento ainda não tenha sido adjudicado, há duas operações a que o utilizador pode proceder: ou adjudica o orçamento no sistema ou, então, apenas o consulta (verificando os valores de gastos materiais, MOD e GGF). Em ambos os casos, existe a opção de imprimir o orçamento.

Caso o orçamento tenha sido adjudicado anteriormente, volta a existir a opção de o consultar e, também, de comparar os valores orçamentados com a realidade. Nessa análise, é possível conferir as diferenças nos gastos dos materiais e as diferenças com os gastos MOD. Além destes dois indicadores, deverá mostrar-se o que estas diferenças representam em termos monetários. Tal como no caso anterior, independentemente de ser realizada uma consulta de orçamento ou uma comparação com a realidade, é apresentada a opção de impressão.

No terceiro diagrama de atividades (figura 23), é descrito o procedimento que cada membro da produção, ou utilizador que queira introduzir tempo de trabalho ou gasto de material a uma ordem de fabrico, tem de realizar.

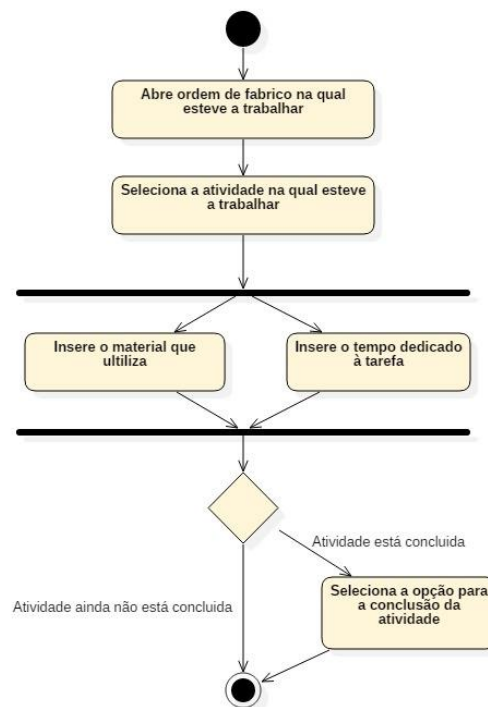


Figura 23 - Diagrama de Atividades 3 – Introdução de Dados de Produção na OF

A primeira operação que o utilizador do sistema deve executar, após selecionar a opção “Inserir tempos”, é a seleção da OF na qual quer inserir informação. De seguida, como o sistema já reconhece o utilizador pelo controlo de acesso que teve de fazer anteriormente, o mesmo seleciona a atividade específica em que esteve a trabalhar até esse momento.

Após a seleção da atividade, o utilizador acrescenta o tempo dedicado à tarefa e quais foram os materiais que gastou. Caso o utilizador veja que a atividade em que esteve a trabalhar está concluída, deve indicar essa informação ao sistema.

No quarto diagrama de atividades (figura 24) podem ser observados, de forma muito simples, os dois passos a executar pelo utilizador para obter as várias análises que a opção “Relatórios Estatísticos” permite (como o lucro obtido com um cliente, o tempo de trabalho de um funcionário numa ordem de fabrico, etc.).

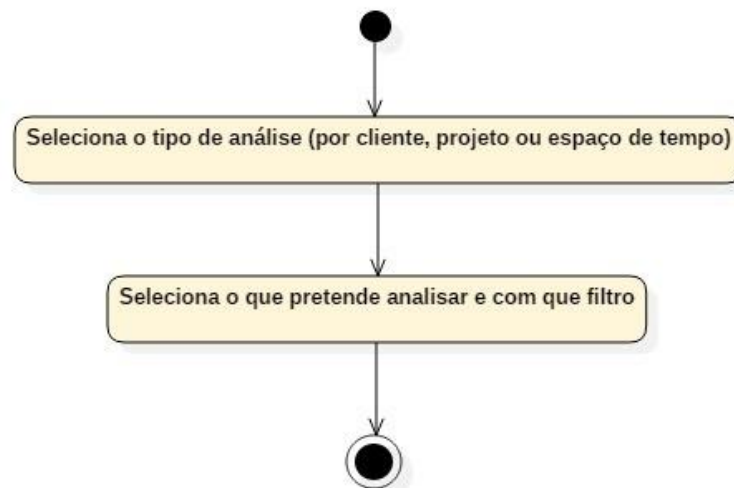


Figura 24 - Diagrama de Atividades 4 - Análises

Neste *Use Case*, o comportamento a ter pelo utilizador consiste apenas em selecionar o objeto de análise que ele pretende, e qual é o filtro que pretende colocar para obter o relatório estatístico.

