



Luís César da Silva Pinto

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Desenvolvimento de uma Plataforma de Informação
para Orçamentação de Produtos Únicos:
Aplicação na Indústria de Cablagens**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão
Industrial

Orientadora: Carla Maria Moreira Machado, Professora Auxiliar, FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Arguente: Prof. Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera

Vogal: Prof. Doutora Carla Maria Moreira Machado



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro 2014

Desenvolvimento de uma Plataforma de Informação para Orçamentação de Produtos Únicos: Aplicação na Indústria de Cablagens

Copyright © Luís César da Silva Pinto, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

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

Agradecimentos

À orientadora, Professora Doutora Carla Machado, agradeço a disponibilidade demonstrada, as sugestões e o apoio prestado, fundamental para o desenvolvimento da presente dissertação.

À fábrica de cablagens Cablotec, pela oportunidade de realizar este estudo e a todos os colaboradores que participaram e ajudaram ativamente na realização da dissertação.

À minha mãe e ao meu pai que me proporcionaram todo o meu desenvolvimento académico que sem eles não seria possível e aos seus ensinamentos. Ao meu irmão pelo companheirismo, amizade e suas intervenções fundamentais durante toda a vida.

À minha companheira e amiga Filipa pela força e apoio incondicional.

Aos meus amigos, aos que convivo diariamente, um obrigado pelos momentos de distração, inspiração e preocupação.

Resumo

O desenvolvimento da tecnologia informática e de melhor *hardware*, proporcionou ao mercado de aplicações informáticas, um grande crescimento nas últimas décadas. Paralelamente, o aprofundamento e investigação das disciplinas de engenharia industrial, de novas filosofias e tipologias de produção, proporcionam ao mercado de sistemas de informação, uma panóplia de soluções abrangentes a todos os sectores e departamentos das organizações. Apesar da grande oferta, nem sempre existe viabilidade financeira das organizações para adquirirem e/ ou implementarem uma solução eficaz que responda às suas necessidades específicas.

A presente dissertação, incide na melhoria do sistema de orçamentação do produto numa indústria de produtos únicos, através de uma plataforma de informação que permita reduzir o tempo de elaboração, melhorando a estimação do tempo de produção.

As exigências do mercado em causa, influenciadas pela concorrência de países com mão-de-obra mais barata, prazos de resposta a orçamentos muito curtos e pequenas margens de negociação e lucro, implicam a necessidade de que sejam minimizadas ao máximo as atividades sem valor acrescentado, como o caso da orçamentação.

Foi elaborada uma análise à empresa, ao produto - cablagem, às operações e seus recursos em estudo de caso. Após o levantamento das operações de produção executadas na empresa, reuniram-se os tempos referentes aos tempos de elaboração de cada operação, tendo sido estes utilizados para melhorar a estimativa do tempo de produção.

A plataforma de informação foi desenvolvida seguindo o processo produtivo de cablagens, princípios de orçamentação e algumas funcionalidades referentes a ferramentas de apoio à produção, tais como, *Product Data Management, Computer Aided Design, Bill-of-Material* e *Visual Aid's*.

Estruturada consoante as necessidades da empresa e respeitando a vasta gama de Matérias-Primas intervenientes na produção, a ferramenta desenvolvida proporcionou a redução do tempo de orçamentação e melhoria na estimativa dos tempos de produção. Esta ferramenta é no entanto transversal e com pequenas alterações, poderá ser implementada em qualquer outra indústria de produtos únicos.

Palavras-chave: Orçamento, Plataforma de Informação, Produtos Únicos, Cablagens

Abstract

The evolution of computer technology and hardware has enabled a growth in computer applications over the past few decades. Furthermore, industrial engineering investigation, supported by new production concepts, has allowed the market of information systems to develop varied solutions to all sectors and departments of an organization. However, even though the offer is great, it isn't always financially viable to acquire and/ or implement an effective solution that meets all its specific requirements.

The present dissertation focuses on the improvement of a budgeting system in the industry of one-off products, relying on an information platform that helps decrease the budget timing process as well as to accurately estimate the overall production time. With demands related to the stated market, correlated with companies whose countries have lower labor costs, short response budgeting, smaller margin of negotiation and profit, it is crucial to minimize non-value-activities, such as the budgeting process.

A case study analysis of the company was performed, specifically of the wiring harness product, its operations and resources. After collecting all production operations performed in the company, timelines were gathered referring to the preparation time of each operation. These were used to improve production time estimation.

This information platform was developed following the harnesses production flow, budgeting guidelines and some functions regarding the production support tools, Product Data Management (PDM), Computer Aided Design (CAD), Bill-of-Material (BOM) and Visual Aid's.

Structured according to business needs and respecting the wide range of Raw Material involved in the production, the developed tool reduced the time of budgeting process and improved the estimated production time. Nevertheless, its application is transversal, and thus, through minor changes, it may be implemented on any other one-off production companies.

Keywords: Budgeting, Information Platform, One-off Production, Wiring Harness

Índice de Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Motivação e objetivo do estudo	2
1.3	Metodologia e estrutura	3
2	Revisão bibliográfica	5
2.1	Controlo de custos	5
2.2	Custo do produto	7
2.2.1	Custos diretos e indiretos	7
2.2.2	Custos indiretos com base em Activity-Based Costing	9
2.3	Orçamento por encomenda e por processo	12
2.3.1	Orçamento por encomenda	12
2.3.2	Orçamento por processo	14
2.3.1	Orçamento por encomenda versus orçamento por processo	15
2.4	Estimação de custos	17
2.5	Ferramentas de apoio a produção	21
2.5.1	Product Data Mangement	21
2.5.2	Lista de matérias - Bill of material	23
2.5.3	Sistemas CAD e orçamentação	27
2.6	Comentários finais	28
3	Metodologia	31
3.1	Estratégia de estudo	31
3.2	Estrutura da metodologia	32
4	Apresentação do estudo do caso	35
4.1	Indústria das cablagens	35
4.2	Apresentação da empresa	36
4.3	Produto cablagem	38
4.3.1	Estrutura do produto	38
4.3.2	Consumíveis e materiais	39
4.3.3	Operações e seus recursos	41
4.4	Processo de orçamentação	44
4.4.1	Método de orçamentação atual	48
4.4.2	Proposta de melhoria	53

4.5	Método de orçamentação proposto	55
4.6	Análise e discussão	62
4.6.1	Análise e comparação dos dois métodos.....	64
4.6.2	Benefícios e limitações da ferramenta proposta	67
5	Conclusões e trabalhos futuros	69
5.1	Considerações finais.....	69
5.2	Trabalhos futuros	70
	Referências bibliográficas	73
	Anexos.....	77
	Anexo A – Formulários de fichas e acabamentos	77
	Anexo B – Testes dos Modelos	81

Índice de figuras

Figura 1.1 – Metodologia e Estrutura	4
Figura 2.1 – Relação entre Contabilidade Financeira e Contabilidade de gestão.....	7
Figura 2.2 – Hierarquia das despesas de operações de produção	10
Figura 2.3 – Estrutura de Activity Based Costing.....	11
Figura 2.4 – Documento de levantamento de custos.....	13
Figura 2.5 – Documento de requisição de M.P.....	13
Figura 2.6 – Documento de levantamento de tempos de produção	14
Figura 2.7 – Estados do processo de desenvolvimento do produto	15
Figura 2.8 – Comparação dos comportamentos do Custo Total e Custo Unitário	15
Figura 2.9 – Sistemas de orçamentação e avaliação de custos.....	16
Figura 2.10 – Orçamento por encomenda versus por processo.....	17
Figura 2.11 – Classificação de análises de custos	17
Figura 2.12 – Ligação entre o produto e o custo do produto	19
Figura 2.13 – Uso dos métodos de estimação de custos adaptado	19
Figura 2.14 – Anatomia da Estimação	20
Figura 2.15 – Objetos da estrutura do produto	25
Figura 2.16 – Exemplo de BOM gerada em CAD	25
Figura 2.17 – Perfis de estrutura de produto	26
Figura 3.1 – Diagrama geral de criação de um software	32
Figura 4.1 – Fluxograma do processo de gestão.....	37
Figura 4.2 – Árvore do produto cablagem simples	39
Figura 4.3 – Árvore do produto cablagem complexa	39
Figura 4.4 – Operações e seus consumíveis	40
Figura 4.5 – Estrutura de MP cabo	41
Figura 4.6 – Estrutura da MP ficha.....	41
Figura 4.7 – Operações.....	41
Figura 4.8 – Cabo Multi-Condutor	42
Figura 4.9 – Cabo Coaxial.....	42
Figura 4.10 – Máquina de estripar	43
Figura 4.11 – Alicates de estripar	43
Figura 4.12 – Intervenção da qualidade no processo de fabrico	43
Figura 4.13 – Volume de faturação	44
Figura 4.14 – Processo de comercialização	45
Figura 4.15 – Fluxograma de processo de compras.....	46
Figura 4.16 – Fluxograma de processo de produção de cablagens.....	47
Figura 4.17 – Folha de levantamento de operações atual.....	49
Figura 4.18 – Lista de materiais atual	50
Figura 4.19 – Folha atual de Setups	51

Figura 4.20 – Diagrama relacional	55
Figura 4.21 – UserForm processo.....	56
Figura 4.22 – UserForm preparação	57
Figura 4.23 – UserForm corte	57
Figura 4.24 – UserForm confecção.....	58
Figura 4.25 – UserForm qualidade.....	59
Figura 4.26 – UserForm embalagem	59
Figura 4.27 – UserForm estimacão de custo	60
Figura 4.28 – Fluxograma da Plataforma de Oramentaco	61
Figura 4.29 – Produto – Cablagem simples	62
Figura 4.30 – Ficha SubD	62
Figura 4.31 – Ficha RJ	62
Figura 4.32 – Produto 2 – Cablagem complexa.....	63
Figura 4.33 – Ficha superseal.....	64
Figura 4.34 – Ficha de caixa	64
Figura 4.35 – Ficha militar	64
Figura 4.36 – Gráfico de comparaco dos tempos de orçamentacão dos dois modelos	64
Figura 4.37 – Gráfico de comparaco do tempo estimado de produo do Produto 1	66
Figura 4.38 – Gráfico de comparaco do tempo estimado de produo do Produto 2	66
Figura A1.– Formulário de fichas de coaxiais	77
Figura A2 – Formulário montagem fichas de caixa.....	77
Figura A3 – Formulário montagem fichas micro-d's	77
Figura A4 – Formulário Montagem fichas quintax	78
Figura A5 – Formulário montagem fichas militares.....	78
Figura A6 – Formulário montagem fichas sub d's.....	78
Figura A7 – Formulário acabamentos	79
Figura B1 – Teste do Produto 1 no modelo atual	81
Figura B2 – Teste do Produto 1 no modelo proposto	81
Figura B3 – Teste do Produto 2 no modelo proposto	82
Figura B4 – Teste do Produto 2 no modelo proposto (Continuaco)	83

Índice de tabelas

Tabela 4.1 – Volume de Negócios (Fonte: Adapt.de ANIMEE (2014)).....	35
Tabela 4.2 – Proposta de melhoria	52
Tabela 4.3 – Tempos e custos do Produto 1	63
Tabela 4.4 – Tempos e custos do Produto 2	64
Tabela 4.5 – Diferenças entre o método atual e proposto na redução do tempo de orçamentação.....	64

Lista de abreviaturas

ABC	<i>Activity Based Costing</i>
BOM	<i>Bill-of-Material</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
COT	Cotação
DMF	Departamento de Moldes e Ferramentas
EBOM	<i>Engeniaring Bil-of-Material</i>
EDM	<i>Engineering Data Management</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETO	<i>Engineer-to-Order</i>
IT	<i>Information Technology</i>
JIT	<i>Just-in-time</i>
KAPES	<i>Knowledge-Aided Planning and Estimating Systems</i>
MBOM	<i>Manufacturing Bill-of Material</i>
MO	Mão-de-Obra
MOD	Mão-de-Obra Direta
MOI	Mão-de-Obra Indireta
MP	Matérias-Primas
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
NVA	<i>Non-Value-Activity</i>
OP	Operação
PDM	<i>Product Data Management</i>
PLM	<i>Product Lifecycle Management</i>
PME	Pequenas e Médias Empresas
R&D	<i>Research and Development</i>
ROI	<i>Return On Investment</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
VA	<i>Value-Activity</i>

1 Introdução

For which one of you, when he wants to build a tower, does not first sit down and calculate the cost so see if he has enough to complete it?

Otherwise, when he has laid a foundation, and is not able to finish, all who observe it ridicule him, saying.

“This man began to build and was not able to finish.”(Stewart, 1991)

(Luke 14:28-30)

1.1 Enquadramento

Na última década, tem-se assistido a uma grande deslocalização de indústrias e de produções para países com mão-de-obra mais barata. As áreas fabris que não se mobilizaram, têm sentido uma enorme pressão por parte de seus concorrentes, instalados em países mais competitivos. Juntando a este cenário, a Europa entrou em recessão nos últimos anos, tendo sido Portugal afetado fortemente. A fim das empresas se tornarem mais competitivas, tem de se intervir continuamente nos seus processos, procurando eliminar todos os tempos e atividades que não adicionam qualquer valor acrescentado ao produto final.

Com o crescimento da competitividade existente, aumenta-se a complexidade dos processos produtivos, sendo necessário adquirir novas tecnologias e ferramentas, capazes de abranger horizontalmente toda a informação e melhorar o controlo de todos os custos numa organização. O controlo de todos os custos e previsões dos mesmos, requerem cada vez melhores e mais avançados sistemas de informação, com maior capacidade de recolha de informação e complexa análise do mesmo.

O investimento em tecnologia e em melhoria de processos de produção, é um fator de incremento nos custos das empresas sobre o produto final, como tal, as despesas gerais merecem muito mais atenção hoje do que no passado.

O aparecimento de sistemas e ferramentas de custeio, tem ajudado consideravelmente as empresas a controlar o fluxo de informação e custos, relativos a toda a organização, mas com um problema acrescido - o investimento de aquisição e implementação. Existe uma enorme oferta de mercado de ferramentas que auxiliam a gestão das diferentes competências dos vários departamentos, tais como ferramentas de Recursos Humanos, Logística, Finanças, Compras, Produção, Qualidade, entre outras. Para este efeito, o sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) é o mais implementado nas empresas, capaz de integrar todos os dados referentes a cada departamento num só sistema.

De acordo com o relatório industrial, menos de 30.000 empresas em todo o mundo, tinham um sistema ERP instalado. A maior parte das implementações foi feita entre os anos de 1990 e 2000 (Mabert *et al.*, 2003).

O ERP desde então, procura abranger o máximo de áreas de negócio possível, tais como indústrias, serviços, plataformas logísticas, laboratórios farmacêuticos, indústria alimentar, grossistas entre outros. Desenvolvidos estes *softwares standards*, os ERPs são programados ou parametrizados na sua fase de implementação, a fim de poderem responder às necessidades e características particulares de cada organização.

Durante os anos 90 presenciou-se o aparecimento de novos paradigmas de gestão e produção – MRP, MRPII e filosofias Lean, JIT e SixSigma – o que despoletou o desenvolvimento destas novas ferramentas.

O intuito deste trabalho, consiste em desenvolver uma ferramenta de apoio à orçamentação numa Indústria de Cablagens. A empresa em caso de estudo, produz cablagens especializadas para diversas aplicações em diversos sectores do mercado, tais como, a indústria de transportes ferroviários, militar e rodoviário. Sendo esta uma empresa que produz somente por encomenda, cada produção é distinta, correspondendo por vezes a pequenas séries. Desse modo, consiste numa empresa de fabrico de produtos únicos e pequenas produções.

1.2 Motivação e objetivo do estudo

A motivação da presente dissertação, está vinculada ao interesse que o autor tem pela indústria de cablagens, em consequência da sua colaboração prolongada na área, nomeadamente na referida empresa, e especialmente pelo pouco impacto que a indústria das cablagens tem nas áreas de pesquisa académica (Ritchie *et al.*, 2000). Esta trata-se de uma indústria altamente técnica e especializada, que exige um extenso *know-how* devido às inúmeras exigências por parte do mercado.

Durante a colaboração do autor com a empresa em caso de estudo, este deparou-se com a grande limitação da empresa na elaboração de orçamentos. A presente pressão do mercado exige um grande poder de resposta por parte da indústria, muitas vezes querendo uma resposta “para ontem”. Quando o autor começou a realizar orçamentos, deparou-se com uma ineficiência no método de orçamentação totalmente manual que, aliada à complexidade do produto em causa, origina enormes *leads times* na resposta ao cliente. Por um lado, a tipologia de orçamentação em uso neste caso, não permite uma orçamentação coerente e precisa, por outro lado, a inexistência de uma base de dados de orçamentos passados impede que se faça uma análise e estudo sobre tempos ou custos.

O presente estudo pretende assim:

- Uniformizar e organizar a informação para futuras propostas, tempos e operações;
- Criar uma base de dados para futuras análises e estudos;
- Melhorar a previsão dos custos do produto a orçamentar, utilizando tempos de operações;

- Reduzir o tempo de implementação da produção do produto, caso este seja adjudicado, aproveitando a informação já existente, elaborada anteriormente na fase de orçamentação, recorrendo a funcionalidades de ferramentas de apoio à produção;
- Criar-se *visual-aid's*, que permita apoiar a estimação do orçamento;
- Reduzir o *know-how* necessário do técnico ou engenheiro para elaborar um orçamento.

Uma questão subliminar é: Porquê desenvolver um sistema de apoio à orçamentação quando já existe uma enorme oferta de *softwares* para esse fim?

A atividade de orçamentação pretende identificar e reunir todos os componentes de planeamento financeiro de uma determinada organização, seja um organismo público, ou um organismo privado. Geralmente, quando se aborda a disciplina de orçamentação, relacionam-se de imediato as receitas e despesas de um determinado período de exercício, geradas pelas diferentes operações financeiras de uma organização.

O objetivo deste trabalho, não foi contudo desenvolver um sistema de apoio à orçamentação que abranja todas as operações financeiras de uma organização, pois já existem no mercado muitas plataformas acreditadas e reconhecidas criadas para efetuar tais orçamento financeiros, mas sim, focar-se num exercício de custeio específico, que é o orçamento de produção ou o custo do produto.

O orçamento de produção tem uma enorme importância e um grande impacto no balanço final. Uma atividade de produção engloba inúmeros fatores financeiros e físicos, fundamentais para se atingir as metas a que uma organização se propõe num determinado espaço de tempo. O mercado de sistemas para efetuar orçamentos é bastante vasto, existindo diferentes soluções, como os sistemas de *ERP*. Mas como tal, os sistemas de orçamentação são produzidos para abranger o máximo de mercados específicos e por vezes muito pouco flexíveis às necessidades e características de cada empresa, como já foi referido.

Neste estudo, a ferramenta de apoio à orçamentação, foi elaborada para englobar o máximo de fatores, aspetos e características dos produtos existentes na indústria de produção de cablagens. A fim de evitar-se um enorme investimento, uma má implementação de sistema e empates capitais por vezes sem retorno, o sistema proposto neste trabalho, têm base em ferramentas *Microsoft Office*, *Microsoft Excel* e um sistema de *Computer Aided Design (CAD)*.

1.3 Metodologia e estrutura

A metodologia que se utilizou na elaboração desta dissertação, passou por quatro fases enunciadas e descritas após apresentação do diagrama seguinte:



Figura 1.1 – Metodologia e Estrutura

- 1ª Fase – Investigar: Primeiramente elaborou-se uma exaustiva pesquisa bibliográfica, mais precisamente na área de orçamentação e nos sistemas de apoio à produção, com o intuito de reunir informação essencial ao desenvolvimento da ferramenta de apoio à orçamentação desenvolvida neste estudo.
- 2ª Fase – Analisar: Como todo o estudo, é necessário compreender e saber como se comporta o ambiente em que se propõe intervir. Esta fase foi dedicada à análise da empresa, e à produção de cablagens, dando mais ênfase aos métodos e fases de orçamentação.
- 3ª Fase – Identificar o tipo de informação necessária para a estimação do custo de produção de cablagens. Criar um modelo que possibilita a estimação do custo de produção para o sector industrial em estudo. Desenvolvimento da ferramenta ou um mecanismo que melhore todo o processo de orçamentação.
- 4ª Fase – Construir/Avaliar: Finalmente apresenta-se a ferramenta de apoio a orçamentação, aplicado à disciplina de orçamentação. A fim de avaliar e analisar a ferramenta proposta, foi elaborado um caso de estudo.

Consequentemente à metodologia utilizada neste estudo, a presente dissertação apresenta cinco capítulos. O primeiro e presente capítulo, dá a conhecer o contexto social e económico, a motivação, o objetivo, a metodologia seguida pelo autor na elaboração do caso de estudo e a respetiva estrutura de dissertação.

O capítulo dois, Estado da Arte, apresenta todos os temas das pesquisas efetuadas: trabalhos, estudos, filosofias, paradigmas, metodologias, que foram essenciais para a concretização da dissertação.

O capítulo três, apresenta a metodologia utilizada na elaboração da dissertação.

O capítulo quatro, uma pequena descrição da empresa, o seu mercado, o produto e suas características, o processo produtivo e a apresentação do método atual de orçamentação. Após a abordagem e introdução à empresa é apresentado o método de orçamentação proposto, melhorias e análise, tal como discussão da comparação entre os dois métodos de orçamentação.

Por último, no quinto e último capítulo, são feitas as considerações finais e propostas para dar continuidade desta temática em trabalhos futuros.

2 Revisão bibliográfica

O presente capítulo apresenta as principais práticas de controlo de custo na área da produção. Sendo o objetivo da dissertação avaliar o custo de produção de um produto, foram abordados os sistemas de custeio necessários para desenvolvimento deste trabalho, utilizados no controlo dos custos de produção na área fabril, complementados com ferramentas de apoio à produção.

2.1 Controlo de custos

Nas últimas duas décadas, a palavra que se tornou na moeda de todos os gestores é “orçamentos”. O orçamento é talvez a ferramenta mais utilizada pela gestão e pela restante organização. A gestão de todos os níveis dentro do sector privado, publico e terciário utilizou o orçamento como um escudo quando confrontada ou desafiada acerca de qualquer decisão. É comum utilizar-se variações das frases “o orçamento não nos permite”, ou “não se trata do orçamento” (Amalokwu, 2008).

Segundo Kaplan (1992) nos finais do século XVIII, no decorrer das mudanças da competitividade industrial, com novas práticas e novas necessidades impostas pela concorrência, acontecia que na indústria da metalomecânica, mais precisamente na produção de carris-ferroviários, esta teve a necessidade de controlar os seus custos de produção para manter as suas vantagens competitivas. Inicialmente, eram subtraídas as receitas de produção pelos seus custos, acreditando que seria o suficiente para alcançar os seus objetivos presentes e futuros. Em 1903 e 1920, respetivamente a *DuPont* e a *General Motors*, incluíram no seu controlo contabilístico, o critério *Return on Investment (ROI)*.

A revolução industrial veio introduzir novos paradigmas, com a produção em massa e *standardizada*, mas com a necessidade de incorporar Mão-de-Obra Direta (MOD) em grande escala, a fim de garantir capacidade de produção e a resposta exigida pelo mercado, a indústria foi obrigada a melhorar os seus processos de gestão e controlo de custos de produção. Desde então, têm-se melhorado e introduzido novas metodologias e ferramentas, para melhorar o controlo de gestão de custos de toda a organização. Ao longo das últimas décadas, foram elaborados diversos modelos de orçamentação, abrangendo novas metodologias e filosofias, a fim de se obter sistemas de orçamentação capazes de responder aos diferentes setores industriais existentes nos diversos mercados.

