

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE CUSTEIO E
LAYOUT NUMA EMPRESA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

Guilherme Filipe Santa Lima Leite

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Soeiro Ferreira

Orientador na Soneres: Eng. Paulo Gonçalves



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2012-06-29

Resumo

O “Projeto de Dissertação” visa o desenvolvimento e a implementação de modelos de custeio e *layout* numa empresa que projeta e fabrica produtos, tanto compostos por equipamento tradicional como por equipamento LED, dedicados à iluminação pública.

Dada a crescente concorrência no mercado, a gestão de custos assumiu um papel primordial nas empresas, promovendo uma maior consciencialização para o desenvolvimento e implementação de modelos de custeio. Parte desta premissa o desenvolvimento desta dissertação.

Os objetivos do projeto em análise são o desenvolvimento e implementação de um modelo de custeio em alguns produtos, a otimização de custos num produto específico e o desenvolvimento de um *layout* referente a uma zona de montagem LED.

Assim, no modelo de custeio desenvolvido constam as quantidades e custos de matéria-prima e de outros materiais, os tempos e custos dos processos de produção e os custos indiretos. No seguimento do projeto, a análise destes dados levará ao custo final do fabrico dos produtos analisados, servindo de base ao valor de venda dos produtos. A aplicação deste modelo teve um impacto positivo para a fábrica, já que pela primeira vez têm uma estimativa do custo de produção de alguns dos seus produtos, podendo extrapolar o modelo para os restantes produtos.

Tendo como referência este modelo de custeio, entre outros dados, foi possível otimizar os processos, verificando a viabilidade de serem utilizados outros tipos de estrutura ou de material na produção da luminária “R9”, sendo possível encontrar uma redução nos custos através de uma alteração estrutural e da definição do número de funcionários dedicados a este produto na linha de montagem.

Finalmente, sendo a estratégia da empresa substituir os produtos atuais por tecnologia LED, foi desenvolvido um *layout* de uma zona de montagem do componente “LEDBox”.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF COSTING AND LAYOUT MODELS FOR A PUBLIC LIGHTING COMPANY

Abstract

The development and implementation of costing and layout models for a company that designs and manufactures products made with both traditional and LED equipment for public lighting is the object of analysis of this dissertation.

Considering the growing competition in the market, costs management assumed a main role in companies, which promoted more awareness to the development and implementation of costing models. This dissertation's development begins with that premise.

The goals of the analyzed project are the developing and implementation of a costing model of some products, costs optimization of a specific product having in mind the processes improvement and possible structural and material changes and the development of a layout regarding a LED assembly zone.

Therefore, in the developed costing model are present the raw material and other materials' quantities and costs, the production processes' times and costs and indirect costs. Following the project, this data analysis leads to the final cost for manufacturing the analyzed products, serving as a basis for the products' selling value. The application of this model had a positive impact in the factory, because for the first time they have an estimate of the production cost for some of their products, allowing them to extrapolate the model to the remaining products.

Having as reference this costing model, among other data, it was possible to optimize processes, checking the viability for the use of other types of structure or material in the production of "R9" luminaire. This led to the finding of a reduction of costs through a structural change and the definition of the number of employees dedicated to this product in the assembly line.

Finally, being the company's strategy to replace the current products for LED technology, a "LEDBox" component assembly zone layout was developed.

Agradecimentos

Ao Engenheiro Paulo Gonçalves por me ter possibilitado a oportunidade de realizar o meu “Projeto de Dissertação” na Soneres e por me ter orientado ao longo de todo o Projeto.

Ao Professor José Soeiro Ferreira pela orientação curricular concedida ao longo do “Projeto de Dissertação”.

À Engenheira Prazeres Faria, ao Paulo Vieira, ao Hugo Costa, ao Dr. Jorge Capucho, à Dona Eduarda, à Dona Inês e às restantes pessoas da empresa que sempre se disponibilizaram para me ajudar em tudo o que precisei e que me apoiaram na integração na empresa.

Aos meus pais pela oportunidade que me concederam e ao meu irmão por todo o ânimo que sempre me deu.

Ao Costa e à Dores por todo o apoio que me deram nesta “reta” final para o término do curso.

À Rita por ter estado sempre presente nas fases boas e menos boas, tanto no decorrer do “Projeto de Dissertação”, como no decorrer do curso, tendo sido a sua presença um fator essencial para atingir este momento.

A todos os professores do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão pela formação que me deram e pelo conhecimento que me transmitiram.

Índice de Conteúdos

1. Introdução	1
1.1 Apresentação da Empresa Soneres	1
1.2 O Projeto “Desenvolvimento e Aplicação de Modelos de Custeio e <i>Layout</i> numa Empresa de Iluminação Pública”	3
1.3 Procedimentos Seguidos no Projeto	4
1.4 Temas Abordados e sua Organização	4
2. Análise de Custos	6
2.1 Introdução	6
2.2 Caracterização do Tipo de Custos	7
2.3 Métodos de Custeio	8
2.4 Sistemas de Custeio	9
2.4.1 Sistema do Custo-Padrão	9
2.4.2 Sistema ABC	11
2.5 Sistema de Acumulação de Custos	13
2.5.1 Sistema de Acumulação por Ordem de Fabrico ou Direto	13
2.5.2 Sistema de Acumulação por Processo ou Indireto	14
2.6 Estrutura de Informação de Materiais	14
3. Situação na Empresa	16
4. Desenvolvimento de um Modelo de Custeio	17
4.1 Sistema Produtivo	17
4.2 Valores a Introduzir no Modelo de Custeio	21
4.2.1 Matéria-Prima	21
4.2.2 Custos de Mão-de-Obra Direta	22
5. Modelo de Custeio	24
5.1 Materiais	24
5.2 Mão-de-Obra	25
5.3 Tempos	27
5.4 Custos Indiretos	28
5.5 Dados	28
5.6 Custo Total	29
6. Aplicação do Modelo de Custeio	30
6.1 Candeeiro “Grimaldi”	30
6.2 Candeeiro “Evolui”	31
6.3 Luminária “R9”	32
6.4 “LEDBox” para o Modelo “Evolui”	33
6.5 “LEDBox” para os Modelos “Flamingo” e “Avatar”	35
6.6 “LEDBox” para os Modelos “Grimaldi”, “Photuris”, “Solar” e “Lumiline”	36
6.7 “LEDBox” para o Modelo “Luziada”	37
7. Melhorias na Produção do Modelo “R9”	39
7.1 Linha de Montagem	39
7.2 Alterações a Aplicar no Capô	40
7.2.1 Redução do Material	40
7.2.2 Modificação do Material	41
7.2.3 Alteração do Material e da Espessura	42

8. Zona de Montagem LED: “LEDBox”	43
9. Conclusões e Sugestões para Trabalho Futuro	48
Referências	
ANEXO A: Estrutura de Materiais e Processos do Modelo “Grimaldi”	50
ANEXO B: Estrutura de Materiais e Processos do Modelo “Evolui”	51
ANEXO C: Estrutura de Materiais e Processos do Modelo “R9”	52
ANEXO D: Estrutura de Materiais e Processos do Componente “LEDBox” dos Modelos “Fleming”, “Avatar” e “Luziada”	53
ANEXO E: <i>Layout</i> Fabril.....	54
ANEXO F: Materiais Utilizados no Modelo “Grimaldi”	55
ANEXO G: Materiais Utilizados no Modelo “Evolui”	57
ANEXO H: Materiais Utilizados no Modelo “R9”	58
ANEXO I: Lista de Materiais das “LEDBox” dos Modelos “Fleming” e “Avatar” e do Modelo “Luziada”	60
ANEXO J: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra do Modelo “Evolui”	61
ANEXO K: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra do Modelo “Grimaldi”	62
ANEXO L: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra do Modelo “R9”	64
ANEXO M: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra das “LEDBox” dos Modelos “Fleming” e “Avatar” e do Modelo “Luziada”	65

Siglas

CAD – Desenho assistido por computador (*Computer-aided design*)

ERP – Sistema Integrado de Gestão Empresarial (*Enterprise Resource Planning*)

LED – Díodo emissor de luz (*Light-emitting diode*)

BOM – Lista de materiais (*Bill of materials*)

ABC – Custeio baseado nas atividades (*Activity-Based Costing*)

PCB – Placa de circuito impresso (*Printed Circuit Board*)