Por último, no quinto diagrama (figura 25) apresentam-se os procedimentos que o orçamentista tem de realizar para adicionar os valores padrão (referidos na secção 3.1.5) a serem usados na atribuição dos valores da MOD e nos custos dos GGF.

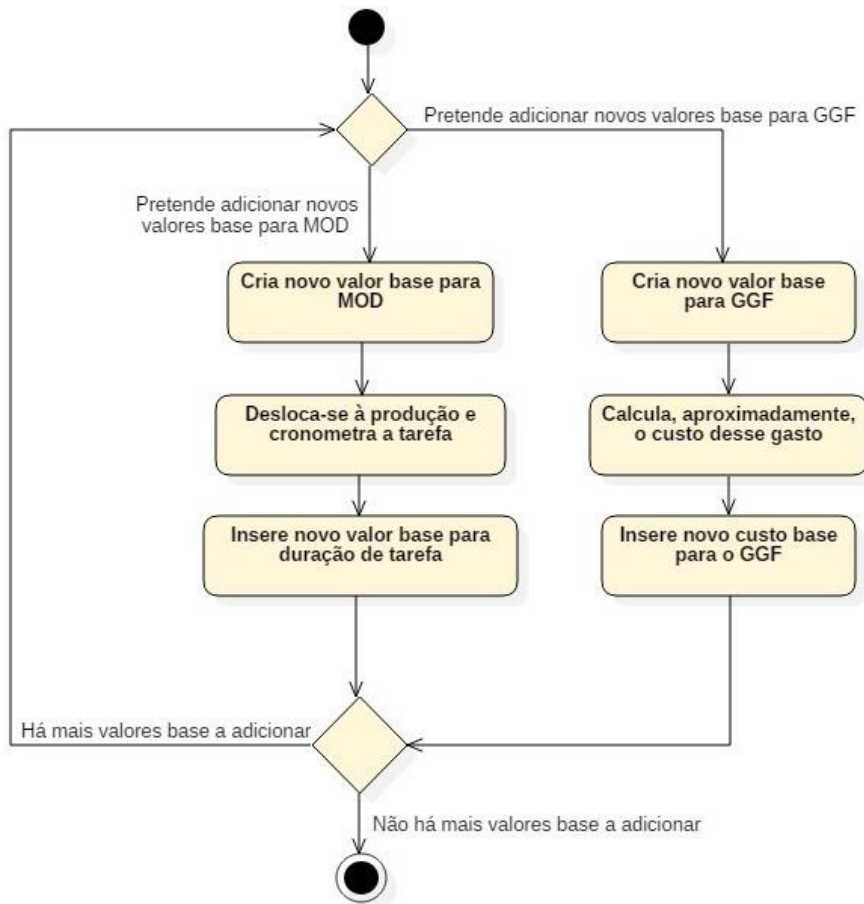


Figura 25 - Diagrama de Atividades 5 - Processo de Inserção de Valores Padrão

Na execução desta última opção existem dois tipos de valores de referência que podem ser acrescentados nesta base de dados: os valores de MOD e os valores de GGF.

Se o utilizador pretender acrescentar novos tempos padrão de MOD, precisa de recolher esses dados. Para isso, tem de se dirigir ao setor produtivo e cronometrar o tempo que determinada atividade demora a ser realizada introduzindo-a, posteriormente, na base de dados do sistema.

Caso o utilizador pretenda adicionar novos custos padrão nos GGF, o mesmo terá de criar esse novo valor na base de dados. De seguida, deve recolher informação para apurar o valor desse custo para, posteriormente, introduzi-lo no sistema.

Tanto após a introdução de valores de MOD, como na introdução de valores de GGF, é possível continuar a acrescentar dados, até que não haja mais informação para ser inserida na base de dados.



#### 4. Conclusões, Limitações e Trabalhos Futuros

As empresas de *job shop* são caracterizadas por possuírem um sistema produtivo que se baseia na produção de uma elevada diversidade de artigos, normalmente em pequenas quantidades e de acordo com a especificação do cliente, o que faz com que o processo de orçamentação seja muito mais complexo do que aquele que se verifica em sistemas de produção em série.