No início da década de 80, o aparecimento da filosofia *Lean Manufacturing* e a sua implementação em novos ambientes industriais, a fim de melhorar processos produtivos, não só pela minimização de custos, mas principalmente de desperdícios através das metodologias de *Just In Time (JIT)*, *Total Quality Management (TQM)* e o sistema de *Manufacturing Resource Planing (MRP)*, evoluído para *Manufacturing Requirements Planning (MRP II)*, a filosofia *Lean Manufacturing* deu origem ao moderno sistema de custeio *Lean Accounting*.

Lean accounting, balanced scorecard e activity-based Management são sistemas de controlo contabilístico avançado e de tomada de decisão. Johnson (1991) defende que, dependendo de modernos sistemas de contabilidade, estes, permitem aos gestores tomarem decisões mais acertadas e justificadas, sobre as suas atividades correntes, respeitando o planeamento estratégico.

Amalokwu (2008) Identificou vários aspetos ou atividades de gestão e controlo, tais como, planeamento, coordenação, comunicação, avaliação, tomada de decisão e influência. Por outro lado, define orçamento como um plano que é mensurável e oportuno, ou define orçamento como planos financeiros que fornecem a base para orientar e avaliar o desempenho dos indivíduos ou segmentos de organizações.

Ao longo dos tempos, os sistemas de contabilidade têm vindo a adaptar-se às particularidades de cada organização. Aproximadamente 75% originados de empresas de prestação de serviços e os restantes 25% oriundos da indústria transformadora (Weetman, 2010).

Atualmente, os sistemas de custeio implementados nas organizações abrangem todos os tipos de custos existentes a todos os departamentos da empresa, ou seja, os custos internos e externos.

A contabilidade de custos pode ser visto como a interseção entre gestão financeira e contabilística, atendendo às necessidades de informação do departamento financeiro e de gestão e fornecendo informação sobre o custo de produto, estando este avaliado segundo duas partes (Horngren, 2012):

Partes externas: Acionistas, credores e vários órgãos reguladores para investimento e decisões de crédito.

Partes internas: Gestores internos de planeamento, controle, tomada de decisão e análise de desempenho.

Os sistemas de contabilidade tratam eventos e transações económicas, tais como vendas e aquisição de matéria-prima e processamento de dados de informações úteis para os gestores, vendedores, supervisores de produção, entre outros. Qualquer processamento de transação económica significa recolher, classificar, resumir e analisar (Horngren, 2012).

2.2 Custo do produto

Onde será que se encontram os custos relativos aos produtos criados ou serviços desenvolvidos por cada organização? Para Vanderbeck (2010) e Kinney (2011) o custo do produto faz parte da interação da contabilidade financeira e gestão contabilística, gerando assim a contabilidade de custo, de onde se origina o custo do produto. A figura 2.1 representa a interação de todas as contabilidades praticadas nas organizações.

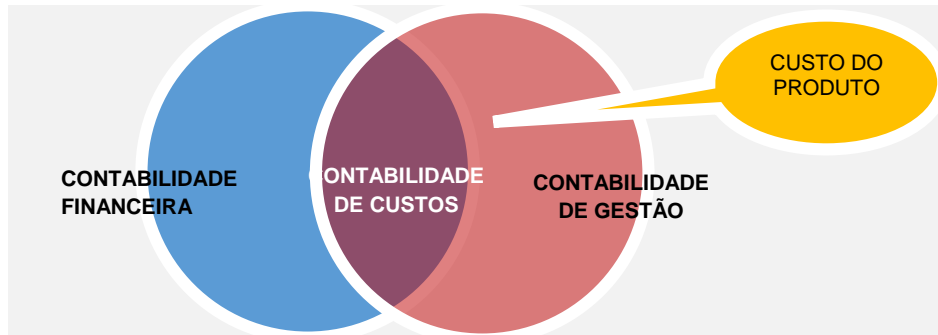


Figura 2.1 – Relação entre Contabilidade Financeira e Contabilidade de gestão (Fonte: Adapt. De Kinney 2011)

A contabilidade de custos é usada como pós-cálculo, com a finalidade de registrar os custos e atribuí-los ao custo objeto. O custo total do produto inclui todos os custos incorridos na produção, incluindo desenvolvimento do produto e planeamento do processo de orçamentação.

A estimação do custo de produto não é uma tarefa fácil para as empresas, muitas vezes depende da experiência dos engenheiros e dos técnicos especialistas que desenvolvem o orçamento. Nas pequenas e médias empresas, é muito usual existir apenas uma pessoa responsável por todo o processo de orçamentação e industrialização, denominado por “*One man show*” (Aderoba, 1997).

2.2.1 Custos diretos e indiretos

Nos sistemas tradicionais de custeio, o custeio por ordem de encomenda ou custeio por processo, a classificação de custos diretos e indiretos é igual. Um custo direto ou indireto depende do objeto de custo e especificações dos clientes. Se um custo pode ser atribuído diretamente ao objeto de custo, é direto; se não puder, é indireto. MP (Matéria-prima) e MO (Mão-de-obra), que podem ser rastreados em processos específicos, são atribuídos a esses processos como custos diretos. MP e MO que não possam ser atribuídos a um processo específico, são custos indiretos. Alguns custos classificados como custos indiretos, num sistema de orçamentação por ordem de trabalho, podem ser classificados como custos diretos na orçamentação por processo. Por exemplo, a depreciação de uma máquina exclusivamente num processo, é um custo direto desse processo.

A primeira pergunta que Weetman (2010) faz sempre que vê a palavra "*direto*" ou "*indireto*", é "*Direto ou indireto em que respeito?*"; esta pergunta irá lembrá-lo de que as palavras não têm o mesmo significado de forma isolada. Um item que é um custo direto de um departamento, pode ser um custo indireto para as unidades de saída produzidas por esse departamento.

Nos métodos tradicionais, H'mida *et al.* (2006) classificam os custos segundo dois pontos de vista. Num ponto de vista económico dividem os custos em:

1. Os custos diretos: Custos que são atribuídos diretamente ao custo objeto, isto é, todos os custos que acrescentem valor ou produto final,
2. Custos indiretos: Custos que não podem ser diretamente atribuídos a um objeto de custo.

Num ponto de vista morfológico, dividem os custos em:

1. Os custos de matérias-primas: Custo de MP alocadas ao produto;
2. Os custos do trabalho: Custo de MO utilizadas para a produção do produto;
3. Os custos indiretos: Todos os outros custos excluindo os dois em cima mencionados.

❖ Custos Diretos

Os custos diretos são os custos que podem ser alocados diretamente a um objeto de custo, como já foi referido.

Matéria-Prima Direta – Qualquer parte facilmente identificada de um produto é MP direta. Teoricamente, o custo de MP direta deve incluir o custo de todos os materiais utilizados para a fabricação de um produto. Em exemplo de Hansen (2009) o aço de um automóvel, madeira em móveis, álcool dos perfumes, gaze cirúrgica e anestesia para uma operação e comida numa companhia aérea, são todos considerados MP diretas.

Mão-de-Obra Direta – Hansen (2009) define MOD os trabalhos diretamente envolvidos numa produção ou serviço. Tal como acontece com MP diretas, a observação física pode ser utilizada para medir a quantidade de trabalho utilizada para produzir um produto ou serviço. Os funcionários que convertem MP num produto ou que prestam um serviço aos clientes são classificados como MOD.

Custo do trabalho direto é o total de custos de pessoal envolvido no trabalho direto que representam o total de salários pagos ao pessoal alocado à MOD, incluindo compensações básicas, gratificações de eficiência, segurança social, todos os seguros pagos pelo empregador e subsídio de férias(Kinney, 2011).

❖ Custos Indiretos

Os custos indiretos, por outro lado, são os custos que não podem ser alocados diretamente a um objeto de custo.

Custos indiretos são qualquer custo de fábrica ou produção, que não podem ser atribuídos à produção do produto. Assim, os custos indiretos excluem MP direta e custos MOD, mas incluem MP indireta e custos de MOI, bem como todos os outros custos de produção. Por exemplo, os custos indiretos incluem a depreciação em edifícios e equipamentos, manutenção, fornecimentos, supervisão, manuseio de materiais, materiais indiretos como lubrificantes, energia, impostos sobre a propriedade, *layout* de produção e segurança (Hansen, 2009), (Horngren, 2012).

2.2.2 Custos indiretos com base em *Activity-Based Costing*

Os métodos anteriores de aplicação de custos indiretos aos produtos, partem do princípio de que todas despesas gerais incorridas estão relacionados com volume. O que significa que, todos os custos indiretos incorridos foram em função do número de horas de trabalho de MOD ou horas-máquina, relativas às atividades que foram executadas (Vanderbeck, 2010). Quanto maior for a diversidade de produtos, maior é a complexidade do produto a ser considerado numa porção substancial de custos indiretos relativos ao número de unidades produzidas e/ou horas de trabalho e/ou horas-máquina utilizadas.

Um produto com uma complexidade de produção específica, também pode ser produzido em pequenas quantidades, devido à sua natureza incomum e a uma procura limitada. Se os custos indiretos foram aplicados aos produtos estritamente com base no número de unidades produzidas, as MOD, ou as horas de máquina diretas, são poucos os custos indiretos adicionados ao produto, devido ao seu baixo volume de produção. Contudo, a complexidade de produção pode criar uma série de despesas gerais adicionais, na forma de configurações da máquina e mudanças de projeto, mesmo que o número de unidades de produção seja pequena.

Os sistemas de contabilidade de custos tradicionais usam como base, a MOD e horas/máquinas diretas para alocar aos produtos, os gastos de atividades indiretas, incluindo *setups*, configurações e manutenção de peças, como Cooper & Kaplan (1991) apresentam na figura 2.2. Em contraste, o custeio baseado em atividades, segregava as despesas de recursos indiretos e de apoio por atividades.

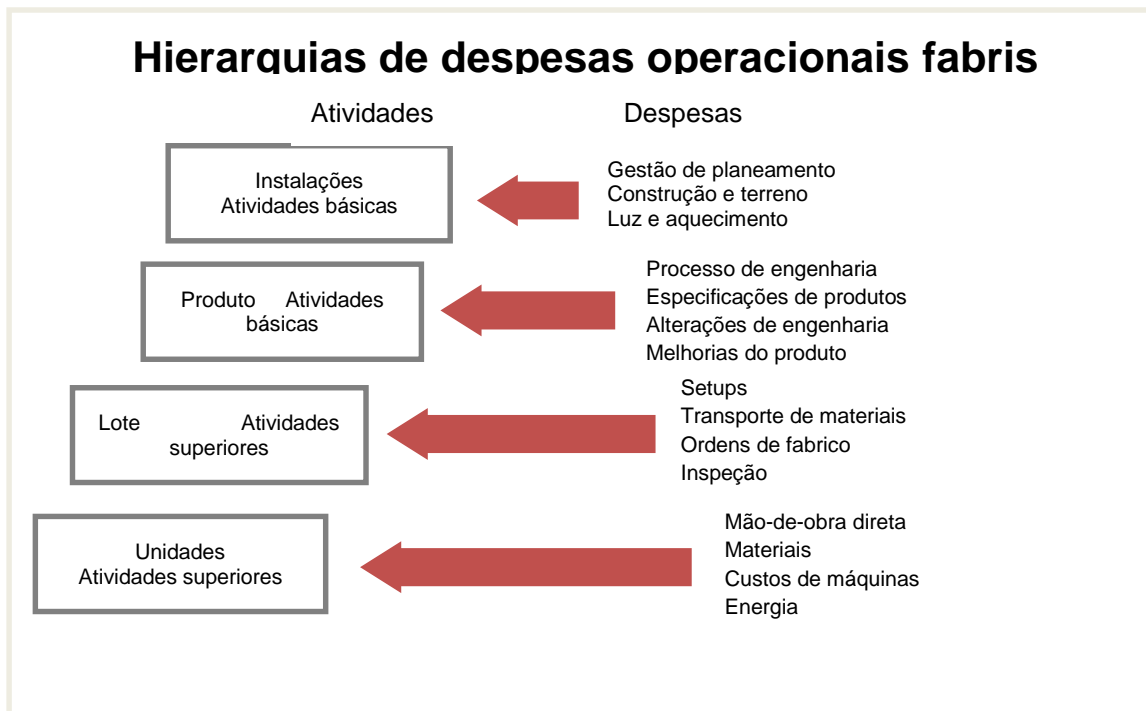


Figura 2.2 – Hierarquia das despesas de operações de produção (Fonte: Adapt. de Cooper & Kaplan 1991)

Os sistemas ABC (*Activity Based Costing*) consideram as atividades que são diretamente dependentes do volume de produção, introduzindo custos indiretos, tais como o número de configurações da máquina, alterações de *design* de produtos ou alterações da linha de produção. Os sistemas ABC são abordados de diversas formas consoante os autores.

Após a avaliação de um processo produtivo por atividade e o tempo necessário para a sua realização, as atividades são classificadas em uma das quatro maneiras (Kinney, 2011):

1. Tempo de processamento: O tempo real gasto na execução de todas as atividades necessárias para fabricar o produto final; sendo esta classificada como uma VA (*Value-Activity*).
2. O tempo de inspeção: O tempo necessário para realizar o controlo de qualidade, além do que é interno ao processo; geralmente classificada como NVA (*Non-Value-Activity*), a menos que o consumidor pague a Qualidade do produto.
3. O tempo de transferência: O tempo consumido em movimentação de produtos, componentes ou operadores de um lugar para outro; classificada como NVA.
4. Tempo ocioso: O tempo despendido no abastecimento ou tempo em espera, numa atividade de produção; classificada como NVA.

Embora considerando o tempo de inspeção, utilizado em controlo de qualidade e tempo de transferência de materiais e recursos utilizados numa determinada produção, como atividades sem valor acrescentado, dificilmente as empresas conseguem eliminar completamente as funções de controlo de qualidade e todos os tempos de transferência. A compreensão da

natureza das atividades NVA é fundamental para ajudar os gestores a minimizar, na medida do possível, tais atividades. Como tal, as empresas devem estudar a ocorrência das atividades VA e NVA continuamente, a fim de as eliminar ou minimizar NVA (Kinney, 2011).

Para Weetman (2010) o ABC traça os custos indiretos aos produtos, concentrando-se nos *Drive Costs*. Há cinco fases para estabelecer um sistema ABC.

1. Identificar as principais atividades que ocorrem;
2. Identificar os fatores que mais influenciam o custo de uma atividade. Estes fatores são chamados de *Drive Cost*, são uma indicação direta do custo da atividade em termos de custos diretos e indiretos;
3. Criar um centro de custo para cada atividade e os seus indicadores de custos;
4. Calcular uma taxa de *Drive cost*, os custos totais num centro de custos dividido pelo número de vezes que ocorre a atividade;
5. Somar os custos das atividades usadas na produção do produto final.

Basicamente a análise ABC estrutura-se do seguinte modo como apresentado na figura 2.3:

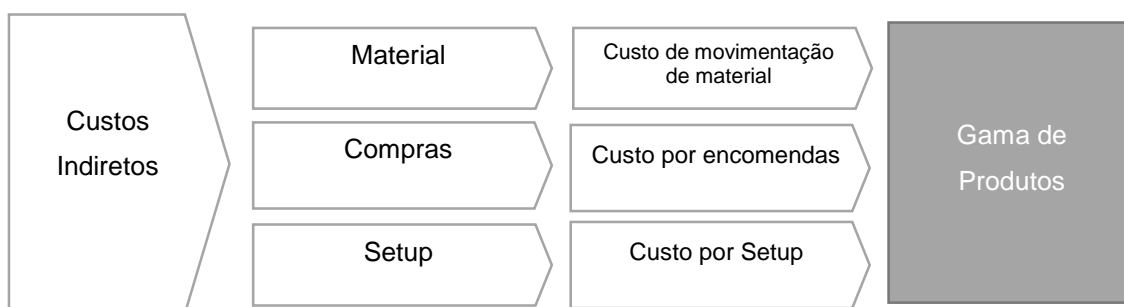


Figura 2.3 – Estrutura de Activity Based Costing (Fonte: Adapt. de Edwards 2008)

Segundo o estudo enunciado por Edwards (2008) realizado em julho de 2005, de modo a determinar o estado do ABC dentro de mais 500 organizações com diferentes dimensões e localizações, é exposta uma visão útil e interessante, relatando os benefícios e os inconvenientes da análise ABC utilizada nas organizações.

❖ Benefícios

- Método ABC é dos métodos de custeio mais precisos para avaliar os custos de produtos e serviços;
- Permite uma melhor compreensão dos custos indiretos e as suas origens;

- Permite identificar mais facilmente os custos de NVA, permitindo que os gestores se foquem na redução ou eliminação desses custos;
- Capacidade de integração com outras técnicas de gestão, tais como a melhoria contínua, balance *scorecards* e gestão de desempenho.

❖ Inconvenientes

- A criação da base de dados de atividades e os respectivos custos de um sistema ABC é demorado e difícil;
- O sistema ABC exige um grande investimento de implementação e manutenção;
- Mesmo no sistema ABC, alguns custos são difíceis de atribuir aos produtos e clientes. Estes custos ainda têm que ser arbitrariamente aplicados a produtos e clientes.

2.3 Orçamento por encomenda e por processo

2.3.1 Orçamento por encomenda

Muitas empresas produzem produtos únicos para atender às necessidades específicas do cliente. Cada produto é fabricado separadamente e a sua produção é chamada de produção por ordem de trabalho ou fabricação por ordem de serviço (Wild, 2011).

O evento inicial é adjudicação por parte do cliente para uma determinada produção. Isso faz com que a empresa comece a produzir a encomenda em causa. Um caso menos comum ocorre quando o fabricante decide iniciar a produção antes da receção da encomenda do cliente.

Passo 1: Estimar os custos de produção do projeto em pedido de orçamento; esta estimativa vai depender sempre das especificações exigidas pelo cliente.

Passo 2: A negociação e aceitação do preço do produto é determinado por fatores de mercado. O fabricante deve avaliar o preço de mercado, compará-lo com o custo e determinar se o lucro sobre o trabalho é satisfatório; se não o for, o fabricante poderá negociar um custo desejado.

Passo 3: Cronograma de produção do trabalho. Esta deve atender às necessidades do cliente assim como às próprias restrições de produção da empresa. A preparação desta produção deve considerar todos os recursos necessários e disponíveis. Uma vez que o planeamento estiver concluído, o fabricante pode efetuar as encomendas de MP. Produção ocorre quando são aplicadas as MP direta e MOD ao produto fabricado.

A fim de controlar os custos de produção através deste processo, utilizam-se normalmente três documentos presentes durante todo o ciclo de produção de um determinado produto ou lote, nas

quais são registados todos os custos referentes à produção do produto em causa. Os documentos existentes normalmente reportam três tipos de informação:

- Matérias-primas necessárias;
- Nº de horas de MOD utilizadas por tarefa;
- Custo total da produção.

O primeiro documento, figura 2.4 identifica o cliente, datas de início de produção e fim de produção como o número de unidades contratadas, reporta também todos os custos de MP, custos e horas MOD e os custos indiretos existentes. Este documento retrata os custos de contratação da produção do produto final.

Job Number <u>16</u>																																													
For <u>Berson Company</u>	Date Ordered <u>April 2, 2010</u>																																												
Item Description <u>Valves</u>	Date Completed <u>April 24, 2010</u>																																												
Quantity Completed <u>100</u>	Date Shipped <u>April 25, 2010</u>																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Direc. Materials</th> <th colspan="3">Direc. Labor</th> <th colspan="3">Overhead</th> </tr> <tr> <th>Requisition Number</th> <th>Amount</th> <th>Ticket Number</th> <th>Hours</th> <th>Rate</th> <th>Amount</th> <th>Hours</th> <th>Rate</th> <th>Amount</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>\$300</td> <td>68</td> <td>8</td> <td>\$6</td> <td>\$ 48</td> <td>8</td> <td>\$10</td> <td>\$ 80</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td><u>450</u></td> <td>72</td> <td>10</td> <td>7</td> <td><u>70</u></td> <td>10</td> <td>10</td> <td><u>100</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td><u>\$750</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><u>\$118</u></td> <td></td> <td></td> <td><u>\$180</u></td> </tr> </tbody> </table>		Direc. Materials		Direc. Labor			Overhead			Requisition Number	Amount	Ticket Number	Hours	Rate	Amount	Hours	Rate	Amount	12	\$300	68	8	\$6	\$ 48	8	\$10	\$ 80	18	<u>450</u>	72	10	7	<u>70</u>	10	10	<u>100</u>		<u>\$750</u>				<u>\$118</u>			<u>\$180</u>
Direc. Materials		Direc. Labor			Overhead																																								
Requisition Number	Amount	Ticket Number	Hours	Rate	Amount	Hours	Rate	Amount																																					
12	\$300	68	8	\$6	\$ 48	8	\$10	\$ 80																																					
18	<u>450</u>	72	10	7	<u>70</u>	10	10	<u>100</u>																																					
	<u>\$750</u>				<u>\$118</u>			<u>\$180</u>																																					
<p>Cost Summary</p> <p>Direc materials <u>\$750</u></p> <p>Direc labor <u>118</u></p> <p>Overhead <u>180</u></p> <p>Total cost <u>\$1,048</u></p> <p>Unit cost <u>\$10.48</u></p>																																													

Figura 2.4 – Documento de levantamento de custos (Fonte: Adapt. de Hansen 2009)

Na figura 2.4 pode observar-se, todos os custos, número de horas de MOD necessárias e as MPs necessárias para a produção de 100 unidades. A fim de se evitar desperdícios é elaborado um documento que discrimina todos os componentes e quantidades necessárias à produção do produto em causa. O documento de requisição de MP é apresentado em seguida (figura 2.5).

Date <u>April 8, 2010</u>		Materials Requisition Number <u>678</u>	
Department <u>Grinding</u>		Job Number <u>62</u>	
Description	Quantity	Cost/Unit	Total Cost
Casing	100	\$3	\$300
Authorized Signature: <u>[Signature]</u>			

Figura 2.5 – Documento de requisição de M.P. (Fonte: Adapt. de Hansen 2009)

Por vezes, a MOD é o elemento que representa o maior custo na produção, logo o controlo do tempo de execução de cada atividade é essencial. Além do controlo de número de horas de MOD despendidas durante a produção, no planeamento também se pode utilizar o documento apresentado na figura 2.6, que demonstra em que fase de produção se encontra o produto.

Employee Number <u>45</u>				Time Ticket Number 68	
Name <u>Ann Wilson</u>					
Date <u>April 12, 2010</u>					
Start Time	Stop Time	Total Time	Hourly Rate	Amount	Job Number
8:00	10:00	2	\$6	\$12	16
10:00	11:00	1	6	6	17
11:00	12:00	1	6	6	16
1:00	6:00	5	6	30	16
Approved by <u>Ann Wilson</u> Department Supervisor					

Figura 2.6 – Documento de levantamento de tempos de produção (Fonte: Adapt. de Hansen 2009)

Atualmente, este processo documental foi substituído em muitas empresas através da implementação de sistemas informáticos integrados como o ERP ou PLM.

2.3.2 Orçamento por processo

Um sistema de controlo de custos por processo de produção é um sistema de acumulação de custos onde há uma identificação das respetivas atividades. A atividade é normalmente especificada em termos de trabalho ou de um conjunto de tarefas que contribuem para uma fase do processo de produção ou de serviço (Weetman, 2010).

O orçamento por processo é normalmente aplicado a produções onde existe um fluxo contínuo na produção de unidades em *outputs* similares. Esta situação de processo contínuo verifica-se na indústria química e em outros setores, como têxteis, tintas, alimentos, aço, vidro, mineração, cimento e petróleo.