Índice de Figuras

Figura 1 – Soneres SA.	1
Figura 2 – Exemplo de uma “LEDBox”	2
Figura 3 – Diferença dos dois métodos de custeio (adaptado de Noreen, Brewer <i>et al.</i> 2010)..	9
Figura 4 – Modelo de custeio baseado nas atividades (adaptado de Noreen, Brewer <i>et al.</i> 2010).....	13
Figura 5 – Caraterização do método direto (Franco, Oliveira <i>et al.</i> 2005).....	14
Figura 6 – Caraterização do método indireto (Franco, Oliveira <i>et al.</i> 2005)	14
Figura 7 – Layout fabril (planta base realizada pelo Arq. Paulo Filipe da empresa Jacinto Martins Eng. Civil LDA.).....	17
Figura 8 – Fluxo de operações do modelo “Grimaldi” e “Evolui”	19
Figura 9 – Fluxo de operações do modelo “R9”	20
Figura 10 – Fluxo de operações do componente “LEDBox”	20
Figura 11 – Custo/hora de cada funcionário por setores	22
Figura 12 – Separadores do modelo de custeio realizado em Microsoft Excel.....	24
Figura 13 – Separador “Materiais”	24
Figura 14 – Exemplo separador “Materiais” preenchido	25
Figura 15 – Separador “Mão-de-Obra”	26
Figura 16 – Exemplo de funcionamento do separador “Mão-de-Obra”.....	26
Figura 17 – Exemplo de funcionamento do cálculo do tempo de operação.....	26
Figura 18 – Exemplo do separador “Mão-de-Obra” preenchido.....	27
Figura 19 – Exemplo de preenchimento do separador “Tempos”	27
Figura 20 – Separador “Custos Indiretos”	28
Figura 21 – Separador “Dados”.....	29
Figura 22 – Exemplo do separador “Custo Total” preenchido.....	29
Figura 23 – “Grimaldi”	30
Figura 24 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta do modelo “Grimaldi”	31
Figura 25 – Distribuição do custo total do modelo “Grimaldi”	31
Figura 26 – “Evolui”	31
Figura 27 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta do modelo “Evolui”	32
Figura 28 – Distribuição do custo total da “Evolui”	32
Figura 29 – “R9”	32
Figura 30 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta do modelo “R9”	33
Figura 31 – Distribuição do custo total do modelo “R9”	33

Figura 32 – “LEDBox” do modelo “Evolui”	33
Figura 33 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da “LEDBox” do modelo “Evolui”	34
Figura 34 – Distribuição do custo total da “LEDBox” do modelo “Evolui”	34
Figura 35 – “LEDBox” dos modelos “Avatar” e “Flamingo”	35
Figura 36 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da “LEDBox” dos modelos “Avatar” e “Flamingo”	35
Figura 37 – Distribuição do custo total da “LEDBox” dos modelos “Avatar” e “Grimaldi” ..	36
Figura 38 – “LEDBox” dos modelos “Grimaldi”, “Photuris”, Solar” e “Lumiline”	36
Figura 39 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da “LEDBox” dos modelos “Grimaldi”, “Photuris”, Solar” e “Lumiline”	37
Figura 40 – Distribuição do custo total da “LEDBox” dos modelos “Grimaldi”, “Photuris”, Solar” e “Lumiline”	37
Figura 41 – “LEDBox” do modelo “Luziada”	37
Figura 42 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da “LEDBox” do modelo “Luziada”	38
Figura 43 – Distribuição do custo total da “LEDBox” do modelo “Luziada”	38
Figura 44 – Capô do modelo “R9”	40
Figura 45 – Localização da nova área de implementação da futura linha LED	43
Figura 46 – Exemplo de uma impressora de placas de circuito (http://www.alibaba.com/productgs/439124203/high_speed_PCB_printer_equipment/showimage.html , 10-5-2012)	44
Figura 47 – Exemplo de uma máquina Pick&Placer (http://www.globalsmtseasia.com/index.php/New-Products/manncorp-pick-and-place-assembles-4-foot-long-led-light-panels.html , 10-5-2012)	44
Figura 48 – Exemplo de um forno de refusão (http://www.madelltech.com/m2-13.html , 10-5-2012)	44
Figura 49 – Máquina de gel	45
Figura 50 – Zona de montagem LED	45
Figura 51 – Sistema de lente dupla	46
Figura 52 – Sistema híbrido	46
Figura 53 – Sistema de lente dupla no modelo “Grimaldi”	46
Figura 54 – Sistema híbrido do modelo “Flamingo”	46

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Estrutura de materiais (1 nível).....	15
Tabela 2 – Estrutura de materiais multinível.....	15
Tabela 3 – Setores da empresa e respetiva descrição	18
Tabela 4 – Códigos dos setores	18
Tabela 5 – Média do custo por hora de cada funcionário e respetivo setor	23
Tabela 6 – Relação do número de operários com os tempos de produção e respetivos custos	39
Tabela 7 – Distribuição dos volumes do capô.....	40
Tabela 8 – Distribuição dos pesos do capô.....	40
Tabela 9 – Valores com redução do peso	41
Tabela 10 – Ganhos com alteração da espessura do capô de 3mm para 2mm	41
Tabela 11 – Ganhos com a alteração de espessura e de material	42

1. Introdução

No âmbito do curso “Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão” realizado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, é disponibilizada ao estudante a possibilidade de efetuar no último semestre do curso um projeto de fim de curso numa organização, integrando assim o estudante num ambiente empresarial.

O projeto foi realizado na empresa Soneres, cujo *core business* está associado à produção de luminárias e candeeiros para o mercado da iluminação pública. O projeto tem como tema o desenvolvimento, o estudo e implementação de um modelo de custeio. No entanto, dada a possibilidade e versatilidade do projeto foi também possível estruturar dois objetivos paralelos, nomeadamente a otimização dos custos de produção de um modelo específico e, tal como aparece referenciado no título desta dissertação, de modelar um *layout* para uma linha de produção LED, uma futura aposta desta empresa.

1.1 Apresentação da Empresa Soneres

A empresa Soneres (Figura 1), situada na Maia, foi fundada em 1959 sendo uma organização empresarial de capitais unicamente portugueses. Concebe vários produtos direcionados para a iluminação pública, tais como, luminárias, candeeiros e balizadores. Paralelamente à atividade produtiva, também possui tecnologia própria para a realização de estudos luminotécnicos na elaboração de novos projetos (<http://www.sonerres.pt/>).



Figura 1 – Soneres SA.

A Soneres foi recentemente adquirida pelo grupo empresarial EXER, SA. que é composto por um aglomerado industrial (Soneres, Exporlux, Soneres Brasil, Lightenjin, Rosas SGPS, BlueSpan, Ramalhos e SAB). Com esta aquisição, a empresa sofreu uma alteração a nível funcional e estrutural de modo a corresponder aos desafios que lhe são colocados pelos mercados interno e externo. Para satisfazer tais objetivos, a organização tomou uma série de ações que passaram por:

- desenvolvimento e aquisição de novos equipamentos e tecnologias;
- desenvolvimento de *software* para cálculo luminotécnico;

- criação de um Gabinete Técnico e de Design para conceção e produção de novos produtos;
- reforço em capital humano (<http://www.sonerres.pt/>).

Existe entre a Soneres e a BlueSpan uma parceria na conceção e desenvolvimento de novos produtos, sendo a BlueSpan responsável atual pela investigação e desenvolvimento da tecnologia LED.

Recentemente, com a introdução desta nova tecnologia no mercado da iluminação pública, a Soneres decidiu iniciar o lançamento de novos produtos de iluminação pública com esta tecnologia.

Um dos componentes fundamentais dos produtos LED é a “LEDBox” (Figura 2) (módulo constituído pelo bloco ótico (carcaça), vidro, dissipadores, componentes eletrónicos e placa de LED’s), sendo um produto resultante da parceria com a BlueSpan. Neste contexto, a intervenção da Soneres circunscreve-se à realização de toda a carcaça do componente; receber, posteriormente, da BlueSpan a parte eletrónica de LED; e proceder à montagem final no candeeiro ou luminária. Após este processo, o produto está pronto para ser comercializado.



Figura 2 – Exemplo de uma “LEDBox”

Os produtos disponibilizados pela Soneres estão divididos pelos seguintes grupos/famílias:

- Arquitetural – direcionado para a iluminação de vias pedonais, secundárias, praças ou jardins e monumentos;
- Balizadores – destinados à iluminação rasante e delimitação de percursos pedonais em zonas residenciais, praças e jardins;
- Decorativo – direcionado para a iluminação de jardins, largos, praças ou mesmo de vias;
- *Design* – utilizados em ambientes urbanos e exclusivamente em tecnologia LED;
- Projetores – utilização em áreas que necessitem de iluminação intensa e localizada;
- Viário – direcionado para a iluminação de rodovias (Catálogo de Produtos da Soneres)

Maioritariamente, o “Projeto de Dissertação” decorreu na área fabril e no Departamento de Direção de Operações, sendo este composto pelas áreas da Produção, Gabinete Técnico (local onde o estudante se domiciliou), Logística de Compras e Logística de Expedição. Além do departamento referido, parte do projeto recebeu o apoio dos

departamentos da Direção Comercial, da Direção da Qualidade e Ambiente e do Departamento Administrativo e Financeiro.

1.2 O Projeto “Desenvolvimento e Aplicação de Modelos de Custeio e *Layout* numa Empresa de Iluminação Pública”

A Soneres, antes de ser adquirida pelo EXER SA., enfrentava dificuldades em diversos níveis. Após uma mudança na sua Direção, resultante da aquisição pelo grupo à qual agora pertence, aquela empresa redimensionou o seu funcionamento interno melhorando os seus processos e produtos com o recurso a novas técnicas, mecanismos, materiais e recursos humanos. No âmbito desta atualização surgiu a possibilidade de cooperação da Soneres com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto no desenvolvimento de um “Projeto de Dissertação”. Desta forma, foram considerados como objetivos do projeto em análise, respetivamente:

- (a) o desenvolvimento e implementação de um modelo de custeio em alguns produtos;
- (b) a otimização de custos num produto específico, tendo em conta a melhoria dos processos e possíveis alterações na estrutura e material;
- (c) o desenvolvimento de um *layout* referente a uma zona de montagem LED.