Este projeto consiste num estudo preliminar para um protótipo de um Sistema de Informação para orçamentação, que pretende facilitar este processo através da divisão dos projetos por atividades, do preenchimento automático dos preços a partir do *software* de compras da empresa, da atribuição dos valores de mão-de-obra direta e dos gastos gerais de fabrico automaticamente (através da base de dados do sistema), e da conversão dos valores finais do orçamento para uma folha de rosto formal, pronta a enviar ao cliente.

O Sistema de Informação projetado neste trabalho teve ainda como objetivo facilitar o acompanhamento das ordens de fabrico. O facto de o orçamento ter sido feito através de uma divisão em atividades permite que o mesmo seja acompanhado em tempo real, o que favorece a identificação dos pontos críticos. Além disso, no final do projeto é possível obter informação muito mais precisa acerca de qual o lucro real conseguido.

O presente trabalho pretende, pois, apresentar um estudo preliminar para um protótipo de um sistema de informação que responda ao problema de orçamentação numa empresa de metalomecânica com sistema produtivo do tipo *job shop* usando a *Unified Modeling Language* (UML). Este sistema de informação, em caso de implementação, pretende automatizar e normalizar o processo de orçamentação, de forma a torná-lo num procedimento mais rápido, muito mais preciso, com uma apresentação mais agradável, que permita um melhor planeamento e uma gestão do projeto mais eficaz.

Este projeto, no estado em que se apresenta atualmente, com o detalhe com que aborda a especificação dos requisitos e devido à precisão contida em todos os diagramas elaborados ao longo do mesmo, permite que se proceda à implementação do *software* sem necessidade de realizar qualquer outra etapa intermédia.

Como conclusão, pode-se considerar que este protótipo de sistema de informação apresentou bons resultados. Depois da idealização do mesmo e da definição dos requisitos, a modelação em linguagem UML foi realizada com sucesso e os diagramas complementaram-se entre si sem contradições, o que indica que o projeto foi bem concebido e que tem condições para ser implementado.

Como limitação à elaboração deste projeto salienta-se o facto de não ter sido possível reunir as condições para que fosse efetuada a implementação do sistema de informação, por não ter havido disponibilidade de tempo. Pode-se considerar que o facto de o mesmo não ter sido testado na prática, apesar de o protótipo estar funcional, conduz à falta de valores finais que permitam um contraste das duas realidades, antes e após a implementação deste sistema de informação.

Como sugestões de trabalho futuro, reitera-se a importância de aplicar e testar este modelo num *software* real. Como ao longo deste projeto já foi realizado o estudo dos problemas e das necessidades de um determinado tipo de organização em específico – que é o principal trabalho a cargo de um Analista de Sistemas - fica apenas por desenvolver o sistema de informação que possa ser aplicado numa empresa que manifeste interesse e receptividade face ao mesmo, o que criará uma grande vantagem competitiva, num setor interno geralmente pouco explorado.