A quantidade de recursos alocada à produção de um produto deriva de três fatores:

1. O nível de produção;
2. O tempo disponível para a produção;
3. As características de produtividade do produto provenientes da energia, do tempo e ineficiências.

As taxas de consumo de recursos necessários e suas características de produtividade estão relacionadas com características do produto ou processo de fabricação (Johnson & Kirchain, 2009).

A contabilidade dos custos provenientes dos recursos utilizados requer uma identificação de como os custos são alocados aos produtos semi-acabados ou acabados. O modelo de custo baseado no processo de produção, projeta os custos e as etapas do processo, como apresentado na figura 2.7.



Figura 2.7 – Estados do processo de desenvolvimento do produto (Fonte: Adapt. de Johnson & Kirchain, 2009)

O objetivo deste modelo é projetar os custos associados a variações nos materiais, processos e arquiteturas utilizadas num projeto específico. É necessário também que os custos de desenvolvimento sejam atribuídos aos produtos e conjuntos específicos.

2.3.1 Orçamento por encomenda versus orçamento por processo

A consideração dos custos de produção totais ou apenas dos custos variáveis como custos do produto tem implicações no sistema de custeio (figura 2.8).

	Custo total	Custo unitário
Custo variável	Varia diretamente com as alterações de atividades	É constante numa gama relevante
Custo fixo	Mantem-se constante numa gama relevante	Varia inversamente com mudanças numa gama relevante

Figura 2.8 – Comparação dos comportamentos do Custo Total e Custo Unitário (Fonte: Adapt. de Kinney 2011)

O volume de negócios vai determinar o aumento ou diminuição da utilização de recursos utilizados na produção, podendo aumentar ou subcontratar. A gestão poderá optar por diferenciar os custos fixos dos custos variáveis.

Por outro lado, o sistema de custeio dependerá ainda do método aplicado: por encomenda ou por processo (figura 2.9). Em muitos casos, verifica-se a combinação entre os dois métodos de orçamentação (Horngren, 2012).

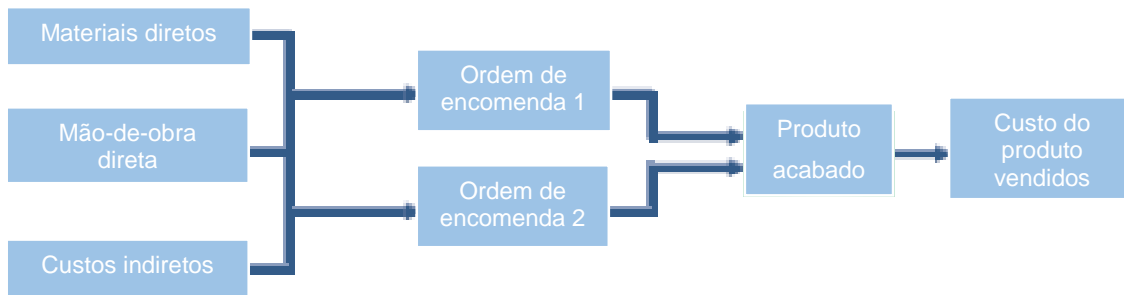
Sistema de orçamentação	Atual	Normal	Standard
Ordem de trabalho	Materia direta atual Mão-de-obra direta atual Despesa atual (trabalho atribuído até ao final do período)	Materia direta atual Mão-de-obra direta atual Despesas determinada usando avaliações predeterminadas na conclusão da ordem de trabalho ou no final do período (introdução de tempos de avaliação atuais predeterminados)	Materia direta atual Mão-de-obra direta atual Despesas determinada usando avaliações predeterminadas quando as materias-primas são concluídas ou no final do período (introdução de tempos de avaliação atuais predeterminados)
Processo	Materia direta atual Mão-de-obra direta atual Despesa atual (trabalho atribuído até ao final do período utilizando FIFO ou altos custos médios)	Materia direta atual Mão-de-obra direta atual Despesas determinada usando avaliações predeterminadas. (Utilizando FIFO ou altos custos médios)	Materia direta atual Mão-de-obra direta atual Despesas determinadas usando avaliações predeterminadas (Será sempre custos FIFO)

Figura 2.9 – Sistemas de orçamentação e avaliação de custos (Fonte: Adapt. de Kinney 2011)

Operações de orçamentação através de sistemas de custeio por ordem de encomenda e por processo são semelhantes no aspeto em que ambos combinam MP, MOD e despesas indiretas no processo de produção. Elas diferem na forma como são organizadas e geridas. Um sistema de custeio por ordem de produção está focado em tarefas individuais ou em conjunto de tarefas, enquanto um sistema de custeio por processo, incide sobre um processo individual e contínuo. Independentemente dos métodos de estimação, em última análise, os dois sistemas determinam o custo por unidade de produto, resultante de qualquer sistema.

Mais especificamente, o sistema de orçamento por ordem de encomenda atribui MP diretos, MOD e custos indiretos à encomenda. O custo total é então dividido pelo número de unidades produzidas, com a finalidade de se obter um custo por unidade. O sistema de orçamento por processo atribui MP diretas, MOD e custos indiretos de processos específicos. Os custos totais associados a cada processo são, em seguida, divididos pelo número de unidades que passam através do processo a fim de determinar o custo por unidade equivalente para esse processo. Na figura 2.10 é possível ver-se como estes dois sistemas aplicam as MP's, as MOD e os custos indiretos.

Orçamento por ordem de encomenda



Orçamento por processo

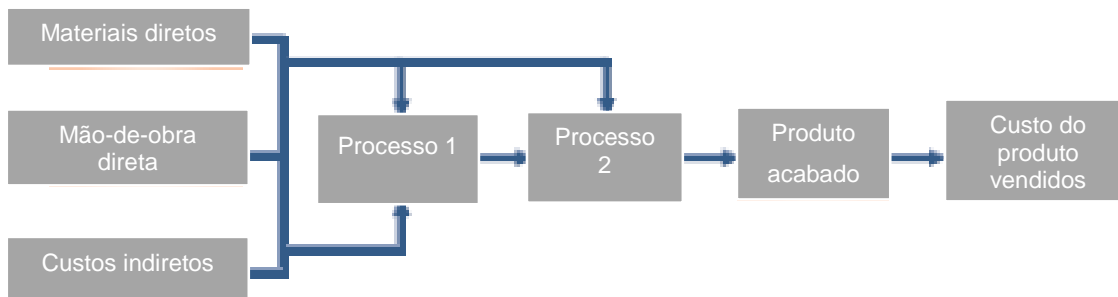


Figura 2.10 – Orçamento por encomenda versus por processo (Fonte: Adapt. de Wild 2011)

2.4 Estimação de custos

Os autores H'mida *et al.* (2006) definem estimação de custos como, “A arte de prever o que vai custar para fazer um determinado produto ou lote de produtos”. Existem várias técnicas para estimar o custo Stewart (1991). O custo de fabrico de uma peça pode ser avaliado utilizando um ou mais dos quatro métodos básicos: intuitivo, analógico, paramétrico e analítico (Duverlie & Castelain, 1999), (Layer, Brinke, Houten, Kals & Haasis, 2002), (Cavaliere, Maccarrone, & Pinto, 2004).

Os métodos de estimação para o autor Layer *et al.* (2002) são agrupados como estão representados na figura 2.11 seguinte.

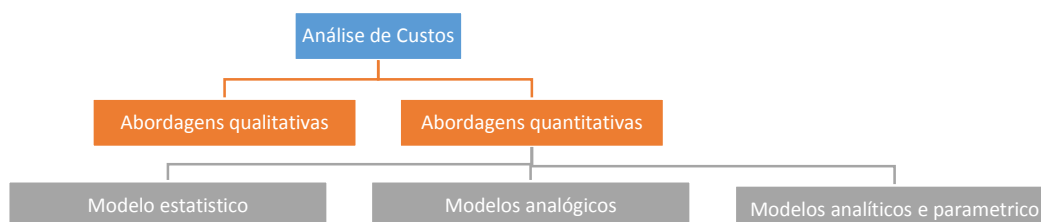


Figura 2.11 – Classificação de análises de custos (Fonte: Adapt. de Layer *et al.* 2002)

Método intuitivo - Baseia-se na experiência do estimador para prever o custo. O resultado é sempre dependente do conhecimento do estimador (Duverlie & Castelain, 1999). É feita a análise detalhada do processo de fabrico e das características do produto, bem como a soma dos seus componentes e o valor dos recursos utilizados em cada passo do processo de produção (materiais, componentes, MO, equipamentos, etc.) (Cavalieri *et al.*, 2004).

Método analógico – Baseia-se na definição e análise do grau de similaridade entre o novo produto e outro que já tenha sido produzido pela empresa. Este método é baseado na extrapolação de custos de estimativas anteriores feitas a peças similares, muitas vezes recuperadas através de um código de tecnologia do grupo (Duverlie & Castelain, 1999). O conceito subjacente é de derivar a estimativa da informação real a respeito dos produtos reais.

No entanto, Cavalieri *et al.* (2004) defendem que existem muitos problemas na aplicação da presente abordagem, devido a:

- Dificuldades na operacionalização do conceito de semelhança;
- Dificuldades de incorporar nos parâmetros o efeito do progresso tecnológico e fatores de contexto.

Assim, este tipo de técnica é principalmente adotada na primeira fase do processo de desenvolvimento de um produto.

Método paramétrico - Envolve classicamente a ligação de custo com as características técnicas, ligadas entre si em relações matemáticas que permitem construir modelos matemáticos para estimar os custos do produto. Este método permite fazer uma estimação sem avaliar inteiramente o produto em avaliação (Duverlie & Castelain, 1999). Esta técnica consiste em codificar os componentes, com uma codificação morfológica por exemplo, o processo de fabricação. A implementação deste método exige um significativo investimento que nem sempre é viável, nomeadamente com PME's (Cavalieri *et al.*, 2004).

Método analítico - Permite a avaliação do custo de um produto na decomposição de uma parte do trabalho necessário para tarefas elementares (Duverlie & Castelain, 1999). O resultado da abordagem analítica baseada num plano de processo generativo é uma estimativa detalhada e diferenciada que permite conclusões específicas sobre os fatores de custo a ser considerados e alternativas para ajustar o custo do produto derivado. As alterações nas condições de contorno, por exemplo, a nova tecnologia de fabricação e máquinas novas, podem ser mais facilmente consideradas. A desvantagem é que uma enorme quantidade de dados e informações é necessário. Assim, sem o apoio de meios informáticos, esta abordagem é extremamente morosa e difícil de realizar (Layer *et al.*, 2002).

Cada uma das três últimas metodologias, usam as características dos produtos com variáveis de *input* e retornam como *output* o custo. No diagrama seguinte apresenta a ligação que é feita entre o produto (*input*) e o custo (*output*) nos diferentes métodos.

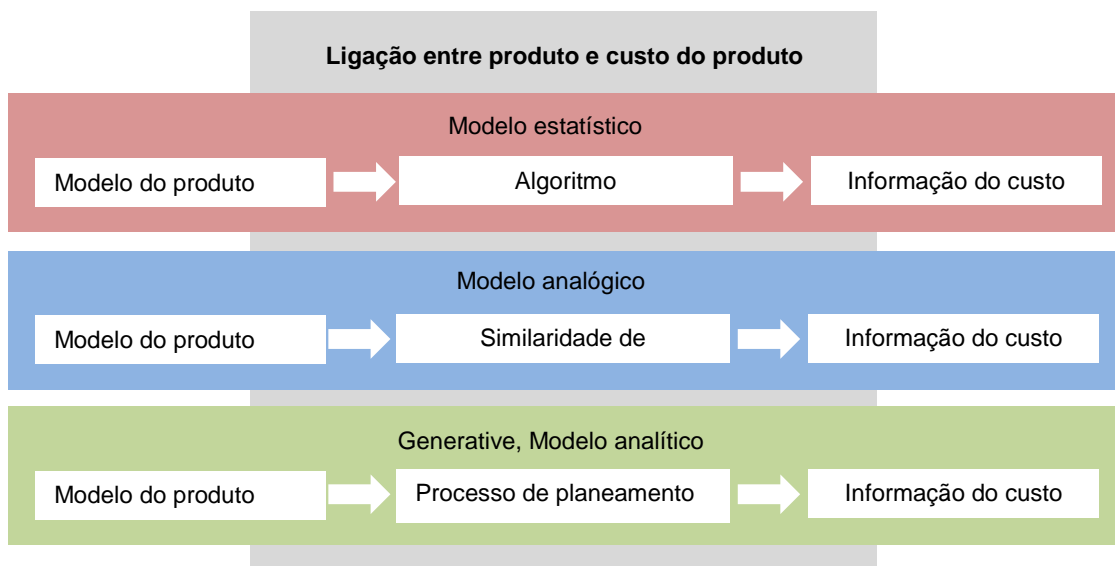


Figura 2.12 – Ligação entre o produto e o custo do produto (Fonte: Adapt. de Layer et al. 2002)

Todas as metodologias apresentadas podem ser utilizadas para estimar o custo do produto, mas segundo Duverlie and Castelain (1999) cada sistema de custeio é responsável por uma ou mais etapas de desenvolvimento do produto. A figura 2.13 apresenta quais os sistemas de custeio que devem ser utilizados em cada fase do produto.

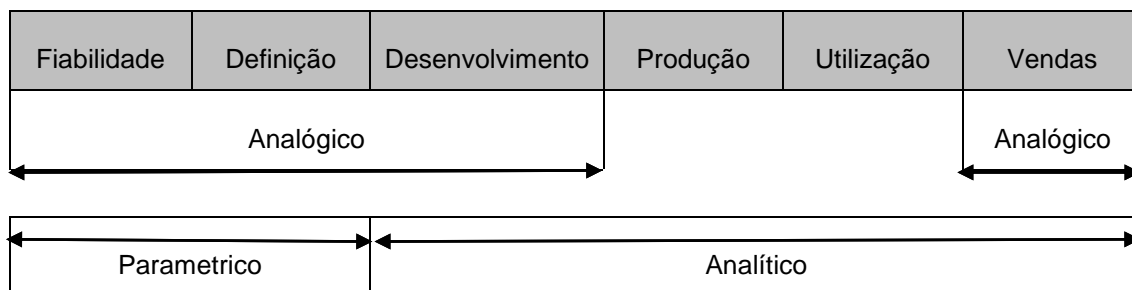


Figura 2.13 – Uso dos métodos de estimação de custos adaptado (Fonte: Adapt. de Duverlie & Castelain 1999)

Os modelos acima apresentados demonstram deficiências consideráveis no que diz respeito aos requisitos esperados (Layer et al., 2002).

- Há falta de precisão; nenhum dos métodos utilizados é capaz de determinar os custos com a precisão necessária;
- Em contraste com os modelos analíticos, modelos análogos determinam os custos fixos médios na grande maioria dos casos; em particular, não são capazes de identificar as características do produto para determinação dos *Driver's Costs* devido ao insuficiente grau de detalhe e diferenciação; assim estes modelos não permitem estimar o custo com base em produtos alternativos;

- Até agora, o processo de desenvolvimento de produto é apenas parcialmente suportado; os métodos existentes cobrem apenas partes do processo, interrompendo o cálculo do custo do trabalho;
- O crescente nível de maturidade durante o desenvolvimento do produto não é suficientemente considerado; nem todos os processos necessários são levados em conta, deste modo os custos calculados são inferiores aos custos reais;
- Em sistemas com base em regras, a aquisição e manutenção do conhecimento é difícil; a experiência e conhecimento de especialistas não são considerados convenientemente;
- Peças complexas, ou seja, aquelas para as quais nem sempre é possível atribuir uma operação de forma inequívoca ou uma característica, não são suficientemente consideradas;
- A geração automática de modelos analíticos para peças complexas é difícil, e ainda não foi realizada;
- A maioria dos métodos atualmente implementados não consideram a tecnologia de fabricação de cada organização específica.

Em modo de suma, Stewart (1991) define a anatomia de estimação de custos de produção tal como está apresentado no esquema ilustrado na figura 2.14 adaptado do mesmo autor.

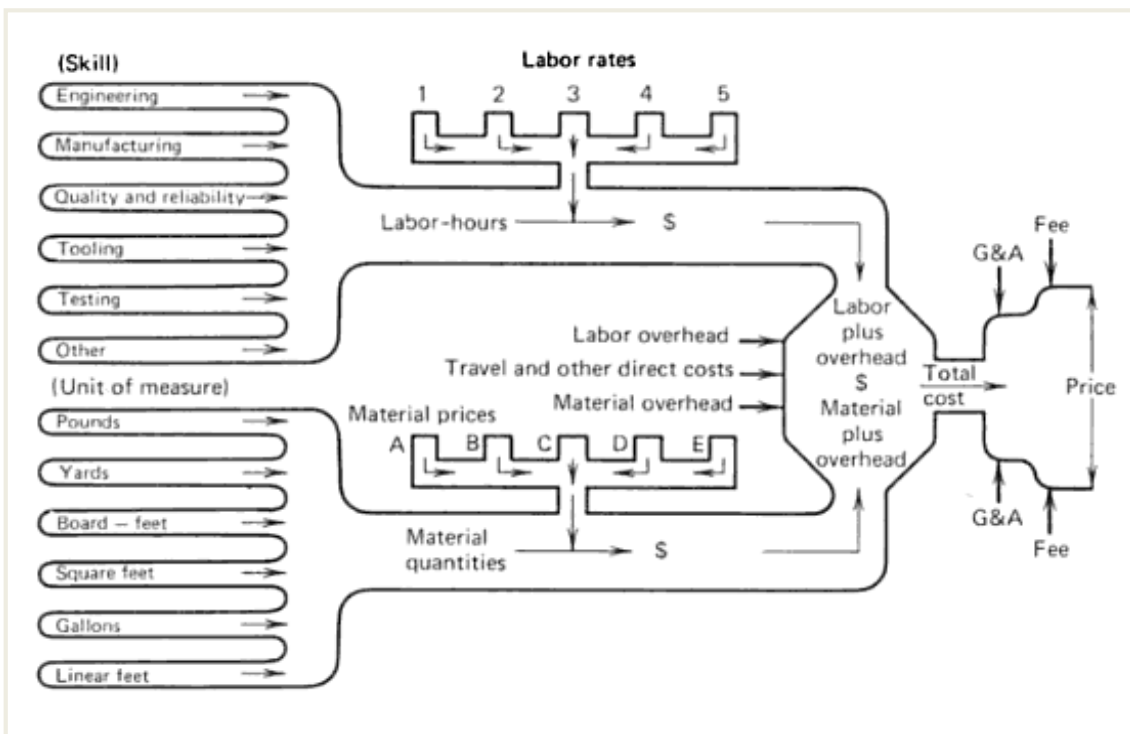


Figura 2.14 – Anatomia da Estimação (Fonte: Stewart 1991)

2.5 Ferramentas de apoio a produção

Como já referido anteriormente, a estimação do custo produtivo não é uma tarefa fácil para as empresas. O conhecimento do produto em orçamento por parte do engenheiro ou técnico é fundamental e essencial para que seja estimado um custo de produção coerente e preciso. Na atividade de orçamentação, tal como já foi enunciado no capítulo anterior, tem-se em consideração inúmeros fatores no momento em que se elabora um orçamento e quanto mais complexo for o produto mais complexa se torna a elaboração do orçamento.

Sendo o objetivo deste trabalho diminuir o tempo de execução do orçamento, é fundamental simplificar o processo de orçamentação sem reduzir a sua qualidade. O orçamento de produções de cablagens pode ser um processo simples, caso a cablagem seja simples, mas caso aconteça o contrário, este torna-se bastante mais complicado.

O presente capítulo, apresenta alguns sistemas e ferramentas utilizadas na fase de conceção e industrialização de um produto. Estas serão aplicadas na ferramenta de orçamentação proposta, a fim de melhorar a precisão e facilitar a atividade de orçamentação.

2.5.1 Product Data Mangement

O *Engineering Data Management (EDM)*, que evoluiu posteriormente para *Product Data Management (PDM)*, surgiu no final de 1980 quando os engenheiros da indústria transformadora reconheceram a necessidade de manter o controlo dos volumes de arquivos de documentos gerados por sistemas *CAD*. O PDM permitiu padronizar itens, armazenar e controlar documentos, para manter o controlo dos níveis de revisão de produtos e documentos tal como consultar imediatamente os relacionamentos entre peças e as respetivas montagens através das BOM (Immonen & Sääksvuori, 2008).

Os sistemas PDM foram inicialmente desenvolvidos para gerir e controlar a enorme quantidade de documentos eletrónicos. O PDM tornou-se fundamental principalmente para a gestão de informações de montagem quando as peças são concebidas em diferentes sistemas de *CAD*.

A indústria transformadora atual enfrenta um crescente desafio para satisfazer os clientes e competir no mercado. As empresas de produção estão a adotar soluções de IT para facilitar a colaboração e melhorar o seu desenvolvimento do produto / produção. Entre estas soluções de IT, os sistemas de gestão de dados PDM desempenham um papel essencial para a gestão de dados de produtos eletronicamente. Uma ferramenta para modelar e executar os processos e fluxos de trabalho é uma das partes fundamentais de um sistema PDM (Qiu & Wong, 2007).

O principal objetivo de introduzir um PDM é ajudar as empresas a gerirem as suas operações eletronicamente, tornando-as mais eficientes e eficazes. Sistemas PDM tipicamente controlam todos os dados básicos sobre como criar, manter e dispor de um produto. Se uma empresa não

é capaz de controlar os dados relacionados com o produto, ser-lhe-á obter um produto sob controlo (Stark, 2011).

Os utilizadores, através destas ferramentas, podem trabalhar com mais eficácia com os fornecedores conseguindo lidar melhor com os produtos críticos de produção, melhorando assim todo o processo produtivo, e também o serviço técnico e o serviço de vendas, recorrendo rapidamente ao material em engenharia (Sääksvuori & Immonen, 2008), (Ptak, 2004).

As seguintes tendências de desenvolvimento pretendem apoiar o papel central da gestão da informação (Hameri & Nihtilä, 1998).

1. A maioria do trabalho intelectual, relacionado com o *design* e engenharia é obrigado, encontrar, recuperar, manipular, mediar e armazenar documentos de gestão;
2. Por fim, todo e qualquer documento produzido pelas empresas avançadas é armazenado em formato digital;
3. Cada vez mais o trabalho de *design* e engenharia é realizado de forma distribuída o que implica a necessidade de uma comunicação fluente e interativa sobre as fronteiras geográficas e organizacionais;
4. A divulgação de informação em formato papel tornou-se demasiado lenta, o que impulsionou a rede eletrónica e o modo de colaboração. Gradualmente veio substituir a forma tradicional de trabalho;
5. Os produtos têm aumentado a sua complexidade tecnológica, que, por sua vez, aumenta a quantidade de documentação técnica necessária para descrever os produtos.

Por meio da reutilização de projetos e conhecimentos adquiridos em produtos produzidos anteriormente, através da informação de fácil acesso e utilização, é possível gerar uma lista de materiais de fabricação a partir da lista do produto (Ptak, 2004). Os sistemas PDM oferecem assim benefícios em várias áreas:

Time-to-Market: Os dados são imediatamente disponíveis para todos os intervenientes que detenham permissão. Não há tempos na distribuição de documentos em papel, nem tempo perdido enquanto os documentos estão à espera de avaliação, além de uma redução de tempos na procura de componentes.

Melhoria da Produtividade: Segundo Ptak (2004), os estudos têm demonstrado que os engenheiros gastam 15% a 35% do seu tempo procurando, recuperando, manipulando, arquivamento e armazenamento documentos e informações. Este tempo pode ser reduzido com um sistema de repositório, onde se encontra toda a informação relativa a projetos já realizados e que pode ser reaproveitada no âmbito de novos projetos. A revisão ajuda a classificação e aumenta as capacidades de pesquisa, permitindo evitar a "reinvenção da roda", resultando na redução do esforço de desenvolvimento.