Na concretização dos objetivos, foi necessário desenvolver os seguintes passos:

- 1) levantamento de todos os custos, processos produtivos e materiais necessários para a produção dos produtos “Grimaldi”, “Evolui” e “R9”;
- 2) levantamento de todos os custos, processos produtivos e materiais necessários para a produção do componente “LEDBox” dos modelos “Grimaldi”, “Evolui”, “Solar”, “Lumiline”, “Photuris”, “Luzíada”, “Flamingo” e “Avatar”;
- 3) desenvolvimento de um modelo de custeio (inexistente no momento de início do “Projeto de Dissertação”);
- 4) implementação do modelo desenvolvido de modo a se determinar qual o custo final dos produtos enunciados;
- 5) análise do processo produtivo do modelo “R9”, de modo a se obter melhorias a nível de redução de custos de produção;
- 6) visita a uma linha de produção LED, numa das empresas do grupo, de forma a melhor conhecer um modelo de produção;
- 7) desenvolvimento de um *layout* direcionado para a montagem das “LEDBox”, tanto a nível da parte eletrónica como mecânica, tendo em conta as especificidades da empresa Soneres.

Conclui-se que o “Projeto de Dissertação” desenvolvido foi uma mais-valia para a organização por lhe disponibilizar um conjunto de ferramentas e recursos inexistentes, a saber:

- 1) um modelo de custeio, até ao momento inexistente;
- 2) informação relativa à estrutura dos custos de um determinado leque de produtos e de um componente comum a alguns desses produtos;

- 3) opções de melhorias relativas ao produto “R9”;
- 4) sugestão de um *layout* para conceção futura de uma zona de montagem LED.

1.3 Procedimentos Seguidos no Projeto

O desenvolvimento do projeto decorreu do seguinte modo:

- 1) Levantamento do *layout* do sistema produtivo – análise de todo o equipamento existente na fábrica e realização de um *layout* com a localização de todos os setores, equipamentos, quadros elétricos, espaços de armazenamento de matéria-prima e moldes.
- 2) Reconhecimento dos processos de fabrico – pesquisa de todos os processos produtivos e respetivos tempos que são necessários no fabrico dos produtos “Grimaldi”, “R9” e “Evolui” e do componente “LEDBox” para os produtos “Grimaldi”, “Evolui”, “Avatar”, “Flamingo”, “Evolui”, “Luziada”, “Solar”, “Lumiline” e “Photuris”;
- 3) Análise das matérias-primas – levantamento de todas as matérias-primas, componentes e material elétrico necessário na produção dos modelos já referidos anteriormente;
- 4) Cálculo dos custos diretos, indiretos, variáveis e fixos;
- 5) Desenvolvimento de um modelo de custeio baseado na informação recolhida;
- 6) Aplicação do modelo desenvolvido aos produtos em análise – aplicação do modelo desenvolvido de modo a determinar o custo final dos produtos pretendidos;
- 7) Análise do processo produtivo do modelo “R9” e desenvolvimento de um conjunto de melhorias – após uma análise de todo o processo produtivo da “R9” foi encontrado um conjunto de melhorias a nível de recursos humanos, de material e de estrutura do produto;
- 8) Criação de um *layout* para uma zona de montagem LED – análise, disposição e explicação do *layout* desenvolvido e do equipamento necessário para uma nova zona de montagem da “LEDBox”. Esquematização de um dos processos de montagem para dois tipos de “LEDBox”.

1.4 Temas Abordados e sua Organização

Os temas abordados neste relatório foram organizados do seguinte modo:

- Capítulo 1 – Breve descrição da empresa e do projeto desenvolvido;
- Capítulo 2 – Análise e descrição dos vários tipos de custos, métodos de custeio, sistemas de custeio e sistemas de acumulação de custos; Diferenciação e demonstração das estruturas de informação de materiais;
- Capítulo 3 – Explicação dos problemas fabris; Métodos de recolha de informação; Debilidades da empresa;
- Capítulo 4 – Desenvolvimento de um modelo de custeio; Análise do sistema produtivo e dos valores a inserir no modelo;

- Capítulo 5 – Explicação e demonstração do modelo de custeio desenvolvido;
- Capítulo 6 – Resultados obtidos com a aplicação do modelo de custeio;
- Capítulo 7 – Melhoria a nível de material e do processo produtivo do modelo “R9”
- Capítulo 8 – Desenvolvimento de um *layout* referente a uma zona de montagem LED e montagem das “LEDBox”;
- Capítulo 9 – Conclusões e sugestões para abordagens futuras.

2. Análise de Custos

2.1 Introdução

Com o desenvolvimento das “Teorias Económicas”, com o constante aumento da concorrência entre as várias organizações e com o maior grau de exigência dos consumidores, estas entidades têm vindo cada vez mais a tornar as suas estruturas complexas, de forma a detalhar os seus gastos, de modo a que possam diminuí-los (Castro, Pereira *et al.* 2004; Külzer, Lima *et al.* 2008). Como tal, a gestão dos custos tornou-se numa atividade de elevada relevância nos dias atuais, assumindo-se como um fator estratégico de competitividade (Dias & Padoveze 2007).

Pelo facto da produção de um produto ou serviço ao menor custo possível ser um objetivo permanente de toda e qualquer organização, o custo dos produtos apresenta-se assim como uma estratégia a nível de produção ou de operações, pois a sua redução poderá ter um grande impacto na vantagem competitiva das organizações (Dias 2007). Consequentemente, é necessária uma consciencialização de que temos presente um mercado em constante mudança e que não suporta que os custos que não gerem valor para o cliente (imputados na produção) sejam associados ao custo final do produto (Külzer, Lima *et al.* 2008).

Devido ao aparecimento das novas técnicas e processos de produção, tornou-se necessária uma atualização constante dos ambientes industriais. Na sequência lógica desta constatação, para um bom desempenho da empresa, é necessária uma boa interação entre os sistemas de planeamento e controlo dos custos (Külzer, Lima *et al.* 2008). As informações obtidas pelo sistema de custos permitem aos gestores analisar a entrada ou eliminação dos produtos e serviços, realizar análises de custos e rentabilidade, e avaliar a competência de adaptação da capacidade produtiva (Dias 2007).

Recorrendo-se aos vários métodos de custeio dos produtos tornou possível, às direções empresariais, avaliar os resultados obtidos e tomar decisões estratégicas de modo a que a sobrevivência destas organizações se garanta (Külzer, Lima *et al.* 2008). Sendo assim, para promover e facilitar as tomadas de decisão, as informações devem ser obtidas de um modo eficiente e preciso (Castro, Pereira *et al.* 2004).

No seguimento do enunciado, na avaliação dos custos é necessário ter em conta vários agentes, que resultam de uma combinação entre as variáveis externas e internas, nomeadamente, dos custos intrínsecos e extrínsecos. Desta forma, os custos internos poderão depender, por exemplo, da estrutura organizacional e dos métodos de gestão aplicados, da capacidade tecnológica a nível de equipamentos e eficiência, e da qualificação de mão-de-obra. Já nas variáveis externas teremos em consideração, por exemplo, os custos da matéria-prima e dos consumíveis (Külzer, Lima *et al.* 2008).

Na estrutura mais simplificada de um sistema de custeio é necessário que a organização possua um sistema de informação do qual façam parte três elementos: os métodos de custeio, as formas de custeio e o sistema de acumulação de custos (Dias 2007; Dias & Padoveze 2007). Recorrendo aos métodos de custeio, percebe-se quais os valores que devem pertencer à apuração do custo dos produtos. As formas de custeio, que se podem basear no custo real ou no custo previamente estimado, estão associadas à dimensão da unidade de cálculo e indicam quais as opções de cálculo após a adoção do método de custeio. Finalmente, o sistema de acumulação de custos aponta os caminhos para a realização da coleta,

processamento e saída das informações dentro do sistema, estando relacionado com o tipo de processo produtivo (Dias 2007).

Poder-se-á, assim, concluir que um sistema de informação de custos tem como objetivo final a obtenção de um custo unitário atribuído a um produto ou ordem de produção (Dias 2007).

2.2 Caracterização do Tipo de Custos

É interessante, no âmbito da contabilidade de gestão, determinar a origem dos custos em termos de estrutura organizacional, de modo a se poder identificar com que função estão relacionados e, dentro de cada função, quais as atividades que a integram. Segundo Franco e seus colegas (Franco, Oliveira *et al.* 2005), é possível identificar as respetivas funções e custos correspondentes do seguinte modo:

- Custos Financeiros – identificam-se com o custo associado à utilização de capitais alheios não correspondendo ao funcionamento de qualquer estrutura da empresa;
- Custos Administrativos – são resultado do funcionamento da estrutura administrativa;
- Custos de Produção ou Industriais – estão relacionados com a valorização dos recursos utilizados no fabrico dos produtos ou prestação de serviços que podem ser classificados nas categorias “consumo de matéria-prima”, “mão-de-obra direta” e “gastos gerais de fabrico”;
- Custos de Aprovisionamento – estão ligados ao funcionamento dos armazéns de matérias e de produtos acabados e semiacabados;
- Custos de Distribuição – relacionam-se com o funcionamento da estrutura comercial.

Conforme a natureza industrial, os custos podem ser classificados quanto às suas variações no volume das atividades e das vendas (custos variáveis e fixos) e quanto à forma de identificação e apropriação aos diversos produtos e serviços produzidos simultaneamente (custos diretos e indiretos) (Franco, Oliveira *et al.* 2005). Franco e seus colaboradores definem a classificação dos custos conforme os próximos parágrafos deste subcapítulo.