Por último, fazendo uma reflexão a nível pessoal, considera-se que este projeto foi muito enriquecedor para o seu autor. Não só permitiu a consolidação de conhecimentos já obtidos ao longo do curso de Engenharia e Gestão Industrial (por exemplo, no âmbito da análise e projeto de sistemas), como ajudou a desenvolver novas aprendizagens em áreas mais práticas (por exemplo, no sector da orçamentação) tendo sido, assim, uma mais-valia quer a título pessoal quer a título profissional.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- Abbas, K., Gonçalves, M. N., e Leoncine, M. (2012). Os métodos de custeio: vantagens, desvantagens e sua aplicabilidade nos diversos tipos de organizações apresentadas pela literatura, 145–159.
- Afonso, P. S. L. P. (2002). *Sistemas de custeio no âmbito da contabilidade de custos*. (Tese de Mestrado, Universidade do Minho). Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/43>.
- Ambler, S. (2000). Mapping objects to relational databases: What you need to know and why. *Ronin International*, 1–9. Disponível em [ftp://190.5.199.75/mnieto/Ingenieria\\_software\\_II/1er\\_corte/2\\_Modelado\\_UML/mapping-to-rdb.pdf](ftp://190.5.199.75/mnieto/Ingenieria_software_II/1er_corte/2_Modelado_UML/mapping-to-rdb.pdf).
- APROD. (2016). Software para a industria metalomecânica. Acedido a Disponível em <http://www.arentia.pt/pt/Software-para-a-industria-metalomecanica>.
- Assis, R. (1998). *Planeamento e controlo da produção. Instituto do Emprego e Formação Profissional*. Lisboa.
- Booch, B. G., Rumbaugh, J., e Jacobson, I. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide* (second edi.). Professional, Addison Wesley.
- Booch, G., Rumbaugh, J., e Jacobson, I. (1999). *The UML reference manual*. New York: Addison-Wesley (Vol. 1).
- Cardoso, J. (2010). *Desenvolvimento e implementação de um sistema de custeio por encomenda numa empresa de metalomecânica*. (Tese de Mestrado, Universidade do Minho). Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16119>
- Cavaliere, S., Maccarrone, P., e Pinto, R. (2004). Parametric vs. neural network models for the estimation of production costs: A case study in the automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 91(2), 165–177. doi:10.1016/j.ijpe.2003.08.005.
- Centage. (2016). Budget Maestro. Acedido a 16-09-2016. Disponível em <http://www.centage.com/products/budget-maestro/>.
- Coelho, A. (2011). *Os Sistemas de Custeio e a Competitividade da Empresa*. Instituto Politécnico do Porto. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.22/374>.
- Cooper, R., e Kaplan, R. S. (1988). Measure costs right: make the right decisions. *Harvard business review*, 66(5), 96–103. Disponível em <http://dzhphillips.com/knowledge/documents/Markets/Manufacturing-Processing-Wholesale-Distribution/Distributors/Measure-Costs-Right-Make-the-Right-Decisions.pdf>.
- Correia, S. (2008). *Orçamentação e Controlo dos Custos: Estudo do Caso*. Universidade do Minho.
- Duverlie, P., e Castelain, J. M. (1999). Cost estimation during design step: Parametric method versus case based reasoning method. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 15(12), 895–906. doi:10.1007/s001700050147.
- Escalona, M. J., e Koch, N. (2003). Requirements engineering for web applications: a comparative study. *Journal of Web Engineering*, 2(3), 193–212. Disponível em <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2011127.2011132>.
- Fowler, M. (2003). *UML Distilled 3rd Edition - A Brief Guide to the Standard Object*

*Modeling Language.*

- H'mida, F., Martin, P., e Vernadat, F. (2006). Cost estimation in mechanical production: The Cost Entity approach applied to integrated product engineering. *International Journal of Production Economics*, 103(1), 17–35. doi:10.1016/j.ijpe.2005.02.016.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., e Rajan, M. V. (2000). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis. Issues in Accounting Education* (Vol. 25). doi:10.2308/iace.2010.25.4.789.
- Kroetz, C. E. S. (2001). Apostila de contabilidade de custos I, 1–95.
- Lamsweerde, A. Van. (2008). *Requirements Engineering - From System Goals to UML Models to Software Specifications. Change.*
- Layer, A., Brinke, E. Ten, Houten, F. Van, Kals, H., e Haasis, S. (2002). Recent and future trends in cost estimation. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 15(6), 499–510. JOUR. doi:10.1080/09511920210143372.
- Lelis, E. C., Felix, E., Morais, R. R. de, e Monteiro, R. (2015). *Prototipagem Rápida e Job Shop.*
- Liu, L., e Zhu, K. (2007). Improving Cost Estimates of Construction Projects Using Phased Cost Factors, (January), 91–95.
- McLemore, I. (1997). The New Frontier in Budget. *Business Finance*, 2–4.
- Moreira, M. do R. M. de O. A. (2005). *Planeamento e Controlo de Operações em Job-Shop.* (Tese de Doutoramento, Universidade do Porto).
- Pagano, A. C. F. (2003). *Uma contribuição ao Estudo dos Métodos de Custeio Tradicionais e do Método de Custeio Baseado em Atividades (ABC) quanto à sua aplicação numa empresa pesqueira cearense para fins de evidenciação de Resultados.* Universidade de São Paulo.
- Proença, H., Muranho, J., e Prata, P. (2013). Modelo Relacional - Chaves (pp. 1–39). Universidade da Beira Interior.
- Stevenson, W. J. (2012). *Operations Management : theory and practice, 11th ed.* McGraw-Hill Irwin, New York.
- Treasy. (2015). Planejamento e Controladoria. Acedido a Disponível em <http://www.treasy.com.br/>.
- Whitten, J. L., e Bentley, L. D. (2007). *Systems Analysis and Design Methods.* McGraw-Hill. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2.