Melhoria do Controle: Administração de atualizações proporciona e garante que todos os intervenientes trabalhem a partir dos dados mais atuais, evitando o problema de se trabalhar com obsoletos. O recurso de controle de acesso garante que apenas pessoas autorizadas podem aceder ou alterar informações importantes. O controle sobre as alterações de engenharia é melhorado com menos esforço manual (Crow, 2002).

Em suma, o PDM está focado em capturar e manter as informações sobre os produtos e / ou serviços através do seu desenvolvimento. Informações típicas geridas no módulo incluem: número de peças, descrição da peça, fornecedor/vendedor, número do fornecedor, unidade de medida, custo, *visual-aid* e lista de materiais. Os sistemas PDM não só acompanham a configuração de uma parte da lista de materiais e da estrutura do produto, mas também rastreia as revisões, o histórico de alterações e o processo produtivo. Através da utilização de um sistema CAD e PDM integrados, a qualidade de todo o processo é melhorada e o tempo de resposta para o mercado poderá ser significativamente melhor.

2.5.2 Lista de matérias - Bill of material

As últimas décadas têm testemunhado um mercado cada vez mais competitivo caracterizado por curtos ciclos de vida dos produtos. Isto deve-se à incerteza da procura por parte dos mercados, à proliferação de produtos e ao aumento da personalização e resposta rápida.

Na implementação de sistemas integrados de produção ERP, MRP II e PDM em ambientes de R&D e industriais a BOM, segundo os autores Lee *et al.* (2011), Chang *et al.* (1997), pode ser também chamada de *Engineering Bil-of-Material (EBOM)* originada através de sistemas PDM e transformada em *Manufacturing Bill-of Material (MBOM)* com a finalidade de serem compatíveis com os sistemas ERP.

As BOMs são tradicionalmente utilizados nos sistemas MRP e PDM, no entanto as estruturas BOM têm outras aplicações úteis de modelação e gestão da variedade do produto (Kashkoush & EIMaraghy, 2013).

Benassi & Amaral (2008) desenvolveram uma BOM que acata os tempos específicos como decisões, partindo do pressuposto que empresas que atuam em ambientes *Engineer-to-order (ETO)* possuem famílias de produtos que representam linhas de produtos similares.

A BOM pode ser apresentada em modo de estrutura em árvore, que representa seus componentes e suas relações hierarquicamente. A partir destas estruturas podem-se obter várias configurações dependendo das necessidades. Consoante a necessidade de aplicação de BOMs, as estruturas de produtos podem ser construídas segundo quatro funcionalidades (Maurino, 1995):

Por função: A estrutura funcional representa os níveis sucessivos de decomposição do produto em funções;

Por definição: A estrutura técnica que representa a decomposição hierárquica do produto em subconjuntos de funcionalidades;

Por processo: A estrutura industrial é a descrição das etapas sucessivas de elaboração do produto a partir dos materiais, componentes e sob assemblagens;

Por processo de implementação e manutenção: A estrutura descreve os níveis dos elementos de apoio logístico e estruturada por escalões de manutenção do produto;

A BOM discrimina todos os materiais físicos que são necessários para produzir um determinado produto ou serviço, semi-acabado ou acabado. A BOM representa a estrutura do produto e contém informações essenciais de cada componente presente no produto. Esta lista é formalmente estruturada para um produto ou serviço, semi-acabado ou concluído, que inclui todas as partes que o compõem, número de referência, a quantidade e a unidade de medida de cada componente, uma estrutura de dados do produto, que capta os produtos finais, os seus subconjuntos, quantidades e relacionamentos.

Rozenfeld *et al.* (2003) e NDP Solutions (2002) definem uma nomenclatura padrão para que o uso de cada objeto seja diferenciado e entendido. Os itens da BOM podem ser classificados em (figura 2.15):

1. **Item:** qualquer matéria-prima, peça, embalagem, componente, sua assemblagem, montagem ou produto único manufaturado ou comprado.
2. **Componente:** matéria-prima, peça ou conjunto que é utilizada em uma montagem de nível mais alto, ou em outros itens. Esse termo pode incluir também embalagens no caso de itens finais.

Os itens e componentes contêm ainda a seguinte informação:

- Número do componente/item;
 - Nome do componente/item;
 - Descrição do componente/item;
 - Número de revisão;
 - Unidades de medida;
 - Quantidade por nível de assemblagem.
3. **Peça:** geralmente um item isolado comprado ou fabricado que é usado como componente e não é uma montagem ou conjunto, nem matéria-prima.
 4. **Material:** produtos finais, montagens, conjuntos, peças, matérias-primas, informações, recursos ou serviços usados durante o processo produtivo.

Por fim a BOM de produtos ou assemblagens de alto nível, é acompanhada em cabeçalho com a informação de número do artigo, nome da montagem ou processo, descrição, unidade, nível de revisão e ou número de série (Rozenfeld *et al.*, 2003).



Figura 2.15 – Objetos da estrutura do produto (Fonte: Adapt.de Rozenfeld *et al.*, 2003)

Além desses objetos, a BOM também pode conter outras informações, tais como, instruções de trabalho ou ferramentas requeridas para suportar o processo de manufatura, (Rozenfeld *et al.*, 2003).

Como exemplo, a figura 2.16 apresenta uma BOM tradicional produzida através de um sistema CAD. Neste caso pode-se identificar cada item ou componente do produto ou conjuntos, através de um desenho técnico que enumera todos os itens e componentes que estão identificados na lista, BOM, no canto inferior direito.

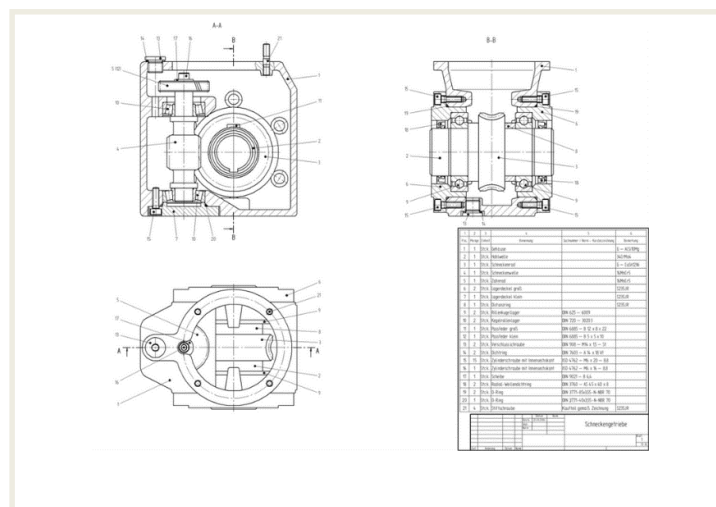


Figura 2.16 – Exemplo de BOM gerada em CAD

Devido à grande variedade de produtos e/ou famílias de produtos com diferentes quantidades de itens e níveis, a BOM pode ser estruturada pelo menos quatro grupos distintos. A escolha destas estruturas depende do número de itens, componentes, subconjuntos e configurações. As estruturas podem ser denominadas por tipo A, X, V, como são apresentadas a baixo, segundos os autores, (Clement *et al.*, 1995; Stonebraker, 1996; NDP Solutions, 2002).

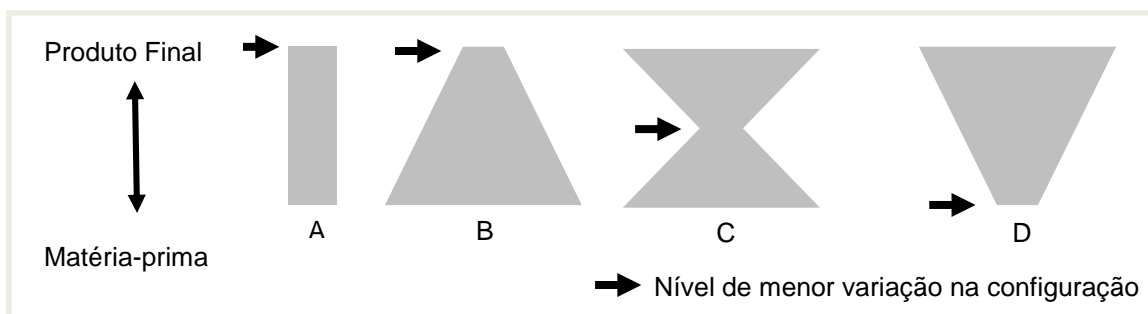


Figura 2.17 – Perfis de estrutura de produto (Fonte: Adapt.de Guess, 1985 e Clement *et al.*, 1992)

- **Perfil A** representa produtos com uma variedade muito pequena de itens finais produzidos a partir de um número também muito pequeno de matérias-primas e itens comprados.
- **Perfil B ou estrutura em A**, possui poucas configurações possíveis do produto final obtido a partir de um número maior de itens iniciais e intermediários.
- **Perfil C ou estrutura em X**, equivale a um produto com uma grande variedade de configurações produzidas a partir de um limitado número de itens. Um caso típico de produto com este perfil de BOM é o automóvel, para o qual pode ser combinada uma variedade de opções (cor, motor, acabamento, equipamentos, rodas, pneus, etc.), resultando num grande número de configurações possíveis para o produto.
- **Por fim, o perfil D ou estrutura em V**, representa um produto também com uma grande variedade de configurações, entretanto produzidas a partir de um pequeno número de itens comprados e matérias-primas. Os produtos da indústria têxtil normalmente possuem esse tipo de perfil de BOM. Por exemplo, centenas de camisas com estilos e cores diferentes podem ser fabricadas a partir de algumas variedades de tecidos e tintas.

O autor Ptak (2004) defende que gestão e manutenção da estrutura do produto é a função mais importante de todo o PLM, através deste é possível gerir as diferentes versões do produto, a informação da estrutura do produto e as mudanças efetuadas nos produtos. Através destas funcionalidades é possível consultar e verificar com base nas BOM toda a estrutura de componentes de um produto e respetivas informações.

Na estruturação do produto, as funções definidas para entender os requisitos do produto são combinadas em módulos físicos. Os modelos são detalhados em componentes individuais e as informações de produto são incorporadas à estrutura. Ao estabelecer a relação entre itens de um produto e as suas informações, a estrutura de produto torna-se um dos elementos centrais para a gestão de dados de produto (Yin, 2009).

Layer *et al.* (2002) no seu trabalho apresenta várias metodologias como calcular o custo do produto. Através de Cálculo de custos utiliza as quantidades, tempos gerados e taxas de custo. *Knowledge-Aided Planning and Estimating Systems (KAPES)*, são calculados para cada item da lista de materiais BOM separados em custo de MO, custos de instalação (diretos ou indiretos), os custos de matérias-primas, os custos não recorrentes e custos de aquisição dos itens da lista.

2.5.3 Sistemas CAD e orçamentação

Iniciado na década de 80, o programa de desenho assistido por computador reduziu a necessidade do desenhista de forma significativa, especialmente nas PMEs. A sua acessibilidade e capacidade de rodar em computadores pessoais, também permitiu aos engenheiros fazerem a sua própria análise e elaboração sobre os trabalhos, eliminando a necessidade de departamentos inteiros e as fontes tradicionais de desenho que eles usaram. Os dias dos desenhos manuais são praticamente ínfimos e o uso de transferidores e compassos na conceção do desenho são substituídos por ferramentas de CAD.

Estas ferramentas podem ser aplicadas em diferentes áreas, sendo assim divididas em várias categorias, desde a Aplicação Genérica, desenho, à Mecânica, Elétrica/Eletrónica e Arquitetura e Construção entre outras.

CostDesigner da AgilTech é um sistema de estimação de custos para o sistema especialista *SolidWorks CAD*, CostDesigner 1998 (Layer *et al.*, 2002). As características do modelo sólido do *SolidWorks* são identificadas e automaticamente agrupadas em *setups*, para as quais os processos de produção e tempos de produção são gerados. As estimações de custos são baseadas nas taxas de carga, taxas de trabalho, o tempo de carga / descarga e do tempo de *setups*, e são organizados de acordo com a configuração e funcionalidade.

Sistemas CAD baseados em visualização têm sido usados para apoiar a visualização, anotação e inspeção de modelos de desenho para prestar assistência de atividades de desenvolvimento colaborativo. Os sistemas são tanto ligados a um servidor da internet ou *add-on* de utilizadores em outros sistemas CAD (Li *et al.*, 2005).

Os custos envolvidos na realização de operações de montagem de conjuntos de produtos são geralmente significativos, e portanto devem ser incluídos na estimação de custos de fabrico. Estudos anteriores mostraram que a proporção de custo de montagem pode ser elevada podendo representar 50% do custo total de produção, no caso de muitos conjuntos mecânicos e

elétricos. A estimação de custos de montagem foi um dos critérios utilizados para determinar a técnica de montagem mais econômica para um produto (Shehab & Abdalla, 2001).

2.6 Comentários finais

A eterna necessidade de adquirir novas tecnologias e estratégias para sobreviver à constante concorrência do dia-a-dia nos diferentes mercados, torna essencial que as empresas consigam recolher informação com rapidez e qualidade a fim de se optar pelas melhores decisões.

A fim de se obter a informação desejada, as empresas têm necessidade de implementar novas tecnologias ou de recorrer aos sistemas existentes no mercado para o fim proposto. Apesar da oferta existente de ferramentas de gestão de informação, nem sempre é possível ou viável a sua aquisição por parte das empresas, isto devido a diferentes fatores, muitas vezes por motivos financeiros, resistência à mudança ou mesmo por capacidade de implementação.

O controlo e estimativa de custos não é uma ciência exata, não existe um método que seja melhor que outro para recolher a informação de custos desejada, mas existem sim diferentes metodologias e técnicas a adotar, que se adaptam a cada tipo de indústria ou serviço a fim de se recolher as informações importantes a cada gestor.

No presente capítulo apresentou-se diferentes técnicas e diferentes sistemas de estimação de custos de produção de um determinado produto ou serviço.

Outro fator relevante para a determinação dos custos de produção é a existência de uma base de dados referente a anos anteriores, que mesmo existentes, podem não contemplar a informação necessária para se efetuar uma determinada análise ou tomada de decisão com a qualidade necessária.

A evolução nas últimas décadas da indústria informática com o aparecimento de máquinas (computadores ou servidores) mais rápidas e com maior capacidade de processamento, permitiu que a indústria de *software* crescesse e proporcionando um mercado vasto de diferentes ferramentas com finalidades distintas e personalizadas a cada funcionalidade. O sistema integrado de gestão ERP é um dos exemplos, integrando também os sistemas como o MRP, PDM, CAD entre outros. Estes surgem da necessidade das organizações em melhorar e controlar um determinado processo, sempre com a finalidade de aumentar a qualidade de informação recolhida, produtividade, eficiência e minimizar ao máximo o custo indireto associado.

No caso do orçamento de produção a finalidade é minimizar o fator erro, estimando o custo realista e conseqüentemente criando uma base de informação fiável, credível para futuras análises e elaboração de possíveis futuros modelos estáticos que minimizem o fator erro e o tempo de execução dos orçamentos. Sendo o principal objetivo de um orçamento reunir todos os custos relacionados com a produção de um produto ou serviço é fundamental e essencial que este contabilize tanto custos diretos como indiretos e que identifique atividades que não

acrescentem valor acrescentado ao produto final, começando pelo custo de execução de um orçamento que está diretamente relacionado com o tempo de execução.

Sendo o objetivo deste trabalho melhorar o sistema de orçamentação em caso de estudo, procurar-se-á integrar na proposta de melhoria os principais benefícios e funcionalidades dos métodos utilizados, tanto na estimação do custo de produção como nos sistemas de apoios à produção, ambos apresentados ao longo do presente capítulo com a finalidade de se obter um sistema que integre o máximo de variáveis possível criando um orçamento realista e um histórico credível e com qualidade.

3 Metodologia

Neste capítulo é descrito a metodologia utilizada no desenvolvimento da ferramenta de orçamentação. Sendo o objetivo principal melhorar a ferramenta atual de orçamentação utilizada na empresa, é inicialmente apresentado o modelo atualmente em utilização e posteriormente a descrição de todas as fases da metodologia utilizada.

3.1 Estratégia de estudo

No presente estudo utilizou-se uma estratégia de estudo de caso. Um estudo de caso incide sobre um conjunto de questões de um cenário contemporâneo, geralmente de uma organização, de um departamento ou de setor de uma organização. O investigador pode usar apenas um caso ou inúmeros casos ligados entre si, e estes podem (Boateng, 2010):

- Descrever um conjunto de circunstâncias particularmente interessantes e que lições podem ser tiradas para outra organização,
- Descrever uma rara ocorrência ou uma organização invulgar.
- Ilustrar uma teoria particular ou um quadro conceitual por referência a um exemplo específico, ou testar um determinado conjunto de circunstâncias que podem dar origem a certos resultados por referência a um caso particular.

Devido ao seu contexto no mundo real, o estudo do caso é uma poderosa ferramenta de análise, que necessariamente implica um consenso nas implicações práticas. É particularmente positivo em lidar com as questões "como" e "porquê".

Se o estudo de caso não representa uma estratégia de investigação, para ser comparado a uma experiência, uma história, ou uma simulação, este pode ser considerado como estratégia de pesquisa alternativa (Yin, 1981).

Segundo o mesmo autor Yin (2009), este identificou 6 estruturas possíveis para descrever um caso de estudo:

1. **Analítica linear:** Esta é a abordagem mais comum e adota o ponto de vista do pesquisador, lidar com questões / problemas a serem estudados, literaturas, métodos utilizados, resultados, conclusões.
2. **Comparativa:** O estudo do caso é visto por inúmeros pontos de vista, para considerar qual dá a melhor explicação.
3. **Cronológica:** O estudo do caso é apresentado de uma ordem cronológica ou iterativa.
4. **Construção teórica:** O estudo do caso é apresentado no contexto particular de uma teoria.
5. **Expectativa:** O oposto de analítica, o resultado é dado em primeiro lugar e, em seguida a explicação.

6. **Sem sequência:** O estudo do caso não segue nenhuma logica particular.

Considerando as estruturas apresentadas para diferentes abordagens de uma estratégia de estudo de caso, a estrutura que será utilizada será a estrutura cronológica.

3.2 Estrutura da metodologia

A escolha de uma estrutura cronológica está relacionada com fases necessárias de evolução e obtenção do objetivo pretendido no final da dissertação. O desenvolvimento da ferramenta proposta é em si uma melhoria da aplicação utilizada atualmente pela empresa, por este motivo será utilizada uma metodologia baseado num método sequencial de melhoria. Obtendo-se assim a seguinte metodologia ilustrada na figura 3.1.

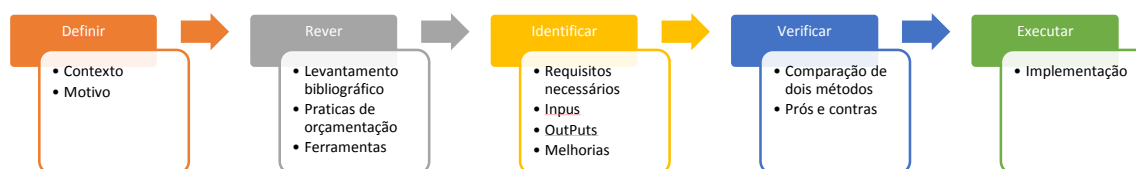


Figura 3.1 – Diagrama geral de criação de um software

Desta forma o presente trabalho apresenta as seguintes 4 etapas:

Inicialmente trata-se **definir** o objetivo de estudo, o contexto no qual este é inserido e o motivo de intervenção. Após a definição é elaborada a **revisão**, apoiada em levantamento bibliográfico relevante ao estudo, com o intuito de se dar a conhecer as principais práticas utilizadas hoje em dia na área de intervenção.

Antes de se proceder à reestruturação do objeto em estudo, é essencial **identificar** soluções de melhorias, requisitos essenciais da ferramenta, recorrendo á experiência dos colaboradores na empresa associados diretamente ao processo de orçamentação. O objetivo será identificar os aspetos positivos e negativos da ferramenta atual, *inputs* e *outputs* essenciais no futuro, para saber a priori, se será possível apresentar soluções de melhoria aos problemas existentes. A fim de se garantir uma boa estimacção do custo do produto, vão ser definidos *inputs* extraídos de dados existentes na empresa.

Existem várias maneiras de recolher dados e deve sempre haver mais que uma fonte, a fim de se revelarem dados confiáveis. Aconselha-se a utilização de mais que um método para recolher

dados, de modo a que estes sejam o mais precisos possível. Alguns dos métodos de recolha de dados são (Boateng, 2010):

- Documentação - fornecida pela organização, tais como: correio eletrónico, comunicados de imprensa e relatórios internos; ou fornecida por fontes secundárias, como estudos publicados e relatórios de mercado;
- Documentos de arquivo - geralmente de bancos de dados da organização, tais como: registros de clientes, organogramas e registros pessoais ou uma combinação destes;
- Entrevistas - particularmente com intervenientes-chave, as entrevistas podem ser abertas ou o entrevistador pode ter perguntas pré-selecionadas;
- Observação direta - assistindo trabalhadores a realizar tarefas em tempo real;
- A observação participante – pessoa em observação também está envolvida no processo;
- Artefactos físicos - a prova física do estudo de caso.

A fase de **verificação** passará por um estudo e análise entre as duas plataformas: a atual e a proposta. A verificação passará igualmente por avaliação das diferenças de outputs, tempos de execução, funcionalidades e opiniões dos principais intervenientes da empresa.

É importante analisar os dados obtidos, podendo aparecer relacionados com as análises. Estes problemas devem ser minimizados, e existem três técnicas para diminuir os problemas criados na análise de dados de acordo com Yin (1981):

- Distinguir discussões - é usual o desenvolvimento de entrevistas individuais, reuniões ou outros eventos; estes são um desperdício, a menos que necessário. As entrevistas devem ser baseadas em temas importantes do estudo de caso e as provas devem ser de diferentes dados;
- Tabela eventos significativos - abordar os problemas da análise de dados quantitativos. Os dados quantitativos são codificados e tabulados para que possam ser integrados com dados qualitativos durante a discussão. Desvantagens acontecem quando são usadas categorias demasiado pequenas ou demasiado grandes;
- Construção de explicações - são importantes ao tentar explicar uma ocorrência. Um estudo de caso explicativo consiste numa reprodução precisa dos factos do caso, a consideração de explicações alternativas dos factos e uma conclusão com base na explicação dos factos mais consistentes.

Ultima fase **execução**, pretende-se implementar a ferramenta que ira ser proposta. Esta fase será executada apenas se forem cumpridos todos os requisitos na fase de **verificação**.

4 Apresentação do estudo do caso

Neste capítulo é apresentado o caso de estudo a fim de se dar a conhecer as características particulares da indústria de cablagens, para mais tarde se alcançar os objetivos propostos. Este capítulo dará assim a conhecer a empresa, a estrutura do produto cablagem, as principais operações e recursos de produção, os materiais consumíveis e as matérias-primas.

4.1 Indústria das cablagens

Na indústria de cablagens, sendo uma indústria de grande necessidade de intervenção humana, grandes níveis de qualidade e prazos de produção curtos, tem-se assistido a uma grande descentralização dos centros produtivos para países com menores custos associados.

Apesar da potencial concorrência, localizada na Polónia, China, Marrocos e Tunísia, em projetos de grandes quantidades e produção massiva, devido aos reduzidos custos de mão-de-obra direta aí praticados, no caso específico da Polónia, o custo de mão-de-obra versus qualidade/produktividade não é atualmente compensador em relação à oferta da Cablotec.