Os custos variáveis apresentam uma relação de causa diretamente associada com o nível de produção, sendo assim imputados aos produtos produzidos em determinado período. Como exemplo do supracitado, vejam-se os custos relativos ao consumo de matérias-primas, materiais de embalagem, componentes de produto e mão-de-obra direta.

Relativamente aos custos fixos, estão normalmente associados a uma determinada capacidade instalada, mantendo-se constantes independentemente do nível de utilização dessa capacidade. Tome-se como modelo de exemplo os salários e encargos sociais das chefias, da supervisão dos departamentos de produção, despesas de aluguer do edifício, a depreciação das máquinas e equipamentos entre outros.

Entrando, agora na segunda forma de classificação dos custos, têm-se os custos diretos que vão estar associados à natureza do custo que é exclusiva e específica de determinado objeto de custeio, logo é um custo que não existiria se o objeto também não existisse (*e.g.*, matérias-primas, componentes, embalagens e mão-de-obra direta).

Finalmente, os custos indiretos são custos associados aos variados objetos (*e.g.*, mão-de-obra indireta e materiais indiretos). A sua repartição terá de ser efetuada baseada num determinado número de critérios que, pelo facto de serem sempre subjetivos, serão sempre questionáveis.

2.3 Métodos de Custeio

Os métodos de custeio definem o modo como os custos são imputados no custo do produto. Pode-se afirmar que existem dois tipos de métodos de custeio. Existe o método do custeio por absorção ou total e o método do custeio variável.

O custeio por absorção é um método de custeio que adiciona todos os custos de produção associados ao produto, independentemente de serem indiretos, diretos, fixos e variáveis. O principal problema na aplicação deste método está na alocação dos custos indiretos ao produto, pelo facto de não ser um processo simples. Para tal é necessária a criação de um certo número de critérios para a criação de rácios. Este procedimento acaba por ser, assim, muito pouco confiável. Dando um exemplo, na criação de um critério pode-se utilizar como base de suporte na alocação dos custos fixos as horas de mão-de-obra direta, as horas de funcionamento das máquinas ou a área ocupada.

A apuração de custos no método em causa deve ser realizada seguindo os seguintes pontos:

- separação das despesas e dos custos;
- apropriação dos custos diretos e indiretos associados à produção em determinado período;
- levantamento dos custos de produção;
- apuramento do custo dos produtos vendidos;
- apuramento de resultados;
- alocação dos custos indiretos aos produtos por meio de um critério de rateio baseado nalguma medida de volume.

Sendo assim, pode-se concluir que este tipo de método é pouco eficaz pelo facto dos critérios terem sempre um certo grau de arbitrariedade como suporte, sendo assim é muito difícil de alocar o verdadeiro custo fixo ao produto ou serviço.

O custeio variável é caracterizado por alocar aos produtos fabricados apenas os custos e despesas variáveis. De um outro modo, pode-se dizer que este tipo de método apenas contabiliza os gastos que estão direta ou indiretamente ligados ao produto, variando proporcionalmente com a quantidade produzida ou vendida, como a matéria-prima direta, as despesas de comissões entre vendas e a mão-de-obra direta, por exemplo. Contrariamente ao método referido anteriormente, este método não necessita assim de criar rácios, eliminando assim as distorções nos custos provenientes da utilização de critérios arbitrários.

Comparando os dois métodos, o método de custeio variável é mais vantajoso, nomeadamente por ser relacionado ao modo como controla a gestão dos resultados financeiros gerados pelos vários produtos com que a empresa opera. No entanto, uma vez que este método não é aceite pelos princípios contabilísticos, nem pela legislação fiscal, acaba por ser um método restrito à gestão e controlo de uma empresa (Ostrowski & Coronado 2005).

Na figura seguinte é possível observar a diferença entre os dois métodos de custeio.

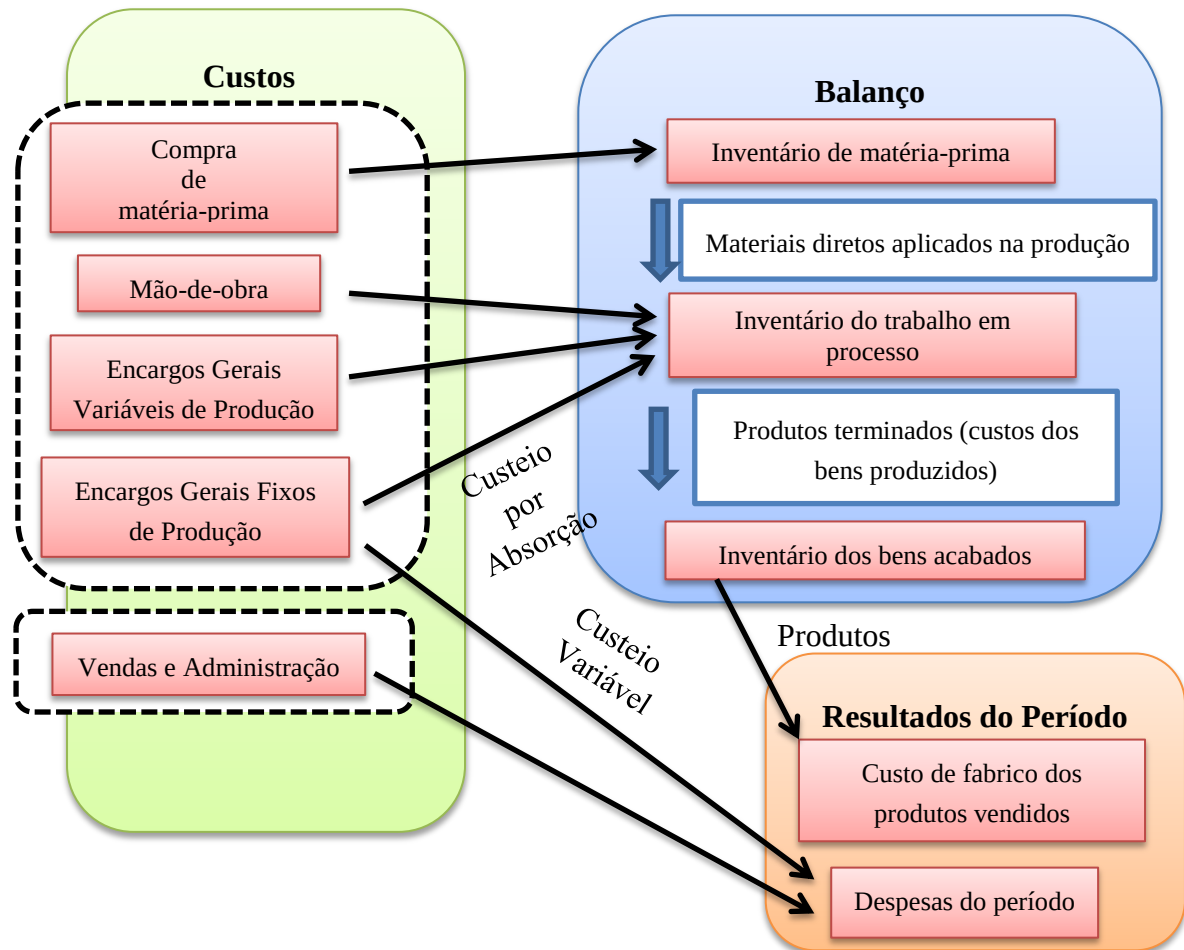


Figura 3 – Diferença dos dois métodos de custeio (adaptado de Noreen, Brewer *et al.* 2010)

2.4 Sistemas de Custeio

2.4.1 Sistema do Custo-Padrão

O sistema do custo-padrão é aplicado como meio de se obter um custo-padrão para um determinado produto com base nos custos associados à produção de todos os componentes desse produto. Na constituição deste custo fazem parte a mão-de-obra direta, a matéria-prima e os custos indiretos de fabrico. A soma dos três dará origem ao custo final.

Na realização do custo-padrão dos materiais utilizados, o primeiro passo será identificar o material aplicado diretamente na produção do produto. Para tal pode-se recorrer ao dossiê de produto, a observações na área da produção, a questões realizadas aos operadores, à inspeção dos documentos de requisição de material ou à consulta de faturas de materiais ligados ao produto. Existem dois tipos de informação que são necessárias recolher. A informação relativa ao material utilizado e a informação relativa à quantidade necessária. Após o conhecimento da quantidade, será necessário o conhecimento do preço do material.

Quando a informação da quantidade e do preço estiver reunida bastará realizar a multiplicação dos preços pela quantidade, obtendo-se assim o custo-padrão do material necessário.

O processo de custeio de mão-de-obra acaba por ser semelhante ao custeio da matéria-prima. É necessária a identificação de todos os processos realizados e dos equipamentos utilizados. A identificação, caso não esteja documentada, pode ser obtida também com base em observações na área da produção, questões realizadas aos operadores e consulta de informação. Todas as operações de limpeza, *setup* e arranjos de peças também deverão ser contabilizados. Os tempos associados a paragens, que não estão associadas à produção, deverão ser ignorados. A determinação dos tempos pode ser efetuada por meio de cronometragem, de estudos de tempos teóricos associados a determinados movimentos ou de valores de tempo médios gastos na produção de uma peça registados no passado. Finalmente, para se obter o custo-padrão das operações é necessário recolher a informação relativa ao custo/hora total de mão-de-obra direta derivado dos salários, encargos sociais e fiscais que, após a multiplicação pelos tempos de produção, irá dar origem ao custo-padrão de mão-de-obra direta.