No entanto, o potencial existente verifica-se a nível das empresas exportadoras. Existe uma tendência de transferência para Portugal de algumas produções que até agora se encontravam adjudicadas a alguns países da Europa de Leste.

Como apresentado na tabela 4.1, as perspetivas relativamente à evolução do Volume de Negócios no mercado nacional mantêm-se fracas; já no mercado externo, nota-se uma evolução neste indicador quer no 2º trimestre, quer nas perspetivas para o trimestre seguinte, traduzindo o aumento de confiança dos empresários relativamente ao aumento das exportações na zona euro (ANIMEE, 2014).

Tabela 4.1 – Volume de Negócios (Fonte: Adapt.de ANIMEE (2014))

Volume de negócios	2º Trimestre 2014	3º Trimestre 2014
Mercado Português	2,6	2,8
Mercado Externo	3,1	3,1

Tendo em consideração o alto nível de exigência qualitativa dos sectores para os quais a empresa opera, os componentes a incorporar na produção são normalmente definidos e/ou homologados pelo cliente. Nesse sentido, não existem por vezes grandes alternativas para a utilização de matérias-primas de fabricantes alternativos.

Sendo os fabricantes essencialmente originários de países externos, as alternativas reduzem-se aos casos em que existe exigência por parte dos mesmos à compra através de distribuidores nacionais, que se limitam normalmente a um ou no máximo três.

A mudança de fabricante de um componente, implicará a execução de protótipos e a emissão de dossier técnico para análise e testes do cliente e posterior validação ou não dos mesmos. Este processo além de moroso, compreende custos elevados tanto por parte da empresa como do cliente, o que torna na maior parte das vezes o processo inviável.

A globalização, em algumas MPs permite ter algum poder de negociação sobre os fornecedores da empresa. No entanto, tendo em consideração o elevado nível de rigor que os produtos dos sectores onde a Cablotec atua obriga que cerca de 40% das MPs utilizadas são muito especificadas, obedecendo a complexos e rigorosos processos de fabrico, havendo no mercado, nalguns casos, cerca de não mais que 5 ou 6 fabricantes para os mesmos, como é o exemplo do setor da defesa.

4.2 Apresentação da empresa

A Cablotec foi fundada em 1992, desenvolvendo a atividade de produção de cablagens no sentido de oferecer uma solução global à Indústria de consumo de componentes elétricos e eletrónicos. Em 1993, surgiu a oportunidade de fornecer ao Grupo Schneider cablagens com conectores sobre moldados. Foi então criado um departamento de projeto e fabricação de moldes de injeção, tendo ocorrido um investimento em equipamentos e máquinas de produção específicas para o efeito.

Em 1993, inicia o seu processo de internacionalização, produzindo cablagens especializadas para as indústrias automóvel, de telecomunicação, informática e automação, destinadas ao mercado europeu, começando por França e alargando rapidamente a outros países tais como a Alemanha, Inglaterra, Espanha e Suíça.

Certificada desde 1999 segundo a norma ISO 9001, o Sistema de Gestão da Qualidade da Cablotec foi implementado, tem permanecido, de acordo com as cláusulas da Norma NP EN ISO 9001:2008 e restantes requisitos legais e regulamentares aplicáveis. O domínio da certificação abrange a produção e comercialização de cablagens e sistemas mecânicos para aplicações elétricas, eletrónicas, produção e comercialização de moldes e ferramentas e comercialização de componentes.

Devido às características distintas das áreas de produção, por um lado de cablagens e sistemas, por outro de moldes e ferramentas, foram criados dois departamentos distintos, com processos e objetivos específicos a cada um.

- Processo de comercialização;
- Processo de produção de moldes e ferramentas;
- Processo de produção de cablagens e sistemas;
- Processo de compras;

A interação entre os processos, bem como entre estes e as metodologias aplicadas, são visíveis através do fluxograma do Processo de Gestão (figura 4.1).

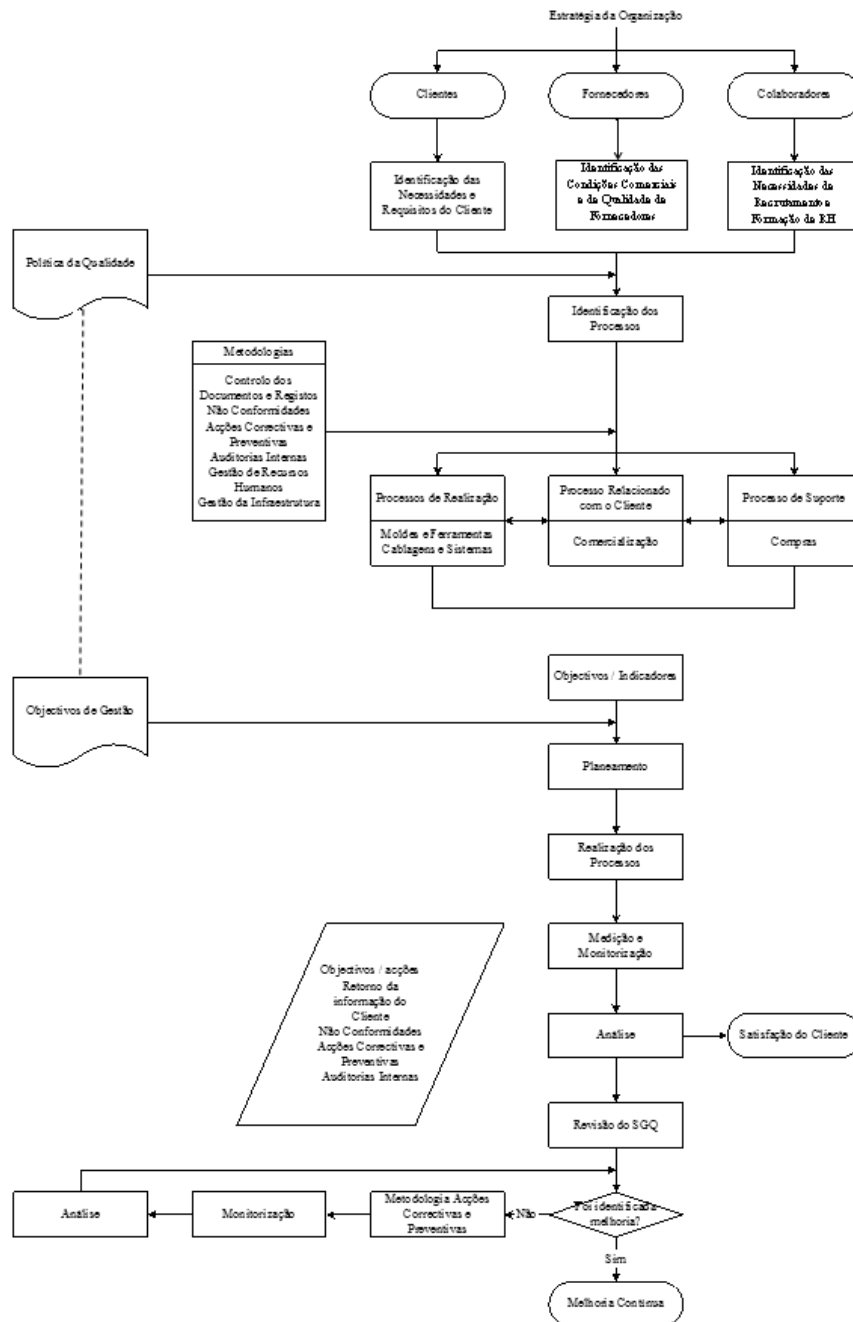


Figura 4.1 – Fluxograma do processo de gestão (Fonte: Cablotec 2014)

Atualmente, mais de 70% do seu volume de vendas destina-se ao mercado externo, a grandes Indústrias de diversos sectores de atividade, como anteriormente referido. Entretanto, a atividade inicial foi alargada a sectores como indústria militar, transportes ferroviários e electromedicina.

Em 2010, de forma a dotar a Cablotec de maior capacidade competitiva e produtiva e de uma imagem mais moderna perante o mercado a empresa adquiriu instalações próprias com cerca de 2.200 m² de área plana de produção, tendo-se procedido em simultâneo a uma modificação da imagem corporativa da empresa. Atualmente a empresa conta com 30 colaboradores, destes, 5 colaboradores indiretos e os restantes 25 colaboradores diretos.

4.3 Produto cablagem

Ocorre com alguma frequência que o público em geral não sabe no que consiste uma cablagem. Segundo o dicionário, cablagem vêm do francês *câblage* e é definido como um conjunto de cabos condutores de um aparelho ou dispositivo elétrico ou eletrónico, ou ainda montagem das conexões de um aparelho elétrico ou eletrónico (Porto Editora, 2014).

Tal como já foi apresentado anteriormente, o processo de orçamentação é um estudo que pretende estimar o custo total da produção de um determinado produto, para tal é necessário conhecer-se bem o produto em estudo. Antes de se proceder à apresentação da atividade de orçamentação usada atualmente e a proposta de melhoria, é essencial apresentar o produto em estudo. Este capítulo irá apresentar as suas características, a diversidade de configurações, componentes e as atividades essenciais para a produção: *setup-up's* de recursos, matérias-primas, embalagem, controlo de qualidades entre outros.

4.3.1 Estrutura do produto

A estrutura do produto de uma cablagem, é fundamental para a compreensão da estrutura de orçamentação que será proposta neste trabalho. Como já foi referido, a BOM ou estrutura do produto é fundamental para gerir e analisar todos fatores importantes como os métodos produtivos ou operações e o requisito de materiais de um determinado produto.

A árvore de produto de uma cablagem ganha complexidade caso a cablagem ganhe complexidade. A complexidade de uma cablagem depende do incremento de alguma/s destas características:

1. Ramais
2. Fios;
3. Fichas ou conectores;

Diretamente ligadas a estas características estão as MPs nelas incorporadas e sub consequentemente a MOD necessária para a confeção da cablagem.

Basicamente uma cablagem pode ter duas estruturas, uma estrutura simples (figura 4.2) ou uma estrutura complexa (figura 4.3):

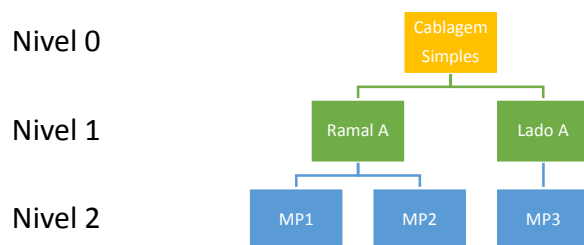


Figura 4.2 – Árvore do produto cablagem simples

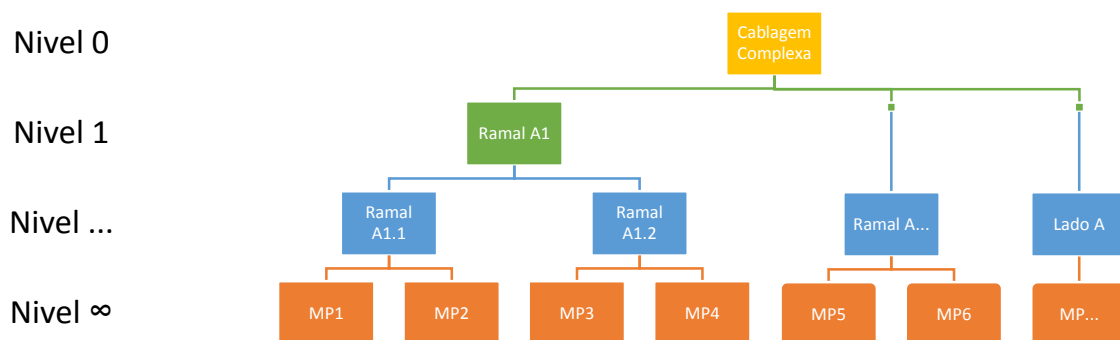


Figura 4.3 – Árvore do produto cablagem complexa

Através dos diagramas apresentados é possível identificar como é estruturado o produto, igualmente útil para a fase de estudo e orçamentação, como para a fase de industrialização do produto. O nível 0 representa o produto acabado e à medida que se vai subdividindo os níveis podem-se identificar as fases do produto semiacabado e todas as MPs que integram o nível 0, o produto final. As zonas entre os níveis hierárquicos dos produtos são fases de montagem, nos quais são identificadas as diferentes operações necessárias para produzir o produto.

A uniformização deste tipo de representação do produto permite uma melhor interpretação por parte de quem elabora o orçamento do produto, tanto a níveis de operações, na estimação do custo de MOD necessária à produção, como permite também uma estimativa rápida do custo das MPs integrantes.

4.3.2 Consumíveis e materiais

A lista de materiais deste tipo de produção é constituída por variadíssimos itens e raramente existe uma produção que utilize os mesmos tipos de itens. Na fase de orçamento é essencial discriminar todos os materiais pertencentes a um determinado produto.

Infere-se que existem dois tipos de materiais utilizados, materiais consumíveis e MPs.

Materiais consumíveis são todos os materiais essenciais a todas as produções, independentemente das especificações dos clientes, estes fazem parte do produto final, são materiais essenciais para elaboração de diferentes operações. Ao contrário das MPs, estes materiais existem sempre em *stock* devido ao seu elevado consumo. Em forma de exemplo apresenta-se em seguida um diagrama (figura 4.4) no qual são descritos alguns consumíveis utilizados em algumas operações recorrentes na produção de cablagem.

Preparação	•Etiquetas de identificação, papel para instruções de trabalho
Corte	•Fita cola e marcadores
Estripagem	•Fita cola e marcadores
Cravação	•Solda, fluxo ou estenho
Confeção de Fichas	•Fita cola, cola, verniz
Embalagem	•Cartão, paletes, fitas de embalar, tape, plástico de bolhas

Figura 4.4 – Operações e seus consumíveis

Ao contrário dos consumíveis, as MPs são adquiridos apenas quando é adjudicada uma encomenda e estes são encomendados, se possível, em quantidades adequadas com a finalidade de não se produzir desperdícios ou material em *stock* por um longo período de tempo, à espera de uma eventual encomenda que se possa utilizar material em inventário.

Mais uma vez, a escolha dos materiais não é uma tarefa fácil para o técnico ou engenheiro ou mesmo o comercial responsável pelas compras. O problema inicial tem a ver com quantidades mínimas de encomendas e sobretudo com os longos prazos de entrega.

Porquê não se criar stocks de MPs comuns a diferentes produtos? Por duas razões, a primeira é o enorme empate de capital em MP para este tipo de produção, produtos compostos por metais preciosos, como ouro, prata e cobre, matérias estas em que estão constantemente á mercê de negociações voláteis que definem o seu preço base, valorizando e desvalorizando diariamente. A segunda razão está relacionada com os inúmeros fatores que influenciam a escolha e aquisição de MPs. Os diagramas ilustrados nas figuras 4.5 e 4.6 apresentam alguns fatores que determinam as características dos materiais.

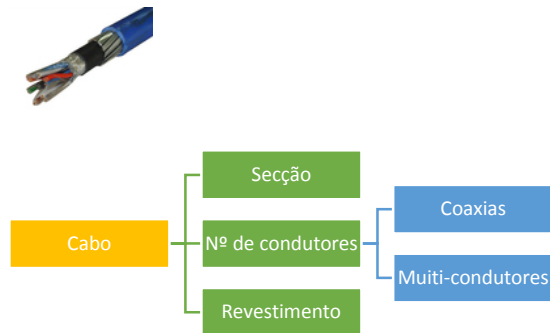


Figura 4.5 – Estrutura de MP cabo

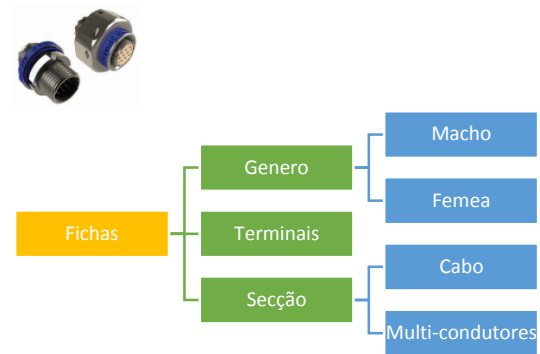


Figura 4.6 – Estrutura da MP ficha

Salvas raras exceções a lista de materiais ou os próprios materiais são cedidos pelo próprio cliente das especificações do produto ou desenho do produto, mas na maioria dos casos os engenheiros ou técnicos têm que estudar bem o processo de elaboração da cablagem e definir as respetivas atividades e os respetivos materiais que serão utilizados.

4.3.3 Operações e seus recursos

Independentemente dos sectores de mercados para quem a empresa em caso de estudo produz, sejam eles da indústria automóvel, militar, ferroviária ou dispositivos médicos, a produção de uma cablagem pode ser dividida em 5 fases diferentes:



Figura 4.7 – Operações

Para efeitos de cotação as atividades de Corte, Confeção e Embalagem são operações em que se afeta MOD e MP diretas, em contraste, as operações de Preparação e Qualidade são consideradas atividades indiretas.

❖ Preparação

A preparação é a primeira operação que entra em consideração no processo de orçamentação no qual são englobados;

- As atividades de logística de todas as matérias-primas necessárias para uma determinada ordem de fabrico;
- Impressão de etiquetas de identificação para diferentes fins,
- Os tempos de preparação e *setup's* de todos os recursos necessários para a fabricação de uma determinada ordem de produção.

❖ Corte

A operação corte é a primeira operação que acrescenta valor ao produto final. As MPs cabo, fio ou manga termo-retrátil transportadas em bobines com centenas de metros ou milhares, têm que ser cortadas com uma cota especificada pelo cliente. Dependendo das características (secção, perfil, material, rigidez ou mesmo comprimento) destas três MPs este processo pode ser elaborado em três maneiras:

1. Processo automático – a operação é elaborada numa máquina automática que é alimentada automaticamente através de uma bobina de MP;
2. Processo semiautomático – a operação é elaborada numa ferramenta semiautomática na qual o operador necessita de alimentar a máquina;
3. Processo manual – o operador necessita de cortar o cabo manualmente, normalmente quando não é possível cortá-lo na máquina ou quando as especificações dos clientes são muito longas.

Nos casos dos processos, automático ou semiautomático, estes são controlados pelo departamento de qualidade após cada *setup*, a fim de se respeitar as instruções do cliente. Este processo origina assim uma atividade indireta de controlo.

❖ Confeção

A confeção é a operação que engloba o maior número de diferentes suboperações como a estripagem e a confeção de fichas que engloba também um grande número de operações consoante a natureza dos conetores.

O processo de estripagem é o processo que corta o revestimento exterior do cabo, fios ou dos multi-condutores. Normalmente este processo pode ser elaborado em simultâneo com a operação de corte automático ou semiautomático, mas apenas o revestimento exterior pode ser eliminado, necessitando que os multi-condutores sejam estripados manualmente (figura 4.8). Quando o cabo têm blindagem, no caso de cabos coaxiais (figura 4.9), ou uma distribuição irregular, não colinear com a secção do mesmo, a estripagem também não pode ser elaborada em simultâneo com o corte.



Figura 4.8 – Cabo Multi-Condutor

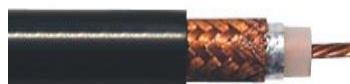


Figura 4.9 – Cabo Coaxial

A estripagem pode ser elaborada automaticamente como já foi dito, mas em 90% dos casos esta é elaborada semi-automaticamente utilizando uma máquina onde o operador insere o condutor e é feito o estripado manualmente (figura 4.10), o operador estripa o revestimento exterior com auxílio de um alicate de estripar (figura 4.11).

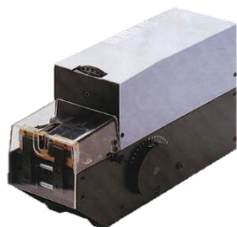


Figura 4.10 – Máquina de estripar



Figura 4.11 – Alicates de estripar

A confeção de fichas será a operação mais complicada e que exige uma maior destreza e conhecimento por parte do engenheiro ou técnico que executa a estimação do preço do produto. Aqui depende muito do que é exigido pelo cliente podendo ser um processo muito fácil ou difícil, a dificuldade dependendo do número de vias, terminais, do género dos terminais (macho ou fêmea), tipo de aplicação do terminal (cravado ou soldado) e da complexidade (número de itens). Por vezes as fichas são sobre moldadas a fim de proteger a ficha de elementos externos.

❖ Qualidade

Sendo a Cablotec uma empresa certificada, é feito um controlo de qualidade durante todo o processo de produção, seja ele controlo dimensional, funcional, ou visual. Em suma, no diagrama representado na figura 4.12, são apresentados os controlos de qualidade efetuados ao longo do processo produtivo.

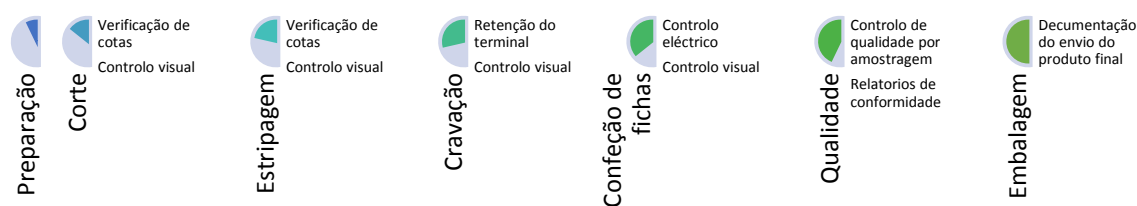


Figura 4.12 – Intervenção da qualidade no processo de fabrico

Como já foi referido, o processo de controlo é um custo indireto mas fundamental para garantir a qualidade final do produto.

❖ Embalagem

No último processo, a embalagem, alguns autores defendem que é um custo direto, outros defendem que é um custo indireto. No caso da Cablotec, a embalagem é negociada com o cliente e o próprio é que define o tipo de embalagem que pretende e que produtos são aplicados. Nesta operação é elaborada uma documentação fotográfica, que defende a empresa nos casos em o produto é mal manuseado no transporte do mesmo até ao destino final.

4.4 Processo de orçamentação

O processo de orçamentação está descrito no manual da qualidade, mais precisamente estruturado em documentos específicos para o efeito, neste caso representado em diagramas devidamente especificados.

Apesar de existir duas áreas distintas de produção, este trabalho procura apenas focar-se na área de produção de cablagens e sistemas, dado ao seu grau de complexidade, o maior conhecimento do autor deste trabalho na área de produção de cablagens e sendo a área de produção que representa um maior volume de faturação da empresa (figura 4.13).

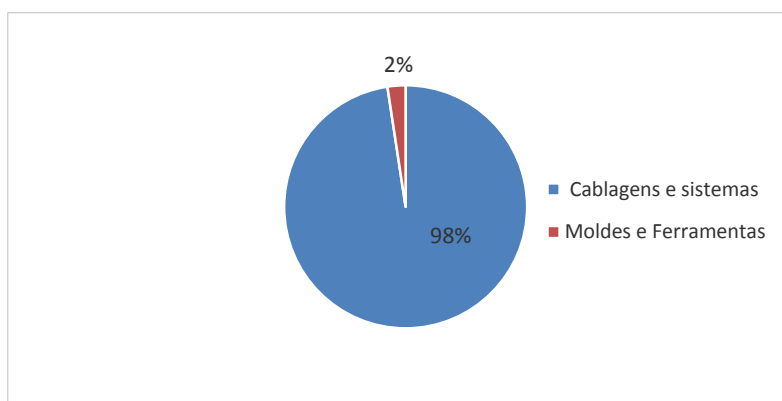


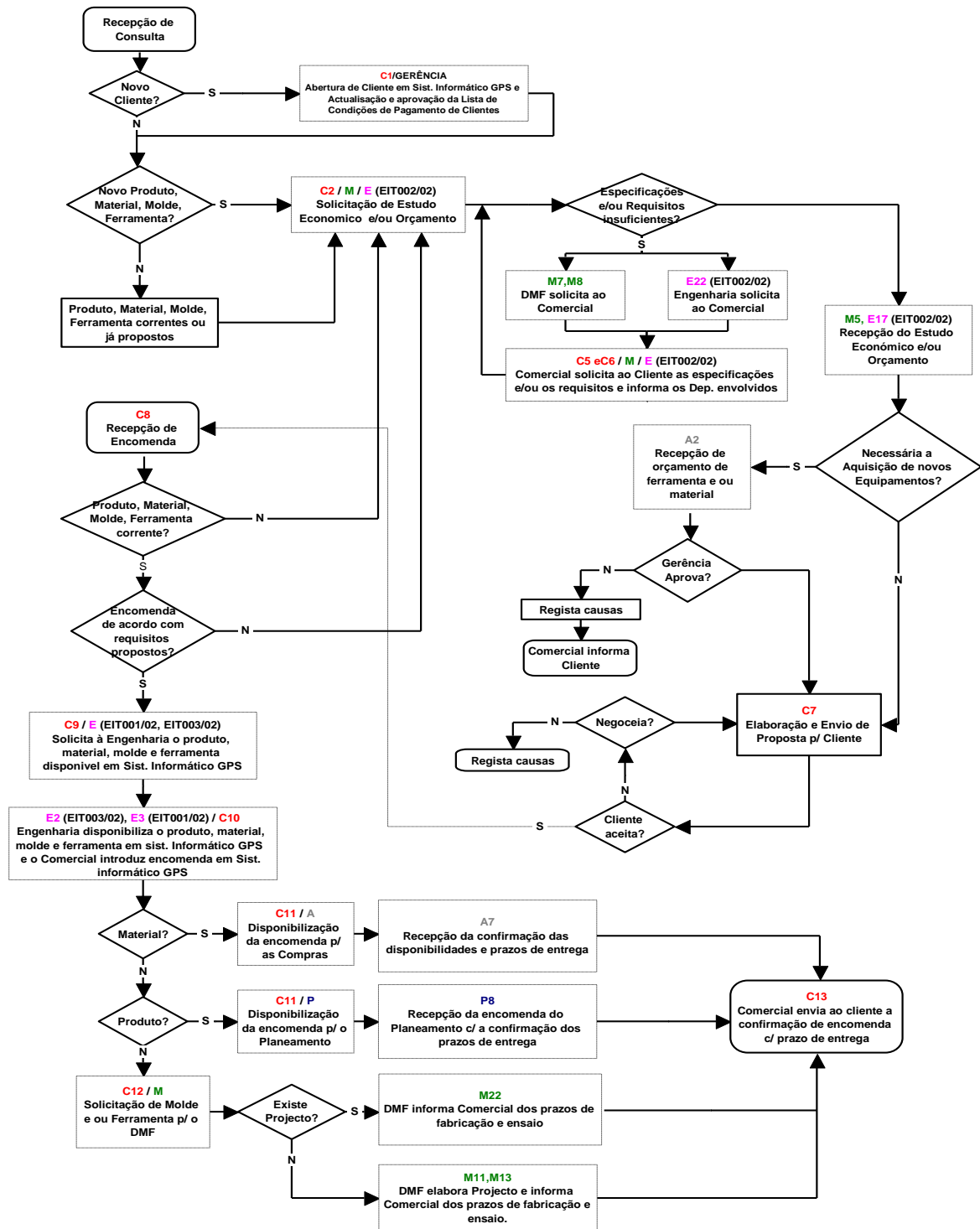
Figura 4.13 – Volume de faturação (Fonte: Cablotec 2014)

A Cablotec tem quatro processos distintos que integram as duas áreas de produção, contudo, restringir-se-á o estudo à área de produção de cablagens. Os processos mais importantes para a execução do orçamento de cablagens e sistemas são os seguintes três processos:

- Processo de Comercialização;
- Processo de Compras;
- Processo de produção de cablagens e sistemas;

Estes processos são devidamente especificados no manual de gestão de qualidade através dos fluxogramas apresentados a baixo.

❖ Processo de comercialização

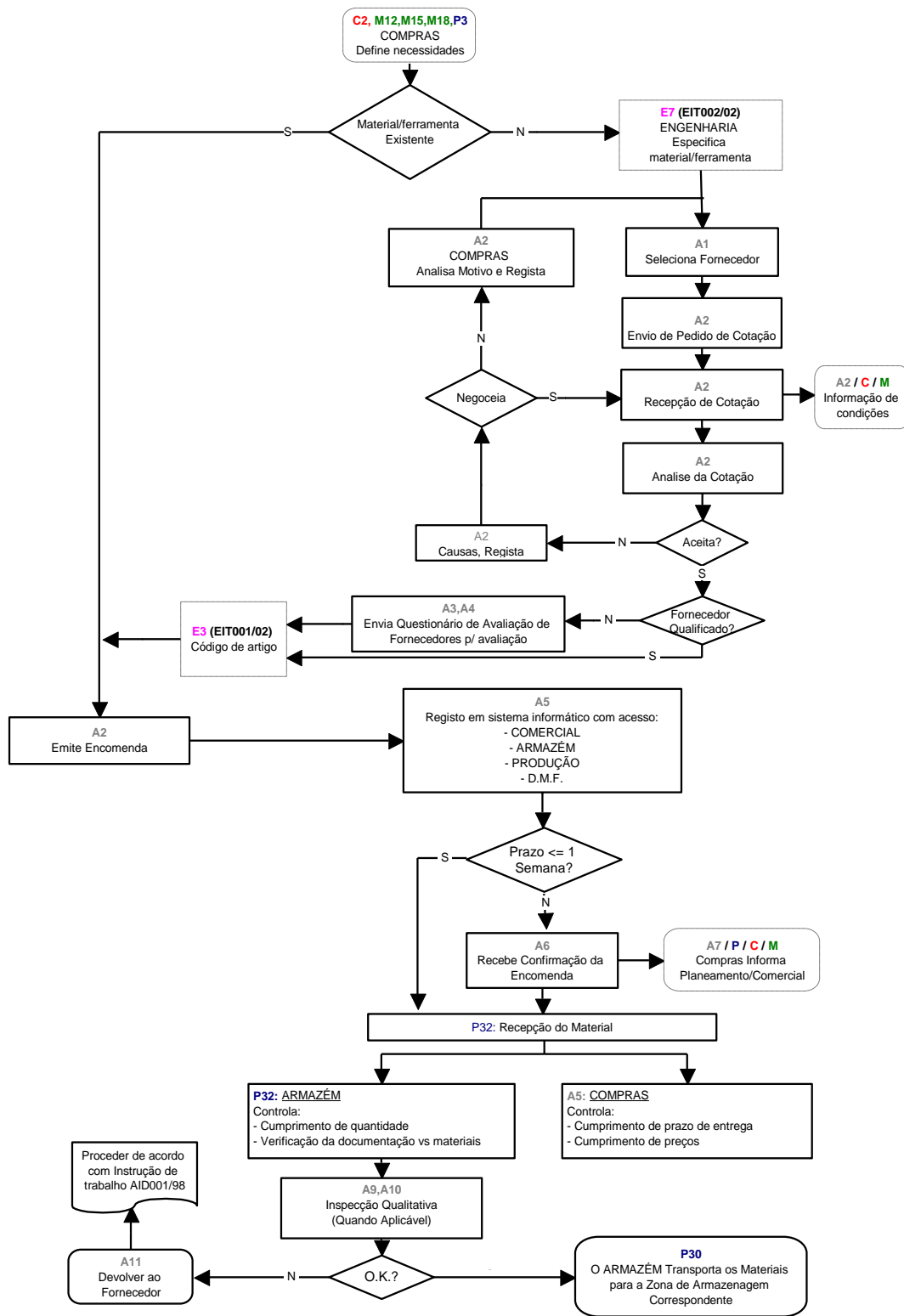


LEGENDA:

A – Aprovisionamento/Compras E - Engenharia P – Produção C – Comercial M - Moldes e Ferramentas

Figura 4.14 – Processo de comercialização (Fonte: Cablotec 2014)

❖ Processo de Compras

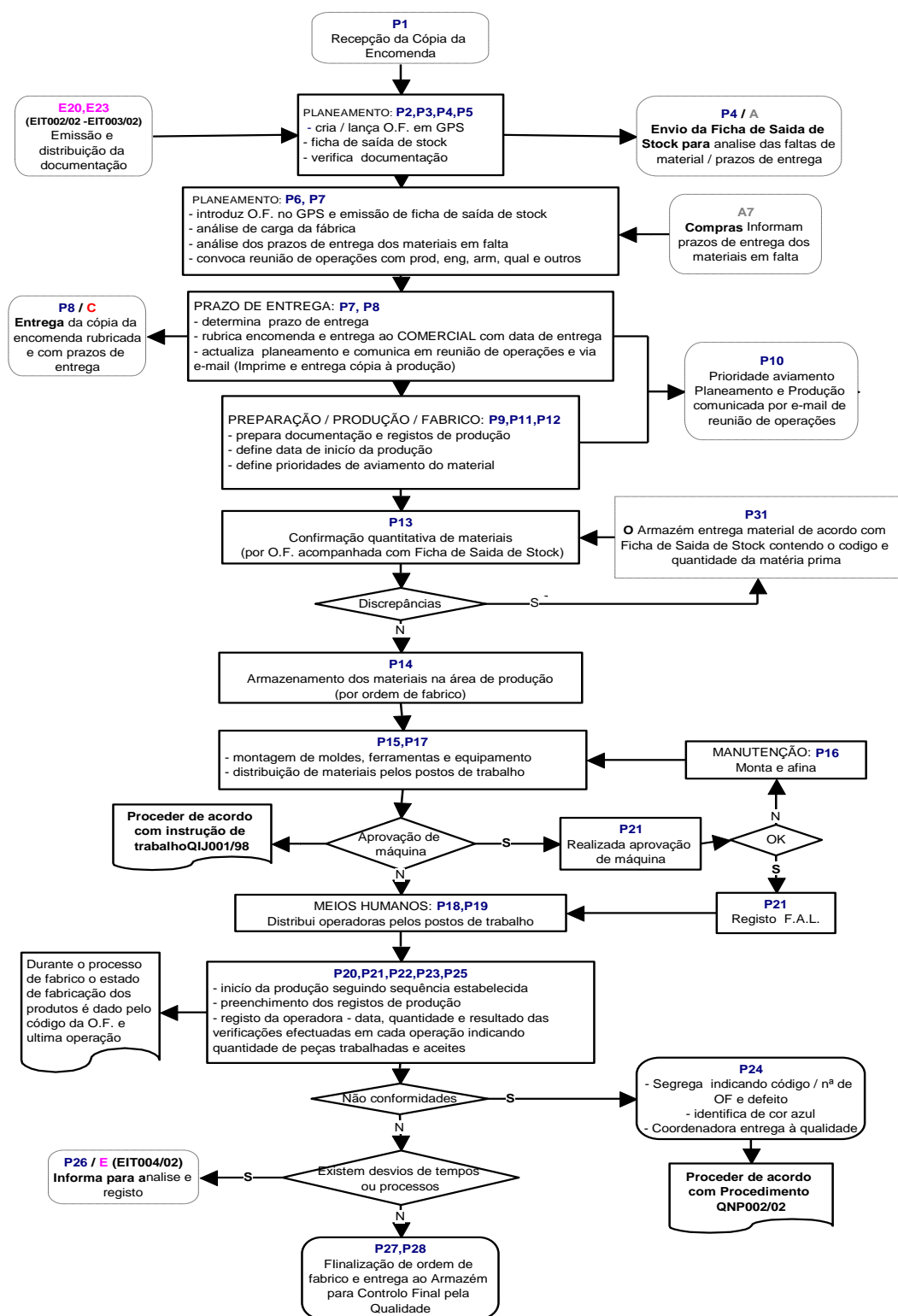


LEGENDA:

A – Aprovisionamento/Compras E - Engenharia P – Produção C – Comercial M - Moldes e Ferramentas

Figura 4.15 – Fluxograma de processo de compras (Fonte: Cablotec 2014)

❖ Processo de produção de cablagem



LEGENDA:

A – Aprovisionamento/Compras E - Engenharia P – Produção C – Comercial M - Moldes e Ferramentas

Figura 4.16 – Fluxograma de processo de produção de cablagens (Fonte: Cablotec 2014)

Simplificando, as consultas chegam ao departamento de compras e este reencaminha a documentação cedida pelo cliente ao departamento de engenharia, no qual são levantados todas as necessidades de MO necessárias à produção e os respectivas MP's. Após o levantamento é verificado no sistema informático as existências em armazém, caso não exista, o departamento comercial entra em contacto com os fornecedores para avaliar os melhores preços e tempos de expedição da matéria. Por fim o departamento de engenharia e comercial reúne toda a informação levantada e procede a uma proposta ao cliente.

A fase específica de intervenção deste trabalho é a fase de levantamento de todas as operações necessárias e as respectivas MPs. Nos próximos subcapítulos será apresentado o modelo atual utilizado para este fim e a ferramenta, o objetivo deste trabalho, que permitirá melhorar os tempos de resposta e assim melhorar a estimacão do custo do produto final.

4.4.1 Método de orçamentacão atual

O método de estimativa atual foi implementado na Cablotec em 1998, desde então a estimativa de custo de produçãõ de cablagem é elaborada recorrendo a um ficheiro de cálculo em Excel, estruturado em três folhas nas quais são registadas as seguintes informacões:

- ❖ Primeira folha – Estudo de industrializacão
 - Operacões de produçãõ;
 - Nº de vezes que é elaborada cada atividade;
 - ID de identificacão dos MPs;
 - Recursos e ferramentas;
 - Tempo de execuçãõ por atividade (minutos centesimais);
 - Número total de minutos necessário a execuçãõ de uma cablagem;

A folha de cálculo “Estudo de industrializacão” é a fase de estimacão de custos que requer mais atencão, pois as outras duas folhas de cálculo dependem da informacão que é discriminada nesta fase. A introduçãõ dos dados nesta folha é muito demorada devido à sua estrutura. A pessoa que elabora o procedimento de produçãõ necessita de inserir linhas e/ou formatar, caso seja necessário inserir mais operacões. Não existindo uma base de dados relativa a todos os produtos já produzidos, o orçamento é elaborado em fator do conhecimento de quem o elabora, por vezes recorrendo a produções passadas, o que nem sempre é possível. Através de antigas estimacões é possível comparar algumas operacões e identificar os respetivos tempos de produçãõ. Apesar de existir uma folha com a descriçãõ das operacões e os seus respetivos tempos de execuçãõ, esta não é utilizada efetivamente devido à sua complexidade, agravando que este são apresentados em minutos centesimais gerando más interpretações. Após a descriçãõ da operacão é estabelecido que recursos e MPs são utilizados em cada operacão. A folha de cálculo “Estudo de industrializacão” é apresentada na figura 4.17.

TÍTULO:				NR. DOC.:	
ESTUDO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DE PRODUTO <i>STUDY FOR PRODUCT INDUSTRIALIZATION</i>				EWI070/01	
				REV.:	DATA:
DESCRIBÇÃO:				CÓDIGO:	
<i>Descrição do nome da cablagem</i>				CT-XXXX	
ELAB.:	VERIF.:	VERIF.:	APROV.:	PÁG.:	DE:
				00	00

Confirmados Rev. da última alter.	INFORMAÇÕES / ESPECIFICAÇÕES CLIENTE / NOTAS:											
	Cliente		Desenho Cliente		Amostras		Produção		Desenho interno		Apoio Visual	Qtd. Std
	OP	DESCRIBÇÃO	Qtd	AM	Recursos	Ferramentas	ID Material	Tarifa	Total	Verificações	Cabos/H	
01	5	PREPARAÇÕES										
05	10											
05	20											
		CORTE										
04	30											
04	40											
		PRÉ-CONFECÇÃO										
03	50											
		SOBREMOLDAGEM										
05	60											
01	70											
		CONFECÇÃO										
01	80											
03	90											
		ACABAMENTOS										
05	100											
03	110											
		EMBALAGEM										
03	120											
03	130											
		CONTROLO DE QUALIDADE										
03	140											
03	150											

NOTAS:

		<i>Min. por 1 cabo s/ desp.</i>	0.00
		<i>Min. por 100 cabos s/ desp.</i>	0.00
		<i>6% desperdício p/ 100 cabos</i>	0.00
		<i>20% distribuição p/ 100 cabos</i>	0.00
	DMF		
		<i>Min. por 1 cabo s/ desp.</i>	0.00
		<i>Min. por 100 cabos s/ desp.</i>	0.00
		<i>Min. por 1 cabo c/ desp.</i>	0.00
		<i>Min. por 100 cabos c/ desp.</i>	0.00

Figura 4.17 – Folha de levantamento de operações atual

❖ Segunda folha – Lista de materiais, MOD, MOI

- Número de horas necessárias despendidas por departamento;
- Identificação, descrição, custo e quantidades das MPs;
- Custo total de MOD e MOI;
- Custo total de material por cablagem;

A segunda folha de cálculo discrimina todos os custos referentes a toda a produção, custo de MOD, custo de materiais fabricados internamente, custos de subcontratação, custos dos materiais e custo total de preparação, este último em relação os *setups* das máquinas e ferramentas. Nesta fase também são discriminadas todas as MPs e suas informações. A folha de cálculo em causa é ilustrada na figura 4.18.

ESTADO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO CLIENTE	QTY/CX	CUSTO LABOUR DIRECTO CABO - PRODUÇÃO	CUSTO MATÉRIAS FABRICADAS	CUSTO MATERIAL
PRODUÇÃO	CT-1849		0	0.0000 €	0.0000 €	0.0000 €
		CLIENTE		CUSTO LABOUR DIRECTO CABO - DMF	CUSTO SUBCONTRATAÇÃO	CUSTO PREPARAÇÕES
				0.0000 €	0.0000 €	0.0000 €

PREVISÃO/INFORMAÇÕES	O CLIENTE SOLICITA xxxx UNIDADES/ANO	
	XX	
	XX	
	XX	
	XX	
	XX	
	XX	
	XX	

SUB-TOTAL		0.00 €
TRANSPORTES		0.00 €
TOTAL		0.00 €

TOMEI CONHECIMENTO QUE SE ENCONTRA:

DISPONÍVEL PARA APOIO

LIBERTO PARA CUSTEAR

DATA/HORA #####

ASSINATURA

ID	DESCRIÇÃO	MED.	CT-1849	CUSTO/CABO	CUSTO UNITÁRIO	NOTAS
LABOUR	PRODUÇÃO	MIN/CABO	0.00	0.0000 €	0.5000 €	1 300 QTY/ENCOMENDA QTY/ENCOMENDA
LABOUR	DMF	MIN/CABO	0.00	0.0000 €		
LABOUR	PREPARAÇÕES DE LOTE	MIN/CABO	0.00	0.0000 €		
LABOUR	PREPARAÇÕES DE LOTE	MIN/CABO	0.00	0.0000 €	0.5000 €	
SC		UN		0.0000 €		
SC		UN		0.0000 €		
2320-0002						
2320-0002						
2325-0008						
SUB-TOTAL DE MATERIAL POR CABO				0.0000 €		
PERCENTAGEM SOBRE MATERIAL					20%	
TOTAL DE MATERIAL POR CABO				0.0000 €		

Figura 4.18 – Lista de materiais atual

❖ Terceira folha – Preparação

A terceira folha de cálculo diz respeito a preparação (figura 4.19):

- Descrição das ferramentas utilizadas na produção;
- Número de *setups* necessários para uma produção;
- Tempos de *setup* por ferramenta;
- Tempo total de *setups*.

TIPO	DESCRIÇÃO	TARIFA POR X	QTY/CABO	TOTAL / CABO
ZEBRA	CALIBRAÇÃO PARA ETIQUETAS	2.50		0.00
CORTE	KOMAX 34	2.50		0.00
CORTE	KOMAX 40 - 1 CRAVAÇÃO	40.00		0.00
CORTE	KOMAX 40 - 2 CRAVAÇÕES	60.00		0.00
CRAVAÇÃO	TODAS COM FERRAMENTA	15.00		0.00
CRAVAÇÃO	ALICATE PARA TERMINAIS MILITARES	2.00		0.00
PRENSAS	TODAS COM FERRAMENTA	5.00		0.00
INJECCÃO	EXCEPTO POLIAMIDA	30.00		0.00
INJECCÃO	COM POLIAMIDA	45.00		0.00
TESTE	TODAS A S MÁQUINAS	2.50		0.00
BALANÇÉ	TODAS COM FERRAMENTA	30.00		0.00
FRESA	NOVA	30.00		0.00
FRESA	VELHA	60.00		0.00
TOTAL (EM MINUTOS) DE PREPARAÇÕES POR CABO				0.00

Figura 4.19 – Folha atual de Setups

Nesta ultima fase apenas se identificam os recursos necessários para executar a produção, o que permite a recolha do tempo total e custo total afetado aos *setups* das mesmas.

Após a análise das três folhas enunciadas anteriormente, o custo de produção do produto é obtido através da multiplicação do tempo total obtido multiplicado pelo custo global.

Antes de se proceder à melhoria do sistema atual foi necessário identificar os aspetos positivos e negativos do sistema atual e os pontos a melhorar. Para tal foi pedido aos dois colaboradores que realizam os orçamentos que identificassem causas dos seguintes aspetos:

❖ Positivos

“O estudo do M.O.é elaborado de forma simplificada em menor tempo (sem detalhe) “

“Um sistema flexível dado a complexidade e variedade de produção.”

❖ Negativos

“Podem "falhar" pormenores que sejam significantes (tempos / materiais / ferramentas).”

“Necessidade de especificação de materiais / identificação de fornecedores pode ser um processo moroso. “

“Elaborado com base em produtos similares que podem não apresentar os tempos aferidos.”

“O sistema do “modelo de orçamentação” tal como está, não permite simplificar processos e torná-los mais operacionais e eficientes a nível de tempo de execução. Nomeadamente todos os elementos da proposta: (operações de execução, quantidade, tempo, ferramenta, etc), têm de ser introduzidos manualmente.”

❖ Propostas de melhorias

“Dada a especificidade/ variedade dos nossos produtos é difícil uniformizar um processo.”

“No meu parecer, e variando consoante a "dificuldade" do estudo, o método atual parece-me ser um processo “rápido”.”

“Ajuda técnica na especificação dos materiais ou alternativas.”

“O modelo tanto quanto possível, deverá refletir células em branco em que se introduz manualmente elementos variáveis de forma simples, nomeadamente: corte comprimento de cabo (diâmetro), manga (tamanho), retração de manga (com ou sem cola), soldadura (simples), etc., e refletir noutras células o resultado estandardizado.” Este aspeto encontra-se apresentado na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Proposta de melhoria

OP-CORTE							
Nº de OP	Tipo de operação	Diâmetro ext em mm	Comprimento em mm	Quantidade	Operador ou máquina	Ferramenta	Tempo
02.0	Corte de cabo	5	500	1	Automático	Automático	Automático

“O número de OP deveria estar também associado ao tipo de operação, por exemplo: “

“Código 01 associado a preparações, se forem 3 preparações diferentes seria 01.0, 01.1, 01.2. o Código 02 associado ao corte por exemplo: 02.0, 02.1 e assim sucessivamente.”

“A razão de ser deste cód. de OP prende-se exclusivamente com melhor identificar o inventário de materiais (lista de materiais a usar por COT).”