Relativamente aos custos indiretos, estes irão ser alocados por meio de um rácio baseado em critérios pré-definidos.

Além de se obter um custo-padrão, um dos objetivos deste tipo de sistema é observar a variação entre os valores reais e os valores padrão calculados, sendo assim possível a identificação de falhas e a imposição de melhorias nos processos produtivos (Barfield, Raiborn *et al.* 2001).

Segundo Drury (2000) o custo-padrão pode ser dividido em três tipos, apresentados abaixo.

- Custo-padrão básico – o valor do custo permanece inalterado durante longos períodos, servindo assim como base de comparação com os valores reais, sendo possível estabelecer tendências de eficiência ao longo do tempo. Quando ocorrem alterações a nível de métodos de produção, preço ou outros fatores relacionados com a produção, o custo-padrão básico deixa assim de fazer sentido, porque foi estimado com base em outros valores.
- Custo-padrão ideal – custo ideal mínimo calculado com base em valores de eficiência ótimos. Não é utilizado pelo facto de ser um objetivo quase impossível de alcançar, causando assim uma desmotivação nos operadores.
- Custo-padrão atualmente atingível – custo calculado com os dados reais registados, sendo assim possível de alcançar, pelo facto de já estar incorporada a deterioração normal das máquinas, as quebras de funcionamento das máquinas e o tempo perdido.

A utilização do sistema em questão tem os seguintes objetivos:

- permitir a previsão de custos que poderão ser utilizados nas tomadas de decisão;
- definir um objetivo-alvo tangível, de modo a motivar os operadores;
- auxiliar na definição de orçamentos e avaliar o desempenho da gestão;
- agir como um sistema de controlo que monitorize as variações entre os valores reais e padrão, de modo a serem tomadas medidas corretivas;

- simplificar o trabalho de imputar custos aos produtos para calcular o lucro e avaliação de *stock* (Drury 2000).

2.4.2 Sistema ABC

O sistema ABC (Activity-Based Costing), ou sistema de custeio baseado nas atividades, é um sistema que tem como método de processo acumular todos os custos das atividades presentes numa organização, para depois os imputar aos produtos, serviços e outros custos associados à atividade em causa. De modo a se estabelecer uma relação de causa-efeito entre uma atividade e um custo, são identificados os *cost drivers* para cada atividade. Sendo assim, os gestores de uma empresa necessitam de identificar as atividades principais em cada departamento da empresa e selecionar o *cost driver* indicado para cada atividade (Horngren 1993).

Uma atividade, nesta situação, considera-se como a ação que é necessária para se estabelecer o objetivo das diversas funções existentes nas organizações. Como exemplos podem-se referir a elaboração do plano de *marketing*, reuniões com os clientes, a preparação das máquinas para a produção, a inspeção das matérias-primas rececionadas dos fornecedores e o planeamento da produção (Franco, Oliveira *et al.* 2005). Cooper (1990), citado por Franco e seus colaboradores (2005), identificou quatro tipos de atividades na execução de um sistema ABC sendo estas:

- atividades associadas ao volume dos *outputs*, em que os seus recursos são consumidos e utilizados sempre que uma unidade adicional de *output* é produzida, logo a quantidade de recursos a consumir neste tipo de atividades vai ser proporcional ao volume de produção;
- atividades com associação ao número de lotes, onde os recursos necessários para realizar este tipo de atividades não dependem do número de unidades fabricadas num lote de produção, como exemplo referem-se os custos de *setup* (preparação das máquinas);
- atividades associadas às linhas de produtos, que são inerentes a determinados produtos e serviços específicos, tal como a atividade de conceção de produtos, em que os seus custos estão diretamente ligados ao número de linhas de produto realizadas;
- atividades sustentadoras de negócio, cujos custos não dependem de volumes de *output*, do número de lotes fabricados ou do número de linhas de produtos da empresa.

Um *cost driver* tem como função medir o volume de trabalho e esforços associados à concretização das atividades, permitindo assim avaliar o seu nível de uso pelos objetos de custeio. Segundo Franco e seus colaboradores (2005), numa abordagem ABC podem ser identificados dois tipos de *cost drivers*. Os *cost drivers* de recursos que são aplicados no primeiro estágio do ABC, de modo a se alocar os custos dos recursos às atividades; e os *cost drivers* de atividades que são utilizados na atribuição dos custos das atividades aos objetos de custeio. Na implementação de um sistema ABC, a opção de escolha da natureza dos *cost drivers* depende de vários fatores, tais como, o custo de se medirem as quantidades que lhe estão associadas, o nível de correlação entre o custo e o consumo da atividade pelo objeto de custeio e, por fim, o comportamento que induz. Relativamente ao número de *cost drivers* que

são escolhidos para a implementação de um sistema ABC, há que ter em conta vários aspetos, designadamente o nível de rigor que se pretende atingir no apuramento dos custos dos produtos, o uso de *cost drivers* correlacionados de uma forma imperfeita, o grau de diversidade e o volume de produção dos produtos fabricados (Franco, Oliveira *et al.* 2005). O funcionamento de um método ABC de um modo eficiente está dependente da utilização de *cost drivers* de natureza semelhante relativamente às atividades cujos custos se pretendem atribuir aos objetos de custeio (Cooper & Kaplan, 1999, *cit. in* Franco *et al.*, 2005). Ao identificar os *cost drivers* é possível realizar uma redução dos custos ao limitar o número de transações, por exemplo, se os custos de um produto dependem do número de componentes desse produto, esse produto pode ser redesenhado de modo a ter menos componentes, diminuindo assim o valor dos custos (Horngren 1993).

O sistema ABC admite dois estádios que englobam cinco etapas:

- o primeiro estádio está associado à alocação dos custos dos recursos usados e consumidos às diversas atividades desenvolvidas na organização;
- o segundo estádio consiste na identificação das atividades absorvidas por cada um dos objetos a custear e proceder à respetiva atribuição dos seus custos por esses objetos.

De forma idêntica, serão enumeradas as cinco etapas que compõem os dois estádios mensurados:

- Etapa 1 – identificação das atividades principais que decorrem numa organização por meio de entrevistas às várias áreas da organização e construção de fluxogramas de modo a facilitar a compreensão do trabalho;
- Etapa 2 – listar os recursos da organização que estão agregados à realização das atividades;
- Etapa 3 – imputar os custos indiretos agregados ao consumo e uso dos recursos anteriormente referidos através de *cost drivers* de recursos;
- Etapa 4 – escolher os *cost drivers* de atividade mais adequados para cada uma das atividades identificadas previamente;
- Etapa 5 – cálculo dos custos por objeto de custeio por meio da adição dos custos das atividades que contribuíram para a sua obtenção (Franco, Oliveira *et al.* 2005).

O sistema ABC tornou-se num sistema popular por duas razões principais. A primeira é o facto da rentabilidade dos produtos e serviços ser medida com maior precisão. A segunda vantagem é o facto de este método fornecer uma melhor informação relativa aos custos, correspondendo assim ao aumento da competitividade global. O sistema em questão tornou-se assim relevante permitindo aos gestores que se apercebessem que o controlo de custos é mais refinado se for focado nas atividades de uma empresa, ao invés do produto ou serviço (Horngren 1993).

O modelo de custeio pode ser esquematizado do seguinte modo:

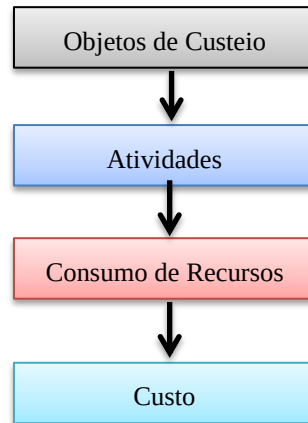


Figura 4 – Modelo de custeio baseado nas atividades (adaptado de Noreen, Brewer *et al.* 2010)

2.5 Sistema de Acumulação de Custos

Um sistema de acumulação de custos define o modo como os custos são contabilizados relativamente ao tipo de produção. O sistema de acumulação de custos por ordem de fabrico ou por processo são os dois sistemas de acumulação de custo principais (Barfield, Raiborn *et al.* 2001).

2.5.1 Sistema de Acumulação por Ordem de Fabrico ou Direto

O sistema de acumulação por ordem de fabrico ou direto é utilizado pelas organizações quando são produzidas pequenas quantidades de um determinado produto (Barfield, Raiborn *et al.* 2001). O sistema em referência tem como objetivo atribuir os custos diretos e indiretos a cada uma das ordens de produção ou de prestação de serviços. Este sistema é normalmente aplicado numa situação de fabrico ou prestação de serviços diversificados e desenvolvido de modo a concretizar as encomendas específicas (Franco, Oliveira *et al.* 2005). Para ser desenvolvido o sistema em questão, segue-se um conjunto de seis etapas (Horngren *et al.*, 2002, *cit. in* Franco *et al.*, 2005):

- 1) identificação do produto ou do serviço que se vai custear;
- 2) identificação dos custos diretos;
- 3) identificação dos custos indiretos;
- 4) escolha da base de imputação a utilizar na imputação dos custos indiretos (*e.g.*, horas de trabalho);
- 5) determinação do valor do coeficiente de imputação dos custos indiretos (*e.g.*, custos indiretos / horas de trabalho);
- 6) determinação do custo dos produtos fabricados ou dos serviços prestados por meio de uma soma algébrica entre os custos diretos e indiretos. Os custos indiretos são obtidos pela multiplicação do coeficiente de imputação referido acima com a respetiva base de imputação.