“Em lista de material podem-se detalhar todos os materiais conforme o cód de OP. Exemplo:

OP- 02.0: “CABO MULT.LAR. DRAKA FILECA 3644/1 - 3 PARES””

Na ótica do autor, a simplicidade do sistema não permite uma coerência na definição do processo de cablagem, pois como muito depende da experiência do técnico ou engenheiro que o elabora, um orçamento elaborado por duas pessoas diferentes para o mesmo produto, origina tempos e consequentemente custos diferentes de produção, ou seja um produto com dois custos distintos de produção. Isto ocorre pelo fato de não serem utilizados tempos *standard* por atividade e/ou *know-how* na identificação e avaliação dos métodos e atividades necessárias a confeção do produto em cotação. No caso do estimador ser um estimador com menos *know-how* o sistema atual não “ajuda” a estimação do mesmo por não existirem etapas discriminadas ou atividades pré selecionadas, evitando o erro humano. Além da estimação ambígua originada por este sistema de orçamento, o autor deparou-se no início do presente estudo com a ausência total de uma base de dados que pudesse ajudar, por exemplo, na recolha de dados ou estimativas tempos de produção de produtos da mesma família ou semelhantes configurações.

4.4.2 Proposta de melhoria

A proposta de melhoria do sistema atual elaborou-se recorrendo à ferramenta informática Excel com a particularidade de ser automatizada através da linguagem de programação Visual Basic.

A escolha da ferramenta em Excel advém do facto de ser uma ferramenta bastante utilizada na empresa e conhecida por todos os intervenientes do processo de orçamento. Sendo o Excel um programa desde já integrado na empresa, através desta ferramenta, a empresa não necessita de adquirir novas licenças, algo que não seria possível com outra ferramenta.

A fase inicial passou por identificar todas as etapas e atividades de produção de uma cablagem, com a finalidade de elaboração do orçamento seguindo as mesmas etapas e atividades de produção. Isto permite ao estimador elaborar um orçamento interativo, o que favorece a redução de erro ou a omissão de operações.

Recorrendo ao modelo antigo de orçamentação, antigos orçamentos elaborados e reconhecimento das várias tipologias, características e pequenas variações da produção de cablagens, a estimação do orçamento segundo a nova metodologia está dividida em 7 fases:

- Introdução;
- Preparação;
- Corte;
- Confeção;
- Sobre moldagem e Injeção;
- Qualidade;
- Embalagem.

Após a identificação de cada etapa de orçamento/produção foram identificadas as operações efetuadas em cada etapa enunciada acima. As atividades foram definidas através de um levantamento exaustivo recorrendo à experiência de operadores de produção, chefes de linha e orçamentos elaborados no passado, procurando abranger o máximo de especificações e diversidades de produtos. Dependendo de cada etapa existem diferentes fatores que têm que ser considerados como já foi descrito no capítulo “Produto de Cablagem”.

A cada atividade estão diretamente relacionadas três informações, duas delas indispensáveis e uma facultativa, respetivamente o número de vezes que é elaborado, o recurso utilizado para a sua elaboração e a introdução do código do item ou itens montados. O número de vezes que a atividade é elaborada é essencial para definir o tempo que se vai consumir para elaborar a respetiva atividade, pois a quantidade de vezes que esta é elaborada é multiplicada por uma tarifa unitária por atividade. O recurso utilizado é essencial. Uma atividade, por exemplo, corte

de cabo, se se utilizar uma guilhotina de corte o tempo de execução será superior. Caso esta for executada numa máquina automática o tempo consumido é inferior.

Os tempos de execução de cada atividade foram definidos com base na lista de tempos *standard* existente, sendo estes tempos convertidos de minutos centesimais para segundos, esta mudança efetuou-se devido ao fato de não existir sensibilidade caso seja necessário uma interpretação crítica.

Devido à inexistência de uma base de dados de projetos e orçamentos realizados, é realizada uma pequena base de dados que será preenchida à medida que se elaborarem os futuros orçamentos. A base de dados que a propor será constituída por diferentes parâmetros/caraterísticas que serão introduzidos ao longo do orçamento elaborado com a nova ferramenta de orçamentação. Estes parâmetros serão os seguintes:

- ID do Orçamento;
- Cliente;
- Sector (Militar, Ferroviários, Medicina, Sistemas e Outros);
- Nº de Ramais;
- Nº de Fichas;
- Nº de Bifurcações;
- Tempo de Produção;
- Custo de Material;
- Custo de MOD;
- Custos MOI;
- Custo Estimado de Produção.

Através da informação existente pretende-se que seja mais fácil procurar orçamentos semelhantes e efetuar estudos futuros para auxiliar futuros orçamentos e decisões a serem tomadas.

Durante o levantamento de operações, tanto com os colaboradores que elaboram a estimação de custo, com os colaboradores da linha de produção, detetou-se que não existe uma coerência na linguagem e nomes que se dão a diferentes constituintes de um cabo, a fim de melhorar esta discrepância de nomes, principalmente na fase de elaboração do orçamento, ir-se-á introduzir pequenos *visual-aid's* que permitam uma melhor interpretação dos termos utilizados.

Na conclusão do orçamento serão geradas três folhas muito semelhantes ao método de orçamentação atual, como já foram apresentadas no início do subcapítulo. O objetivo é melhorar

Todos os formulários exceto “Estudo de industrialização” e “Estimação de Custo” permitem que o utilizador saiba o código do produto a orçamentar, o tempo estimado até ao momento em cada etapa, como a respetiva etapa de orçamentação que se encontra. Através de botões “Anterior” e “Seguinte” a cada momento o utilizador pode retroceder e alterar alguma operações já atribuídas.

O método de orçamentação proposto, foi estruturado em diferentes fases com as respetivas operações. Com a finalidade de minimizar a “resistência à mudança”, as fases e alguns nomes e termos foram preservados do método de orçamentação antigo, como já foi referido.

❖ Estudo para Industrialização do Produto (Início)

Ver ID	Data	Descrição
--------	------	-----------

Figura 4.21 – UserForm processo

No primeiro formulário (figura 4.21), “Estudo para Industrialização de Produto”, são introduzidos os dados referentes a cablagem que se irá orçamentar. Após a correta introdução dos dados, será permitido iniciar o orçamento do produto, passando por diferentes formulários respetivos a cada etapa de orçamentação, sendo estes 7. As respetivas fases integram um conjunto de operações, estas são apresentadas no, anexo A.

❖ Preparação

	Quantidade	Tempo Unitario	Tempo Total
Preparação do Lote	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Quantidade	Recurso	Id Materia Prima	Tempo Unitario	Tempo Total
Impressão de etiquetas Brady	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Impressão de etiquetas Zebra	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Impressão de etiquetas Especiais	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Destacar Etiquetas do Suporte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 4.22 – UserForm preparação

A fase de preparação (figura 4.22) é constituída por 16 diferentes operações referentes à preparação de uma certa quantidade de produção.

❖ Corte

Operação	Recurso	Secção	Comprimento (mm)	Estripado LadoA	Estripado LadoB	Id Materia Prima	Quantidade	Tempo Unitario	Tempo Total
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Operação	Recurso	Secção	Comprimento (mm)	Estripado LadoA	Estripado LadoB	Id Materia Prima	Quantidade	Tempo Unitario	Tempo Total
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 4.23 – UserForm corte

Dada a diversidade de tipos de operações têm que se registrar as características do item a ser cortado respeitando recursos, comprimentos e secções. A fim de eliminar ao máximo o erro de estimação desta etapa, este formulário (figura 4.23) tem os recursos englobados em *ComboBox*, ou seja, é seleccionado o recurso a partir do qual é determinado o tempo de corte considerando as características específicas de secção e comprimento.

❖ Confeção

A estimação do tempo de confeção de uma ficha (figura 4.24) é a fase mais crítica de todo o processo de orçamentação.

Figura 4.24 – UserForm confeção

O presente formulário retrata a fase mais complexa de todo o processo de orçamentação. Simplificando, este é constituído por 9 separadores os quais dividem as atividades em 9 tipos diferentes, podendo registar até 35 operações diferentes.

Existindo uma variedade de fichas foi criado uma lista de 6 tipos, contabilizando 25 operações diferentes. Os formulários que permitem a estimação dos tempos de produção de uma ficha específica são apresentados no Anexo A.

Como se pode ver no canto inferior direito da figura 4.24 à medida que é selecionado o tipo de ficha é apresentado um *visual-aid* que ajudará o estimador a identificar o tipo de ficha que se permite orçar.

❖ Injeção

A fase de injeção ou sobre moldagem é uma fase muito particular. Dado a complexidade do tipo de atividade e suas características, é necessário preencher manualmente o tempo de cada tipo de injeção ou sobre moldagem diferente. A estimação do tempo de injeção depende do tempo de ciclo da máquina, que nunca é igual devido à natureza do material utilizado na injeção, geometria e volume da forma que se pretende injetar e também o tempo que o mesmo necessita de secar na estufa antes de ser injetado.

❖ Qualidade

O formulário da fase Qualidade é apresentado na figura 4.25.

Figura 4.25 – UserForm qualidade

❖ Embalagem

A última fase, embalagem está apresentada na figura 4.26.

Figura 4.26 – UserForm embalagem

No final do orçamento são reunidos os tempos estimados, como a MP, registando também outros custos que são determinantes para o preço do produto. Através do formulário (figura 4.27) é possível obter-se o custo relativo à produção da cablagem estimada, como o levantamento da lista de materiais para o departamento de compras a encomendar e introduzir os custos unitários de cada MP.

Proposta de Produção

CABLOTEC
Cablagens e Sistemas, Lda

.Estimação do Custo CT- 2017

Mão de Obra Direta			
	Tempo (h)	Custo Hora	Custo Total
Preparação	0		
Corte	0		
Confeção	422		
Embalagem	0		
DMF			

Lista de Materias	
Custo de Materia Prima	<input type="text"/>
Margem de MP	0 %
Custo Total MP	0

Lista de Material

Mão de Obra Indiretos			
	Tempo(h)	Custo Hora	Custo Total
Engenharia			
Comercial			
Qualidade	0		
Sub-Contratação			

Tempos de Setups	
Custo de Stetups	<input type="text"/>

Setups

Tempo Estimado Produção

Min. por 1 cabo s/ desp.	<input type="text"/>	6% desperdicio p/ 100 cabos	<input type="text"/>	Min. por 1 cabo c/ desp.	<input type="text"/>
Min. por 100 cabo s/ desp.	<input type="text"/>	20% distribuição p/ 100	<input type="text"/>	Min. por 100 cabo c/ desp.	<input type="text"/>

Anterior

Terminar Orçamento

Figura 4.27 – UserForm estimação de custo

Com este ultimo formulário conclui-se assim a estimação do custo de produção de uma cablagem em termos de Custos de MOD, MOI, MP e de *Setup*. Isto permite também uma análise rápida nas discrepâncias elaboradas ao longo de todo o processo de estimação. Sendo as margens de lucros um fator muito importante na proposta enviada ao cliente. O departamento comercial ganha a capacidade de alocar uma margem sobre a aquisição de materiais como ao tipo de produção, quantidades e período de entrega. Em suma o método de orçamentação é realizado como está apresentado no fluxograma da figura 4.28, o qual permite observar todos os formulários existentes e suas interações.

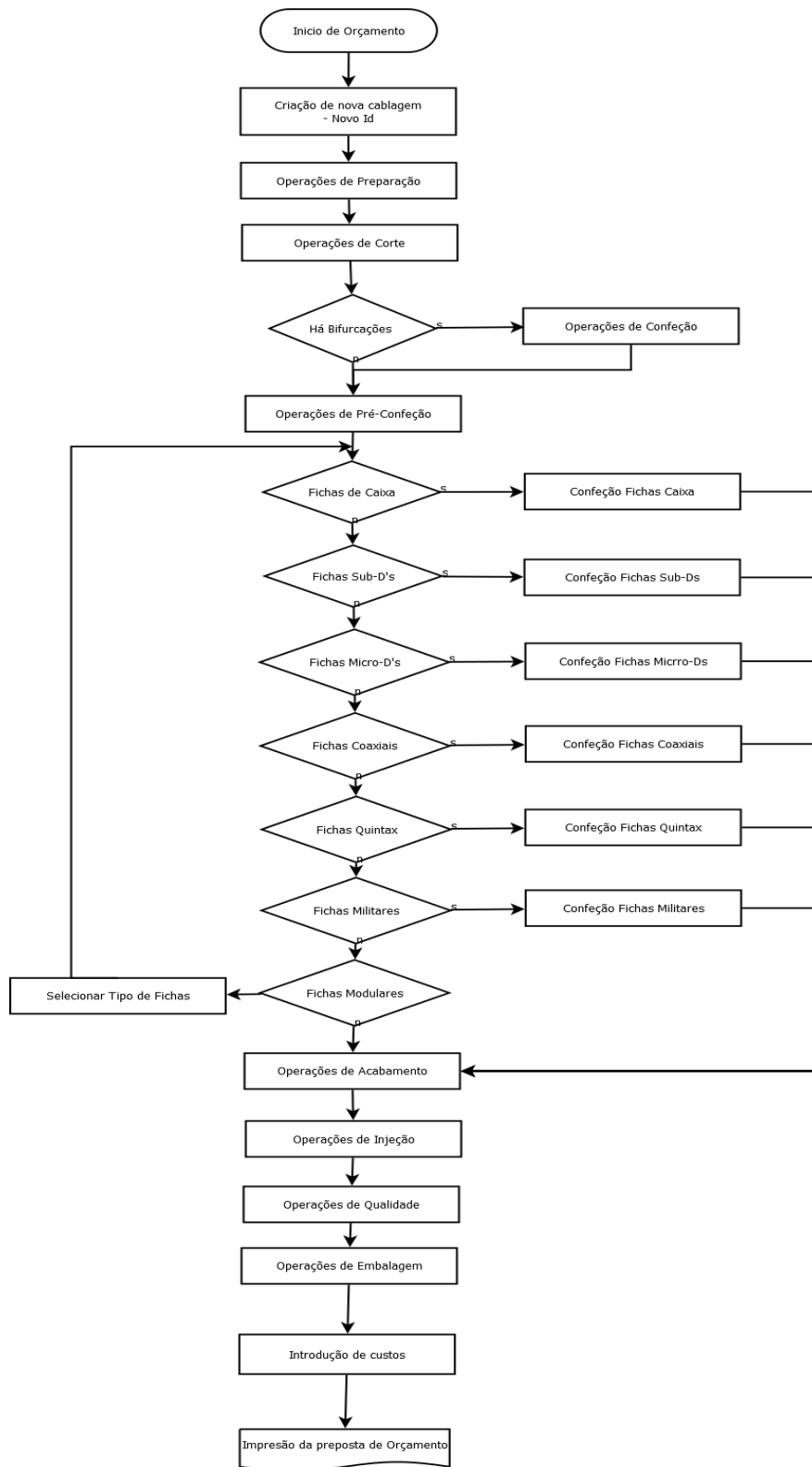


Figura 4.28 – Fluxograma da Plataforma de Orçamentação

4.6 Análise e discussão

A fim de avaliar a viabilidade e as melhorias que podem ser obtidas através da ferramenta proposta, foram selecionados dois tipos de cablagens diferentes, uma cablagem simples (produto número 1) e uma cablagem complexa (produto número 2).

O teste consistiu em elaborar o orçamento de cada um dos produtos, recorrendo ao método de orçamentação atual e ao método proposto na presente dissertação. Durante o processo de orçamentação foram recolhidos o tempo necessário à identificação das operações, das MP's e dos *Setup* utilizando o método atual e o método proposto. Após a recolha dos respetivos tempos, estes são comparados com a finalidade de se encontrar os benefícios da utilização do método atual ou do proposto.

❖ Produto nº 1

O primeiro produto é uma cablagem simples, como apresentado na figura seguinte (figura 4.29).



Figura 4.29 – Produto – Cablagem simples

No caso desta cablagem, esta é constituída por 2 fichas (figuras 4.30 e 4.31) e um ramal, com a particularidade da ficha SubD ser sobre moldada.



Figura 4.30 – Ficha SubD

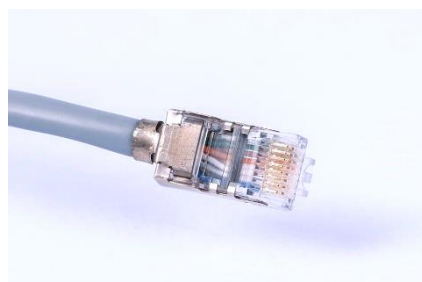


Figura 4.31 – Ficha RJ

Após a orçamentação através do método antigo e atual, recolheram-se os seguintes valores apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4.3 – Tempos e custos do Produto 1

Método Atual			
Tempo de levantamento de OP's	Tempo de levantamento de MP's	Tempo de levantamento de Setup's	Tempo estimado de produção
107 min	25 min	6 min	10,29minc*
Método Proposto			
Tempo de levantamentos de OP's	Tempo de levantamento de MP'	Tempo de levantamento de Setup's	Tempo estimado de Produção
66min	1 min	1 min	10,57minc*

*Minutos centesimais

❖ Produto nº2

Ao contrário do primeiro produto, o produto utilizado no segundo teste é uma cablagem complexa, como demonstrado na figura 4.32.



Figura 4.32 – Produto 2 – Cablagem complexa

A presente cablagem é constituída por 3 bifurcações, 7 ramais e 5 fichas, sendo estas duas fichas *SuperSeal* (figura 4.33), uma ficha de caixa (figura 4.34), uma ficha militar (figura 4.35) e dois terminais *Faston*.



À semelhança do teste elaborado para o Produto 1, obtiveram-se os seguintes valores para os mesmos tempos, como é apresentado na tabela seguinte.

Tabela 4.4 – Tempos e custos do Produto 2

Método Atual			
Tempo de levantamento de OP's	Tempo de levantamento de MP's	Tempo de levantamento de Setup's	Tempo estimado de produção
423 min	51 min	13 min	239,66 minc

Método Proposto			
Tempo de levantamentos de OP's	Tempo de levantamento de MP'	Tempo de levantamento de Setup's	Tempo estimado de Produção
225 min	1 min	1 min	244,20 minc

Ambos os testes são apresentados no anexo B.

4.6.1 Análise e comparação dos dois métodos

No seguinte gráfico (figura 4.36) com a finalidade de se obter uma melhor percepção dos resultados obtidos, são apresentados os resultados em relação ao tempo de orçamentação de cada produto utilizando os dois métodos de orçamentação.

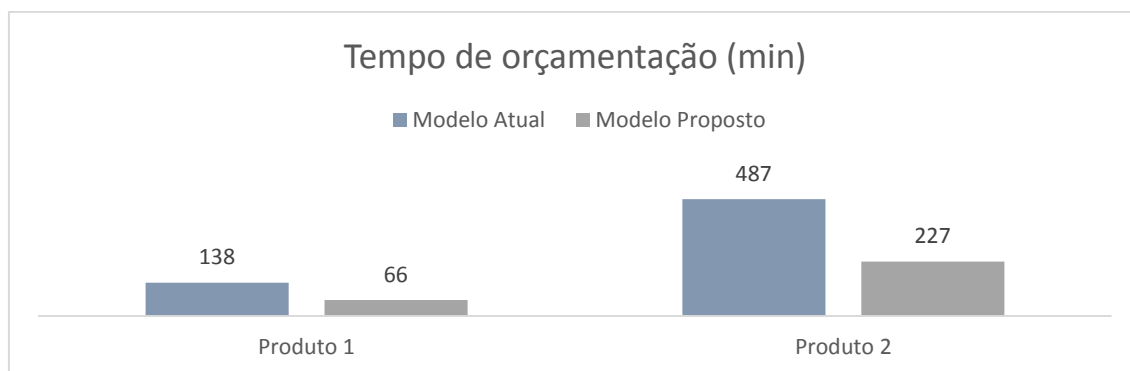


Figura 4.36 – Gráfico de comparação dos tempos de orçamentação dos dois modelos

Através da figura 4.36 averigua-se que os tempos de levantamento de operações utilizando o método atual e o método proposto, os tempos obtidos são bastante diferentes. A presente dispersão ocorre por diferentes fatores, que serão apresentado em comparação entre o método atual e o método proposto na tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Diferenças entre o método atual e proposto na redução do tempo de orçamentação

Método Atual	Método Proposto
<p>1. Interface</p> <p>Necessário formatar a folha cada vez que se acrescenta uma operação nova ao orçamento, mais precisamente linhas e formulas</p>	<p>Existência de interface na qual não é necessário formatação para a adição de uma operação</p>
<p>2. Tempos</p> <p>Carregamento manual dos tempos relativos a cada operação.</p>	<p>Através do preenchimento de alguns campos no máximo três, o tempo da operação em estimacão é automaticamente carregado.</p>
<p>3. Recursos</p> <p>Carregamento manual dos recursos necessários a realizacão da operacão especifica.</p>	<p>Os recursos podem ser selecionados através de listas com recursos possíveis de utilizar para cada operacão, evitando erros.</p>
<p>4. Matérias-primas</p> <p>As MP's são igualmente carregadas manualmente na altura que se define a operacão.</p>	<p>As MP's são igualmente carregadas manualmente na altura que se define a operacão.</p>
<p>5. Listas de Matérias-primas</p> <p>Necessidade de "copiar" todas as MP's e suas quantidades utilizadas na produçãõ da cablagem para uma lista a parte, onde o departamento de compras carrega os preços unitários de cada MP. Necessitando por vezes de formatar fórmulas para fazer o cálculo entre a quantidade e o custo unitário.</p>	<p>A lista de matérias é criada automaticamente, dado que as MP's já foram introduzidas durante o orçamento. O departamento de compras apenas necessita de carregar os custos unitários, não necessitando de formatar nada para fazer o cálculo, pois já está introduzido.</p>
<p>6. Tempos de Setup</p> <p>À semelhança da lista de MP, é preciso indicar que <i>Setup</i> é necessário fazer.</p>	<p>O tempo de <i>Setup</i> é calculado automaticamente dado que já foram carregados todos os recursos durante a elaboracão do orçamento.</p>
<p>7. Tempo Total</p> <p>O cálculo é efetuado manualmente</p>	<p>O cálculo é feito automaticamente.</p>

Considerando todas as diferenças apresentadas anteriormente, a reduçãõ ou eliminacão de muitas etapas com o método de orçamentacão proposto permite a realizacão do orçamento num período de tempo bastante mais reduzido que o método utilizado atualmente e consequentemente, a reduçãõ de tempo de atividades que não acrescentam valor ao produto final.

Além do tempo despendido na realizacão do orçamento do tempo de estimacão de produçãõ do produto, é muito importante que este seja preciso. À semelhança do gráfico da figura 4.36,

apresenta-se no gráfico seguinte (figura 4.37) o tempo estimado de produção da cablagem obtido nos dois métodos de orçamentação em relação ao produto 1.

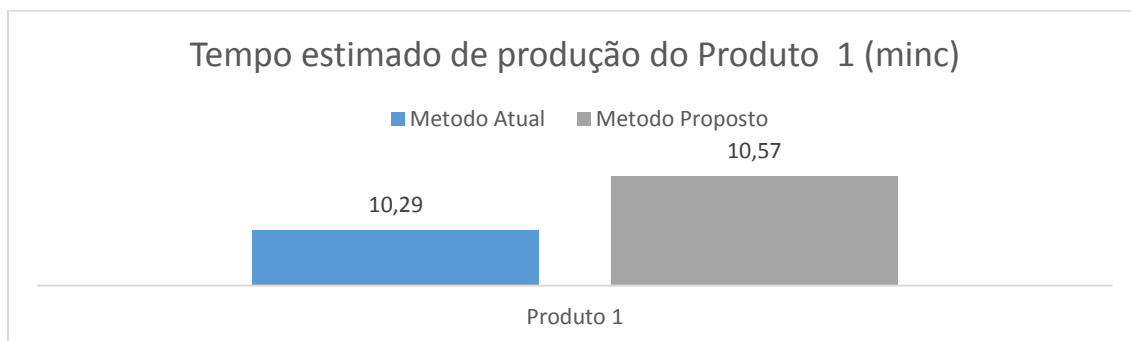


Figura 4.37 – Gráfico de comparação do tempo estimado de produção do Produto 1

Através dos dois métodos, o tempo estimado de produção não sofre grandes alterações como se pode verificar. No gráfico seguinte (figura 4.38), pode-se analisar os tempos análogos referentes ao produto 2.

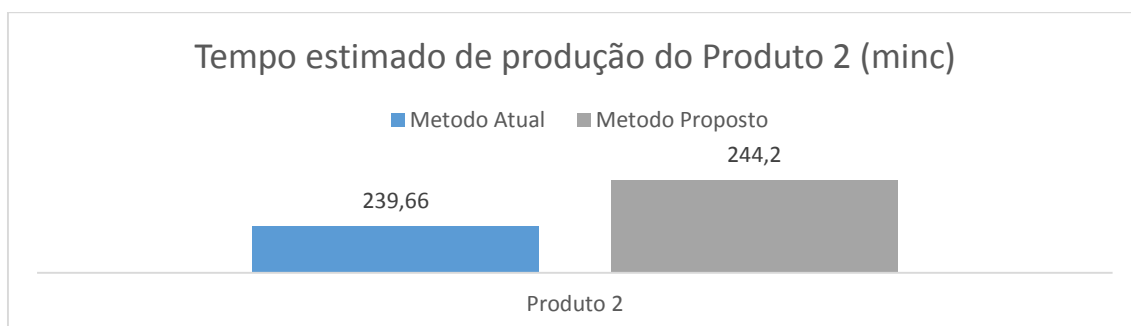


Figura 4.38 – Gráfico de comparação do tempo estimado de produção do Produto 2

Ao contrário do tempo despendido na elaboração do orçamento, o tempo estimado de produção de uma cablagem não sofreu alterações relevantes.

O método proposto, suportado por uma base de dados com os tempos de execução de cada operação, gera o tempo de duração preciso considerando diferentes características, que por vezes não eram considerados no método antigo. Em exemplo, para algumas operações não são considerados aspetos como o número de fios ou fichas que são ligadas as máquinas de teste ou mesmo a duração do tempo de teste.

Outro fator importante é o fato do método atual ser elaborado manualmente e muitas vezes elaborar-se novos orçamentos com base em orçamentos realizados no passado, como já foi referido no início deste capítulo, estimando-se por vezes tempos que não são adequados à operação estimada no presente.

O método proposto permite uma elaboração do orçamento de uma forma linear e progressiva, obrigando o utilizador a passar por cada etapa de produção de uma cablagem, evitando que seja esquecida alguma operação essencial.

4.6.2 Benefícios e limitações da ferramenta proposta

Após a análise e comparação dos dois métodos, sumariamente, é apresentado em seguida os principais aspetos benéficos e limitações da ferramenta proposta neste trabalho.

❖ Benefícios

- Redução do tempo de orçamentação;
- Melhoria do poder de resposta ao cliente;
- Melhoria da precisão da estimação do tempo de produção;
- Criação de histórico de orçamentos segundo tipologias de cablagens;
- Permite que técnicos ou engenheiros com menor *know-how* elaborem um orçamento;
- Risco de empate de capital muito reduzido;
- Redução do tempo de atividades sem valor acrescentado;
- Elaboração de um histórico de orçamentos;
- Maior libertação do conhecimento de orçamentação dos recursos humanos;

❖ Limitações

- Manutenção da ferramenta de orçamentação:
 - Atualização regular dos tempos de operações;
 - Criação ou edição de operações.

Considerando todas as diferenças apresentadas anteriormente, benefícios e limitações de ambos os métodos apresentados, a ferramenta desenvolvida neste trabalho permite a redução ou eliminação de inúmeras etapas na ordem dos 52.19% permitindo a realização do orçamento num período de tempo reduzido e diferença de estimação do tempo entre os dois métodos de produção em 1.21%, em relação ao método utilizado atualmente. A redução do tempo de orçamentação permite diretamente a redução de tempos de atividades que não acrescentam valor ao produto final.

5 Conclusões e trabalhos futuros

Neste capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido, através da exposição dos ganhos obtidos com o projeto.

São ainda propostas algumas ideias para o desenvolvimento de estudos futuros no mesmo âmbito que esta dissertação.

5.1 Considerações finais

O desenvolvimento tecnológico de novos sistemas de controlo de análise e gestão veio ajudar à gestão e otimização de recursos e redução de custos de uma organização, aumentando a sua competitividade e, por sua vez, a competitividade dos respetivos mercados.

No caso específico deste trabalho, veio por objetivo intervir no método de orçamentação da industrialização de cablagens. Apesar da complexidade deste tipo de produção, foi possível desenvolver uma ferramenta que permite melhorar o método de orçamentação e por consequência aumentar o tempo de resposta ao cliente, melhorar o controlo de custos e, por último a recolha de dados para análises e decisões futuras. A aplicação da plataforma de informação permite eliminar o tempo de orçamentação em 52,19% mantendo o rigor de orçamentação desde já praticada pela empresa.

Dada as situações financeiras mais precárias ou simplesmente a inércia à mudança, nem sempre se torna viável adquirir um sistema de informação que permita melhorar, controlar ou analisar um determinado procedimento ou departamento de uma organização.

Através da recolha, análise intensiva e conhecimento na área da produção de cablagens foi possível desenvolver uma ferramenta específica para uma empresa permitindo melhorar a sua competitividade em relação aos seus competidores. Utilizando um sistema comum a muitas empresas, utilizado no dia-a-dia a toda a verticalidade de uma organização, foi possível criar uma ferramenta que melhorou, o método de orçamentação através de um esforço financeiro quase nulo.

Neste caso de estudo, é retratada uma média empresa (PME) no setor industrial de produção de cablagens, mas sendo que 99.9% do tecido empresarial português é constituído por PME's, (EU Commission, 2013) o presente estudo pode servir como base para a solução de inúmeros processos ou métodos que necessitem de intervenção de melhoria, recorrendo a uma ferramenta simples e intuitiva.

No caso específico desta dissertação foi possível desenvolver uma ferramenta que integra a orçamentação e ferramentas de apoio à produção através de uma solução que não permite apenas o controlo de custos mas também assiste no planeamento da empresa. Recorrendo a esta ferramenta desenvolvida foi possível gerar novos orçamentos a baixo custo, além de que

com auxílio de *visual aid's* e recorrendo a nomenclaturas, é possível minimizar a margem de erro de orçamentação e melhorar a estimativa do custo de industrialização.

O desenvolvimento de pequenas ferramentas em linguagem Visual Basic é vantajosa por ser uma linguagem fácil e acessível, não obstante a sua capacidade para solucionar inúmeros problemas através da elaboração de ferramentas para o suporte e apoio de diversas atividades dentro de uma organização. Uma solução económica que permite Micro e Pequenas empresas ultrapassarem diferentes dificuldades.

Aplicado à indústria de cablagens, mais precisamente à orçamentação, esta metodologia poderá contudo ser utilizada em outras disciplinas sempre com a finalidade de melhorar um processo ou processos de uma organização.

5.2 Trabalhos futuros

O objetivo desta dissertação consiste em melhorar o método de orçamentação da empresa em caso de estudo através do desenvolvimento de uma ferramenta que otimiza a estimativa de tempo de produção com a redução do tempo de orçamentação. É contudo encorajada a continuação e desenvolvimento das premissas desta dissertação na realização de trabalhos futuros.

Após a verificação da plataforma de informação apresentada anteriormente, recomenda-se que seja elaborada a ultima etapa da metodologia que foi proposta na dissertação. A etapa de execução é uma etapa morosa, será necessário um período bianual ou triannual para se obter resultados significativos no impacto da empresa em causa, algo que não seria possível de se efetuar no decorrer da presente dissertação devido a limitação de tempo.

Na consequência da implementação será possível criar uma base de dados eletrónica. A partir de uma base de dados será possível estimar e elaborar métodos de estimação de custos como apresentados no decorrer da dissertação, podendo criar-se modelos de estimação que permite obter o tempo de orçamentação para uma determinada gama de produtos.

A linguagem utilizada, *Visual Basic* e suas ferramentas permite o desenvolvimento rápido de uma solução para um determinado fim. Sendo uma linguagem "*user friendly*", esta carrega algumas limitações a nível de desenvolvimento, manutenção e expansão. Dada a potencialidade de integração de outras operações e funcionalidades da ferramenta apresentada nesta dissertação, será vantajoso que esta seja desenvolvida recorrendo a linguagens de programação, como SQL e JAVA, sendo estas linguagens mais versáteis e capazes de melhorar e integrar funcionalidades em projetos ou exigências futuras. Como por exemplo, a introdução de novas operações e de novos tempos de execução de operações, inacessíveis ao utilizador. É possível também a introdução de novas funcionalidades ou criação de módulos complementares que possam auxiliar e melhorar o processo de orçamentação, como pesquisa de matérias por características

ou a criação de novas MPs que elaborada manualmente, permite a definição de que exista materiais iguais com códigos de produtos diferentes.

A melhoria é um processo constante na vida de uma organização, como tal existe inúmeros processos e atividades que podem ser melhoradas ou mesmo eliminados.

Referências bibliográficas

- Aderoba, A. (1997). A generalised cost-estimation model for job shops. *International Journal of Production Economics*, 53(3), 257-263. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(97\)00120-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(97)00120-5)
- Amalokwu, O. (2008). Budgetary and Management control Process in a Manufacturing. In L. N. Ngoasong (Ed.), (pp. 48).
- ANIMEE. (2014, Julho de 2014). Associação Portuguesa das Empresas do Setor Elétrico e Eletrónico. *Revista ANIMEE*, 332.
- NPD Solutions. (2002). Product Structure and Bills of Material Retrieved 30/07, 2014, from <http://www.npd-solutions.com/bom.html>
- Benassi, João Luís Guilherme, & Amaral, Daniel Capaldo (2008). Avaliação de métodos de apoio à criação da visão do produto no enfoque ágil de gestão de projetos. *Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*.
- Boateng, R. (2010). How to write a case study.
- Cavaliere, S., Maccarrone, P., & 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: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.005>
- Chang, S.-Hung, Lee, Wen-Liang Lee, & Li, Rong-Kwei (1997). Manufacturing bill-of-material planning. *Production Planning & Control*, 8(5), 437-450. doi: 10.1080/095372897235019
- Clement, J., Coldrick, A., & Sari, J. (1995). *Manufacturing Data Structures: Building Foundations for Excellence with Bills of Materials and Process Information*: Wiley.
- EU Commission (2013). 2013 SBA Fact. *Portugal*. from http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/performance-review/files/countries-sheets/2013/portugal_en.pdf
- Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1991). Profit priorities from activity-based costing. *Harvard Business Review*, 69(3), 130-135.
- Crow, K. (2002). Product Data Management / Product Information Management. Retrieved 27/06, 2014, from <http://www.npd-solutions.com/pdm.html>
- Duverlie, P., & Castelain, J. M. (1999). Cost Estimation During Design Step: Parametric Method versus Case Based Reasoning Method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 15(12), 895-906. doi: 10.1007/s001700050147
- Porto Editora (2003-2014). Cablagem. Retrieved 30/6, 2014, from http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/cablagem;jsessionid=6Z8eYFEAJjPx95BOgaxDIQ__

- Edwards, S., Technical Information Service. (2008). Activity Based Costing. Retrieved 25/05, 2014, from http://www.cimaglobal.com/Documents/ImportedDocuments/cid_tg_activity_based_costing_nov08.pdf.pdf
- H'mida, F., Martin, P., & 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: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.02.016>
- Hansen, Don R. ,Mowen M. Maryanne, Guan Liming (2009). *Cost management : accounting and control*. Mason, Ohio: South-Western.
- Horngrén, Charles - T. Datar Srikant M. Rajan Madhav (2012). *Cost accounting : a managerial emphasis*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall.
- Johnson, H. T. (1991). *Relevance lost: the rise and fall of management accounting*: Harvard Business Press.
- Johnson, Michel D., & Kirchain, Randolph E. (2009). Quantifying the effects of product family decisions on material selection: A process-based costing approach. *International Journal of Production Economics*, 120(2), 653-668. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.04.014>
- Kaplan, R. (1992). The evolution of management accounting. In C. Emmanuel, D. Otley & K. Merchant (Eds.), *Readings in Accounting for Management Control* (pp. 586-621): Springer US.
- Kashkoush, M., & ElMaraghy, H. (2013). Matching Bills of Materials Using Tree Reconciliation. *Procedia CIRP*, 7(0), 169-174. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.029>
- Kinney, Michael. Raiborn Cecily A. (2011). *Cost accounting : foundations and evolutions*. Mason, Ohio: South-Western Cengage Learning.
- Layer, A., Brinke, E. T., Houten, F. V., Kals, H., & Haasis, S. (2002). Recent and future trends in cost estimation. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 15(6), 499-510. doi: 10.1080/09511920210143372
- Lee, C., Leem, C., & Hwang, I. (2011). PDM and ERP integration methodology using digital manufacturing to support global manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 53(1-4), 399-409. doi: 10.1007/s00170-010-2833-x
- Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. (2003). The impact of organization size on enterprise resource planning (ERP) implementations in the US manufacturing sector. *Omega*, 31(3), 235-246. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0305-0483\(03\)00022-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0305-0483(03)00022-7)
- Maurino, M. (1995). *La Gestion des données techniques : technologie du Concurrent engineering*. Paris: Masson.

- Ng, F. M., Ritchie, J. M., Simmons, J. E. L., & Dewar, R. G. (2000). Designing cable harness assemblies in virtual environments. *Journal of Materials Processing Technology*, 107(1–3), 37-43. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-0136\(00\)00725-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-0136(00)00725-1)
- Ptak, CA. Scharagenheim E. (2004). ERP tools, techniques, and applications for integrating the supply chain. from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=568117>
- Qiu, Z. M., & Wong, Y. S. (2007). Dynamic workflow change in PDM systems. *Computers in Industry*, 58(5), 453-463. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2006.09.014>
- Rozenfeld, H., de Oliveira, C. B., & de Manufatura Avançada, N. (2003). *Estruturação e identificação de produtos em ambientes integrados*. Dissertação (mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sääksvuori, A., & Immonen, A. (2008). *Product lifecycle management*. Springer Berlin Heidelberg <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-78172-1>
- Stewart, Roney D. (1991). *Cost estimating*. New York, Wiley.
- Stonebraker, P. W. (1996). Restructuring the bill of material for productivity: A strategic evaluation of product configuration. *International Journal of Production Economics*, 45(1–3), 251-260. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00147-6](http://dx.doi.org/10.1016/0925-5273(95)00147-6)
- Vanderbeck, E. J. (2010). *Principles of cost accounting*. Mason, OH: Thomson/South-Western.
- Weetman, P. (2010). *Management accounting*. Harlow, Essex, England New York: Financial Times/Prentice Hall.
- Wild, John J., Shaw Ken W., Chiappetta Barbara (2011). *Fundamental accounting principles*. New York: McGraw-Hill Irwin.
- Yin, R. K. (1981). The Case Study Crisis: Some Answers. *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58-65.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research : design and methods*. Los Angeles, Calif.: Sage Publications.

Anexos

Anexo A – Formulários de fichas e acabamentos

The screenshot shows a software window titled 'Montagem de Fichas123'. The header includes the CABLOTEC logo and the text 'Cablagens e Sistemas, Lda'. The main title is '3.Montagem de Fichas Coaxiais' and the identifier is 'CT-2'. The form contains a table with the following columns: 'Operações', 'Quantidade', 'Recurso', 'IdMateria Prima', 'Tarifa(s)', and 'Total (s)'. The rows are: 'Inserir componentes na ficha', 'Cravar Terminal', 'Inserir terminal no nucleo', 'Cravar ficha sobre malha', and 'Apertar componentes'. Each row has input fields for the respective columns. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Acabamentos' buttons.

Operações	Quantidade	Recurso	IdMateria Prima	Tarifa(s)	Total (s)
Inserir componentes na ficha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cravar Terminal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inserir terminal no nucleo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cravar ficha sobre malha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apertar componentes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A1.– Formulário de fichas de coaxiais

The screenshot shows a software window titled 'Fichas de Caixa'. The header includes the CABLOTEC logo and the text 'Cablagens e Sistemas, Lda'. The main title is '3.Montagem de Fichas de Caixa' and the identifier is 'CT-2'. The form contains a table with the following columns: 'Operações', 'Quantidade', 'Recurso', 'IdMateria Prima', 'Tarifa(s)', and 'Total (s)'. The rows are: 'Inserir terminal na via' and 'c/ Barrador'. Each row has input fields for the respective columns. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Acabamentos' buttons.

Operações	Quantidade	Recurso	IdMateria Prima	Tarifa(s)	Total (s)
Inserir terminal na via	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
c/ Barrador	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A2 – Formulário montagem fichas de caixa

The screenshot shows a software window titled 'UserForm1'. The header includes the CABLOTEC logo and the text 'Cablagens e Sistemas, Lda'. The main title is '3.Montagem de Fichas Micro-Ds' and the identifier is 'CT-2'. The form contains a table with the following columns: 'Operações', 'Quantidade', 'Recurso', 'IdMateria Prima', 'Tarifa(s)', and 'Total (s)'. The rows are: 'Colocar Passador no Cabo', 'Colocar fios na via', 'Cravar ficha na maquina', and 'Apertar barramento no cabo'. Each row has input fields for the respective columns. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Acabamentos' buttons.

Operações	Quantidade	Recurso	IdMateria Prima	Tarifa(s)	Total (s)
Colocar Passador no Cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Colocar fios na via	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cravar ficha na maquina	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apertar barramento no cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A3 – Formulário montagem fichas micro-d's

Montagem de Fichas Quintax

CABLOTEC
Cablagens e Sistemas, Lda

3.Montagem de Fichas Quintax CT- 2

Operações	Quatidade	Recurso	IdMateria Prima	Tarifa(s)	Total (s)
Inserir terminais no Nut	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Colocar malha sobre barramento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apertar barramento no cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A4 – Formulário Montagem fichas quintax

Montagem de Fichas Militares

CABLOTEC
Cablagens e Sistemas, Lda

3.Montagem de Fichas Militares CT- 2

Operações	Quatidade	Recurso	IdMateria Prima	Tarifa(s)	Total (s)
Colocar Racord no Cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Colocar Componentes no cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inserir terminais na ficha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apertar barramento no cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Montar ficha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A5 – Formulário montagem fichas militares

Montagens de Fichas Sub's

CABLOTEC
Cablagens e Sistemas, Lda

3.Montagem de Fichas Sub-Ds CT- 2

Operações	Quatidade	Recurso	IdMateria Prima	Tarifa(s)	Tempo Total (s)
Colocar Passador no Cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soldar fios a ficha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inserir Terminais na ficha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inserir terminais nas vias livres	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apertar barramento no cabo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A6 – Formulário montagem fichas sub d's

Pré-Confeção

CABLOTEC
Cablagens e Sistemas, Lda

3.Confeção de Ficha

CT- 2011
Sub-Total 194

Ficha Anterior **1** **Ficha de Caixa** **1** Ficha Seguinte

Pre-Confeção

Intruções Colocar... Cortes e Eliminação Estripados Malhas Shunts Soldaduras Cravações Retrações Acabamentos

Colocar	Quantidade	Recurso	Id Materia Prima	Tarifa Unitaria(s)	Tarifa Total (s)	
Mangas Termoretratil	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> c/Retração
Mangas c/ caracteres	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> c/Retração
Mangas Transparentes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> c/Retração
Malhas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Anilhas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> c/Cravação
<input type="checkbox"/> Capchons 90°/180°	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> c/Retração

Montagem da Ficha

Tipo de Ficha


Ficha de Caixa 

Figura A7 – Formulário acabamentos

	Aplicação de Tintas	1	20	20
	Lixa/Dona de Borrifador/Capuzinho	6	24	24
	Colador - Borrifação - 1 parte 2	1	284	284
	Borrifador - Borrifação - 1 parte 2 + Cola	1	630	1.138
Placa 1/1/1/1				1.046,00
	Alumínio + Contorno/Alumínio para Cola	1	23	23
	Colador Nitro-gel 2/Carbônico + Borrifação	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Transparente + Borrifação	1	16	16
	Colador Capuzinho 16/1/1/1/1	1	28	28
	Borrifador-Flex Carbônico	17	7,4	125,8
	Cresol - Terminalis	17	15,0	255,0
	Insuflador Carbônico (Maxi/Alum.)	2	6,4	12,8
	Insuflador Carbônico na Placa	17	6,4	108,8
	Parafusos Placa	1	1,0	1,0
	Colador Capuzinho no Galardo + Colador-Cola + Borrifador Capuzinho	1	89,4	89,4
Placa 1/1/1/1/1/1				1.020,60
	Alumínio + Contorno/Alumínio para Cola	1	23	23
	Colador Nitro-gel 2/Carbônico	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Transparente	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Cola + Borrifação	1	28	28
	Colador Capuzinho	1	16	16
	Borrifador-Flex Carbônico	2	7,4	14,8
	Cresol - Terminalis	1	15,0	15,0
	Cresol - Terminalis	1	15,0	15,0
	Insuflador Carbônico na Placa	2	4,8	9,6
Placa 1/1/1/1/1/1/1				1.000,60
	Alumínio + Contorno/Alumínio para Cola	1	23	23
	Colador Nitro-gel 2/Carbônico	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Transparente	1	16	16
	Colador Capuzinho	1	16	16
	Borrifador-Flex Carbônico	2	7,4	14,8
	Cresol - Terminalis + Borrifação	2	16	32
	Insuflador Carbônico na Placa	2	4,8	9,6
	Colador Capuzinho Borrifação Borrifação	1	67	67
Placa 1/1/1/1/1/1/1/1				1.000,60
	Alumínio + Contorno/Alumínio para Cola	1	23	23
	Colador Nitro-gel 2/Carbônico	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Transparente	1	16	16
	Colador Capuzinho	1	16	16
	Borrifador-Flex Carbônico	2	7,4	14,8
	Cresol - Terminalis + Borrifação	2	16	32
	Insuflador Carbônico na Placa	2	4,8	9,6
	Colador Capuzinho Borrifação Borrifação	1	67	67
Placa 1/1/1/1/1/1/1/1/1				1.000,60
	Alumínio + Contorno/Alumínio para Cola	1	23	23
	Colador Nitro-gel 2/Carbônico	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Transparente	1	16	16
	Colador Nitro-gel 2/Cola + Borrifação	1	28	28
	Colador Capuzinho	1	16	16
	Borrifador-Flex Carbônico	2	7,4	14,8
	Cresol - Terminalis	2	15	30
Dispositivos			Dispositivos	1.000,00
	Comentário Visual	1		1.000,00
	Comentário dimensional - 7 Borrifação	1	2.000	2.000,00
	Comentário de Borrifação	100	0	1.000,00
	Tabela de Materiais Simples - 1 Borrifação	2	500	1.000,00
	Guia de Comentários	1	500	1.000,00
Instalações			Instalações	1.000,00
	Comentário Tabela de Materiais de Borrifação	1	1.000	1.000,00
	Proteção Borrifação 2/Plástico de Borrifação + Fita Transparente	1	1.000	1.000,00
	Colador Borrifação Borrifação Borrifação	0,2	7,0	1,40
	Colador Borrifação Borrifação Borrifação Borrifação	1	2.000	2.000,00
			Total	1.000,00

Figura B4 – Teste do Produto 2 no modelo proposto (Continuação)