O método direto pode ser caracterizado do seguinte modo:

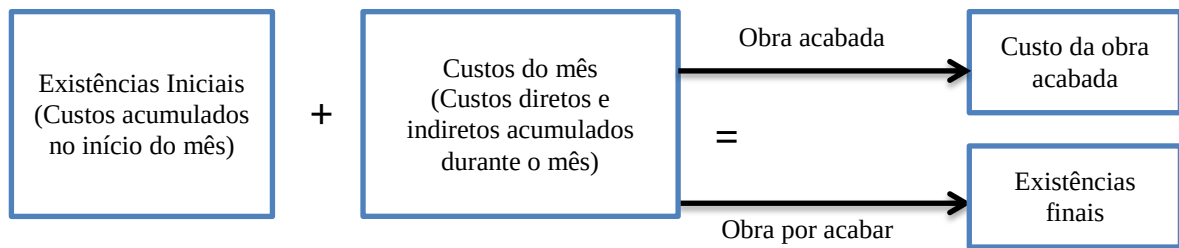


Figura 5 – Caracterização do método direto (Franco, Oliveira *et al.* 2005)

2.5.2 Sistema de Acumulação por Processo ou Indireto

O sistema de acumulação por processo ou indireto compreende a determinação dos custos sustentados com cada unidade de produto fabricado ou de serviço prestado como uma média dos custos suportados com a produção de todos os bens, ou com a prestação de todos os serviços de semelhante natureza ocorridos num determinado período de tempo. O sistema em questão é aplicado normalmente, no caso do fabrico de bens ou da prestação de serviços ser uniforme ou pouco diversificada (Franco, Oliveira *et al.* 2005).

Neste tipo de sistema o produto ou serviço a custear não é acompanhado ao longo do processo produtivo, visto que a produção ou a prestação de serviços é realizada em elevado número num determinado período de tempo. O custo unitário do produto ou serviço é determinado de modo indireto como um custo médio que tenha em conta a acumulação dos custos ocorridos num período de produção de um determinado número de unidades. Por norma, o período correspondente é de um mês, mas pode ser definido conforme o desejo pretendido pela parte responsável (Franco, Oliveira *et al.* 2005).

A caracterização do método em questão pode ser efetuada do seguinte modo:

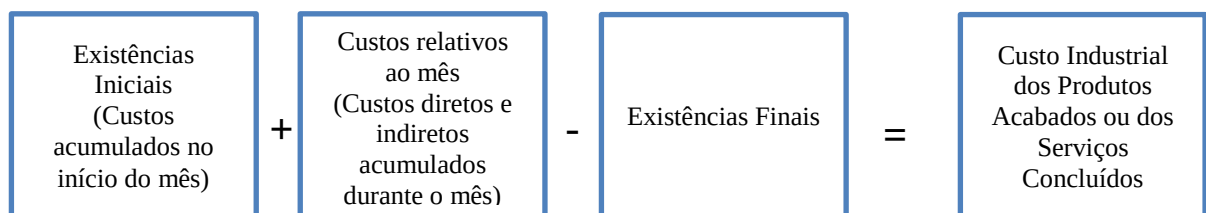


Figura 6 – Caracterização do método indireto (Franco, Oliveira *et al.* 2005)

2.6 Estrutura de Informação de Materiais

A BOM (*Bill of Materials*), ou estrutura de informações, não é nada mais que uma lista hierárquica de todos os materiais/componentes utilizados na produção de um produto. Pode servir como base na estimação de custos ou como controlo de inventário. Uma estrutura de informações pode ter apenas um nível ou ser multinível.

Na situação em que a estrutura apenas tem um nível é realizado um levantamento total de todos os componentes utilizados na produção de um produto. Apesar de ser um método de fácil leitura torna-se pouco adequado no caso de grandes construções. Considerando que não ocorre a distinção de subconjuntos, torna-se assim difícil de localizar o paradeiro das peças tornando assim maior a probabilidade de erro quanto mais complexa for a montagem.

No caso de uma estrutura multinível é possível identificar todos os componentes e subcomponentes respetivos dos produtos, pois estes encontram-se discriminados por níveis, sendo menor a probabilidade de erro e proporcionando uma maior informação ao observador (<http://www.billofmaterials.net/>).

Nas Tabelas 1 e 2 é possível observar um exemplo da diferença relativa ao facto da estrutura ser de um só nível ou multinível para o componente “LEDBox Evolui 60w”.

Tabela 1 – Estrutura de materiais (1 nível)

Código	Componente
2390252100	LEDBox Evolui 60w
2240302104	Bloco Ótico Evolui 60w ANOD
2240302100	Bloco Ótico Evolui 60w
4303012005	Ch Al (1/2D) 1050 L 2x1m 5mm
4303012002	Ch Al (1/2D) 1050 L 2x1m 2mm
2001562100	Perfil Al Bloco Otico Evolui
2001552100	Dissipador Bloco Otico Evolui
4304210117	Perfil Al Extr. CA-41-17
6313600238	Par. Autorosc D7981 FeZn 2x3/8
2001582100	Espelho Bloco Otico Evolui 60w
4303014005	Ch Al Espelhado 2x1,25m 0,5mm
2001622300	Aro p/Vidro Evolui

Tabela 2 – Estrutura de materiais multinível

Código	Nível	Componente
2390252100	1	LEDBox Evolui 60w
2240302104	2	Bloco Ótico Evolui 60w ANOD
2240302100	3	Bloco Ótico Evolui 60w
4303012005	4	Ch Al (1/2D) 1050 L 2x1m 5mm
4303012002	4	Ch Al (1/2D) 1050 L 2x1m 2mm
2001562100	3	Perfil Al Bloco Otico Evolui
2001552100	4	Dissipador Bloco Otico Evolui
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17
6313600238	3	Par. Autorosc D7981 FeZn 2x3/8
2001582100	2	Espelho Bloco Otico Evolui 60w
4303014005	3	Ch Al Espelhado 2x1,25m 0,5mm
2001622300	2	Aro p/Vidro Evolui

Tal como se pode observar é mais fácil identificar a estrutura dos produtos recorrendo a uma estrutura multinível. De modo simples, pode-se observar, por exemplo, que uma “LEDBox Evolui 60 w” (1) é constituída por um “Bloco Ótico Evolui 60w ANOD” (2), um “Espelho Bloco Ótico Evolui 60w” (2) e por um “Aro p/Vidro Evolui” (2). Seguindo a mesma lógica, é possível assim compreender toda a estrutura do produto.

3. Situação na Empresa

A empresa estudada ao longo do “Projeto de Dissertação”, a Soneres, está debilitada relativamente a um conjunto de informações relativas aos seus produtos. Sendo uma empresa adquirida recentemente pelo grupo Exer SA, e tendo sido imposta uma nova mentalidade na empresa por parte da administração, foi necessária a criação de uma base de dados de informações relativas aos seus produtos. Nesta base de dados encontram-se os desenhos dos produtos que tiverem de ser realizados novamente por falta de dados relativamente aos desenhos herdados, a discriminação de toda a matéria-prima que compõe os componentes dos produtos e um registo de todas as operações necessárias no fabrico dos produtos.

Além das informações referidas, uma das informações mais cruciais que falta à empresa é o conhecimento do custo final atribuído a cada um dos seus produtos, pelo facto de não ter implementado nenhum sistema de contabilidade de custos. Para tal, é essencial obter informações relativas aos variados tipos de custo associados aos produtos. Relativamente aos custos associados à produção, é necessário o conhecimento do custo da matéria-prima, de mão-de-obra, da manutenção do equipamento e dos consumíveis, tais como, eletricidade, gás, químicos, etc. De modo a completar o custo atribuído ao produto final de maneira mais eficiente e real, também se torna importante a coleta dos custos fixos, tais como, os custos com os colaboradores da parte do armazém, dos escritórios, da administração e da limpeza.

No levantamento da informação, para a realização da lista de materiais, foi utilizado o método BOM, explicado anteriormente. Para uma fácil perceção dos materiais e processos foram realizados organogramas para cada produto, com recurso à ferramenta Microsoft Visio 2007, que poderão ser observados nos Anexos A a D.

De modo a se obterem as informações relativas aos materiais necessários e gamas operatórias foi essencial a consulta do *Enterprise Resource Planning* (ERP), ou Sistema Integrado de Gestão Empresarial, de nome Baan e, no caso da informação se encontrar indisponível no sistema, dos desenhos *Computer-aided design* (CAD) dos produtos para identificar a matéria-prima utilizada em cada componente do produto e quais os produtos que vêm de fora, como por exemplo, bases, colunas, parafusos, porcas, etc.

Pelo facto de alguma parte da informação ser inexistente a nível de registos, no levantamento da gama operatória foram muito importantes as questões colocadas aos colaboradores que estão diretamente associados à produção, tanto na identificação dos processos de produção como no levantamento dos tempos de produção. Além do recurso aos colaboradores, alguns dos tempos obtidos e aplicados no modelo também derivaram da informação dos boletins de trabalho e da contagem de tempos reais. Relativamente à informação dos custos dos materiais, esta informação foi consultada no sistema informático Baan.

Finalmente, todas as informações recolhidas foram colocadas num só local, recorrendo à ferramenta Microsoft Excel, de modo a se realizar um cruzamento dos dados desenvolvendo assim um modelo de custeio e obtenção de um custo final para os produtos “Grimaldi”, “Evolui”, “R9” e do componente “LEDBox” dos modelos “Grimaldi”, “Evolui”, “Solar”, “Lumiline”, “Luziada”, “Photuris”, “Avatar” e “Flamingo”.

4. Desenvolvimento de um Modelo de Custeio

Como base inicial do desenvolvimento de um modelo de custeio dos produtos foi necessária a realização de um levantamento de todas as máquinas e processos no ambiente fabril, com a posterior criação e realização de um *layout* fabril que se pode observar na Figura 7 (em detalhe no Anexo E). Neste processo foi efetuado o levantamento de todo o formato do chão fabril, quais as máquinas e sua localização.

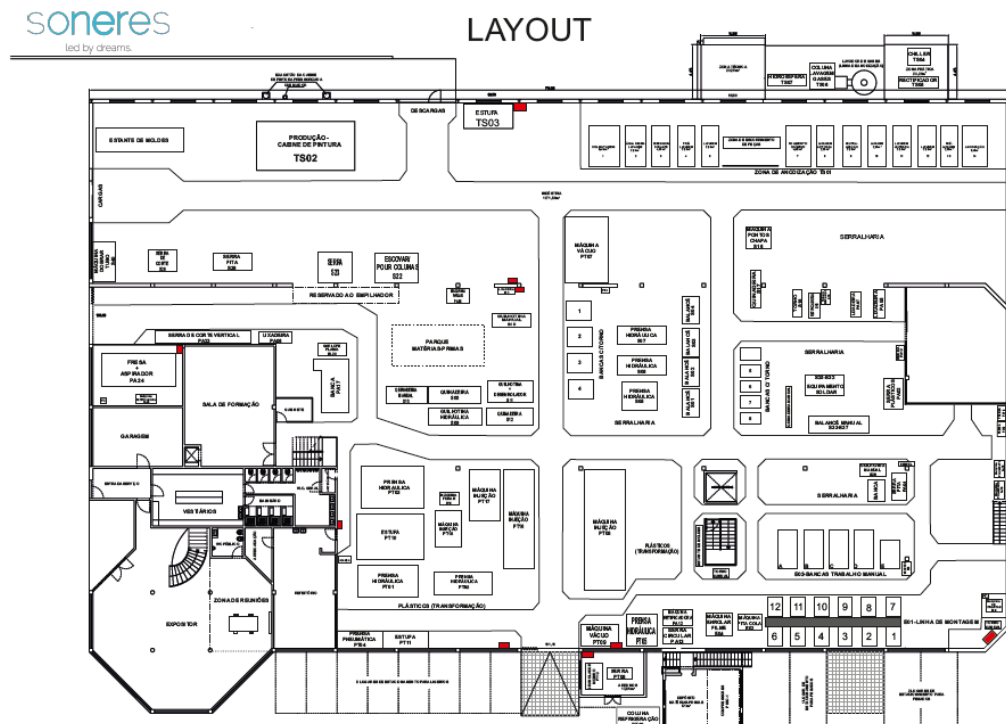


Figura 7 – Layout fabril (planta base realizada pelo Arq. Paulo Filipe da empresa Jacinto Martins Eng. Civil LDA.)

4.1 Sistema Produtivo

A Soneres é essencialmente uma empresa que se insere na indústria metalomecânica. A produção nesta empresa está centrada no fabrico de luminárias e candeeiros por encomenda, sendo o mercado interno o principal destino dos seus produtos. O processo da encomenda inicia-se com um pedido do cliente, que resulta, posteriormente, numa encomenda.

Da encomenda realizada resulta uma ordem de produção que vai informar qual a quantidade de material necessária para a produção, quais os processos a realizar e quais as datas de princípio e fim estimadas. Como apoio à ordem de produção, os operadores têm acesso aos desenhos técnicos do produto por meio de computadores que se encontram nos postos de trabalho. No fim do processo, os operadores possuem um boletim de trabalho que depois será associado à ordem de produção, onde são registadas as datas e os tempos de início e fim dos processos que realizaram, quais as operações realizadas, qual o responsável pelas operações e caso tenham ocorrido paragens, quais as suas razões.

Na Tabela 3 é possível observar quais os setores da empresa e a descrição das operações que cada setor realiza.

Tabela 3 – Setores da empresa e respetiva descrição

Setor	Descrição
Montagem	Nesta secção realizam-se as operações de montagem dos produtos, montagem do equipamento elétrico, realização de testes elétricos e embalamento dos produtos.
Serralharia	Neste local realizam-se as operações cortar, furar, soldar, rebarbar, quinar e estampar.
Pintura	Local composto por uma cabine de pintura com estufa onde os produtos são preparados e posteriormente pintados e secados.
Anodização	Encontra-se uma máquina de anodizar onde os produtos levam um tratamento de anodização.
Injeção	Zona onde ocorre a injeção de polímeros. As máquinas normalmente são utilizadas na produção de luminárias viárias.
Fresagem	Encontra-se uma fresadora que realiza as operações de fresagem nos diversos produtos, sendo um elemento crucial na produção.
Armazém	Ocorre a receção e armazenamento dos materiais. Local onde se realiza o abastecimento de toda a área fabril e a expedição de produtos e componentes fabricados

Para permitir uma melhor coordenação e comunicação interna, todos os setores e respetivas operações contêm os seus respetivos códigos de identificação. Estes códigos foram utilizados na modelagem no protótipo desenvolvido.

Para uma melhor perceção na interpretação do modelo, os códigos podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Códigos dos setores

Setor	Código	Operação	Código
Montagem	001	Pré-Montagem	101
		Montagem	102
		Emissão Etiqueta	104
Serralharia	002	Cortar	201
		Soldar	202
		Rebarbar	203
		Quinar	204
		Furar	205
		Estampar	207
Pintura	003	Pintar	301
Anodização	004	Anodizar e abrilar	401
Injeção	005	Injetar Polímeros	501
Fresadora	006	Fresar Alumínio	601

De modo a que a Tabela 4 não fosse muito extensa, apenas foram referidos os códigos das operações realizadas nos produtos que foram alvo do processo de custeio. Em cada setor são realizadas várias operações. Cada setor vai ter o seu próprio código e cada operação dentro do setor também vai ter o seu respetivo código. De salientar que a operação “Montagem” pode, por muitas vezes, ser realizada pela secção da serralharia, no caso de ser necessário para a realização da montagem uma mão-de-obra mais especializada.

Os fluxos de operações dos modelos “Grimaldi”, “Evolui” e “R9” e do componente “LEDBox”, estudados neste trabalho, estão descritos seguidamente.

- Fluxo de operações dos modelos “Grimaldi” e “Evolui” (Figura 8):

- Do armazém de metais saem, para a fresadora, as chapas de alumínio que após a transformação serão deslocadas para a serralharia. Os outros tipos de metais utilizados nos produtos referidos seguem diretamente do armazém em questão para a serralharia. Da serralharia os produtos em fase de acabamento seguem para a pintura. Para concluir o processo, é realizada a montagem do produto final, adicionando a parte elétrica e os restantes componentes, na zona de serralharia, após a receção das “LEDBox” prontas. Após a montagem e como normalmente este tipo de produtos é produzido por encomenda, a sua expedição é realizada diretamente da serralharia sem ocorrer a deslocação dos produtos para o armazém.

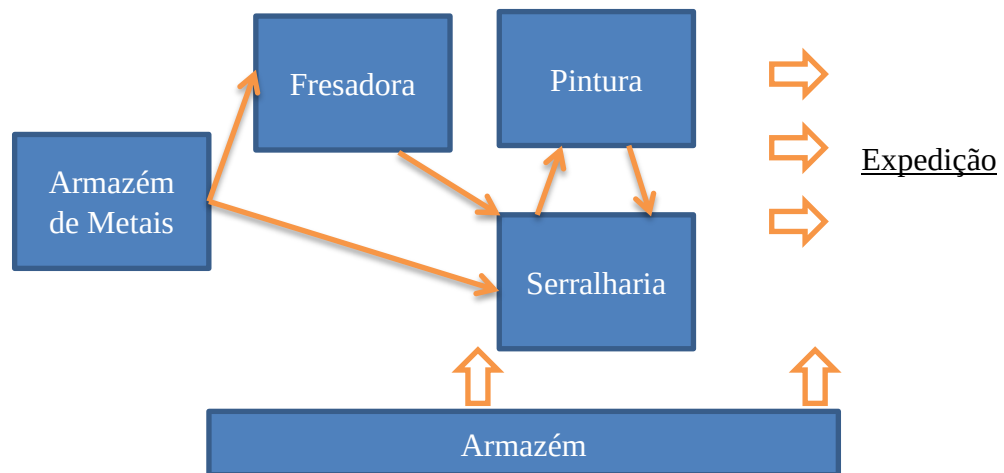


Figura 8 – Fluxo de operações do modelo “Grimaldi” e “Evolui”

- Fluxo de operações do modelo “R9” (Figura 9):

- Os moldes que se encontram no respetivo armazém são colocados nas máquinas de injeção e estampagem, que se encontram respetivamente nas secções Injeção e Serralharia. Na serralharia são ainda recebidas as chapas para a estampagem e na zona de injeção é recebido o polímero (matéria-prima), proveniente do armazém, para se proceder à respetiva injeção. Os refletores da luminária, após o processo de estampagem, são encaminhados para a “Anodização”, onde ocorre um tratamento de anodização e abrillantamento. Após este tratamento, e juntamente com os produtos provenientes da injeção, as luminárias são montadas na linha de montagem, onde são adicionados outros componentes e onde também se realiza a instalação da parte elétrica. Sendo depois o produto transportado para o armazém.

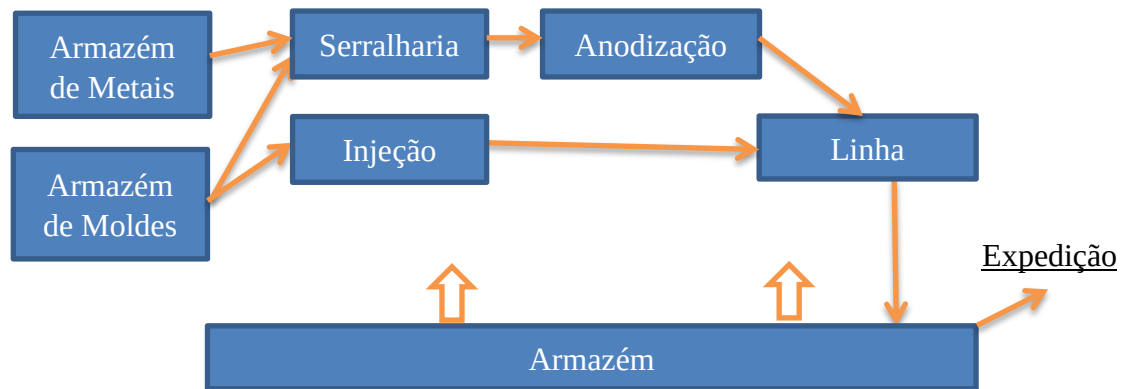


Figura 9 – Fluxo de operações do modelo “R9”

- Fluxo de operações das “LEDBox” (Figura 10):

- O processo inicia-se na fresadora que recebe os materiais vindos do armazém de metais. Após o corte aplicado nos metais, estes são encaminhados para a serralharia. Seguidamente ao conjunto de processos que são aplicados, os produtos semiacabados são deslocados para a zona de anodização, onde vai ocorrer um tratamento de anodização e abrillantamento. Após a aplicação deste tratamento aos produtos, estes são enviados para outra empresa do grupo para a colocação dos LED's, sendo recebidos posteriormente na zona da serralharia, para se efetuar a sua montagem nos candeeiros ou luminárias, terminando o processo com a expedição direta para o cliente ou para o armazém.

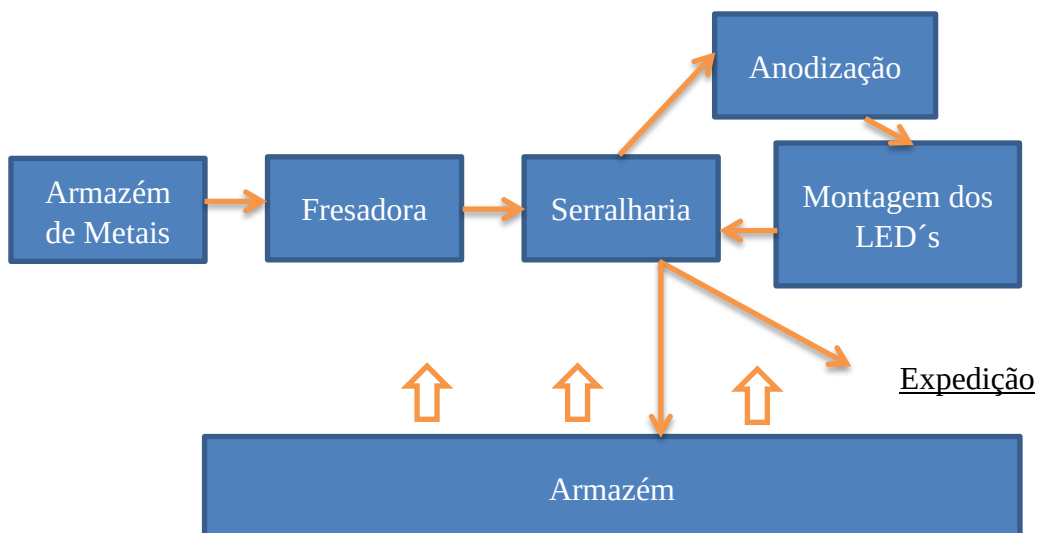


Figura 10 – Fluxo de operações do componente “LEDBox”

Na sua grande maioria, os produtos são transportados para o armazém para se realizar a expedição. No caso do produto em causa ser de grandes dimensões, como por exemplo os modelos “Grimaldi” e “Evolui”, a expedição é realizada diretamente na zona de produção.

Todo o abastecimento dos consumíveis (gás, discos, fio de soldar, etc.) e dos componentes utilizados na produção (parafusos, porcas, parte elétrica, etc.) é efetuado pelo armazém.

4.2 Valores a Introduzir no Modelo de Custeio

No desenvolvimento do modelo de custeio foi necessária a recolha de informações relativas a todos os custos associados à produção, nomeadamente, a todos os postos de trabalho e às suas secções, a todos os processos produtivos realizados na organização, aos custos relativos ao pessoal que estão, tanto direta como indiretamente, associados à produção, aos custos de matéria-prima e aos restantes gastos gerais de fabrico.

4.2.1 Matéria-Prima

A matéria-prima na Soneres encontra-se armazenada em dois locais: no armazém principal, onde ocorre a receção e expedição de materiais, e no armazém de metais. No armazém principal estão guardados os produtos semiacabados, produtos acabados, artigos elétricos e outros variados tipos de componentes, tais como parafusos e porcas. Relativamente ao armazém de metais, podem-se encontrar as principais matérias-primas aplicadas nos candeeiros e nas luminárias. Os principais materiais utilizados são as chapas de alumínio normal e espelhado, chapas de inox, chapas de ferro, tubos de ferro e alumínio, barras de ferro e alumínio e perfis em alumínio.

O modo como são processadas as encomendas é o seguinte:

- 1º identificação das necessidades e requisitos de cada departamento ou secção, sendo entregue à logística de compras um impresso com todos os requisitos específicos, que pode ser preenchido manualmente ou gerado automaticamente no sistema informático Baan;
- 2º verificação da existência de fornecedores em ficheiro,
 - a. caso exista já um fornecedor é realizado um pedido de orçamentação/cotação, sendo que os fornecedores com melhor cotação têm preferência de contacto,
 - b. caso não exista um fornecedor no sistema, é procurado um novo fornecedor sendo realizado um pedido de amostras para serem analisadas e um pedido de orçamento com prazos de entrega, sendo depois submetido a análise e aprovação. Caso seja aprovado o processo decorre para o ponto seguinte;
- 3º a encomenda é emitida pela logística de compras através de uma ordem de compra gerada pelo sistema Baan, sendo depois emitida para o fornecedor por fax/email;
- 4º após a receção do material é realizada uma verificação quanto ao seu estado por parte do responsável do armazém. Toda a informação é registada num boletim de controlo e é atribuído um número de lote que fica no respetivo registo;
- 5º seguidamente à recolha dos dados e tendo em vista quais os fornecedores que irão continuar a ser contactados é realizada uma avaliação dos fornecedores relativamente a vários aspetos tais como o tempo de entrega, os preços, as quantidades e qualidade das embalagens e dos produtos, entre outros.

As matérias-primas são compradas segundo o seu peso, comprimento ou unidade. No cálculo dos custos da matéria-prima foi necessário ter conhecimento da quantidade de matéria-prima utilizada na produção dos diversos componentes. Para tal, recorreu-se à informação que se encontra no sistema informático Baan. Quando esta informação se

encontrou indisponível recorreu-se aos desenhos de CAD. Com os desenhos técnicos foi possível identificar quais os materiais que são utilizados diretamente ou que deverão ser submetidos a alterações. Dentro dos materiais que sofrem alterações, com a ajuda dos desenhos, foi possível utilizar o volume e a densidade tabelada dos materiais para se poder estimar o peso do metal. O recurso aos desenhos também auxiliou no cálculo do comprimento, no caso das barras e dos tubos. Nos produtos que não sofrem quaisquer alterações é contabilizado o custo unitário.

Tal como o sistema produtivo, as matérias-primas também de encontram todas codificadas de modo a uma melhor identificação e troca de informação dentro da fábrica.

Após levantamento de todas as informações pretendidas, estas foram inseridas no modelo de custeio, onde se vai cruzar a informação entre o custo por unidade com a quantidade utilizada. A informação relativa ao preço está contida no sistema informático Baan.

4.2.2 Custos de Mão-de-Obra Direta

Para calcular o custo de mão-de-obra direta foi necessária a contribuição do Departamento Administrativo e Financeiro da Soneres. Com a informação disponibilizada e com recurso ao programa Microsoft Excel foi criada uma tabela com o custo/hora de cada funcionário, como se pode observar na Figura 11.

Cod. Fun.	SETOR	VENCIMENTO	RÁCIO (14 MESES PAGOS/ 11 MESES TRABALHO)		VENCIMENTO 14/11	CUSTO/HORA	S.ALM.	S.ALM.	SEG. SOC.	SEG. SOC.	TAXA	SEGURO AT	SEGURO AT	SHST - % VENC.	SHST	CUSTO - HORA
			SIMPLES	20 DIAS		HORA	HORA	SEG. AT	MÊS	HORA	COL. PROD.	HORA	HOMEM			
16	ARMAZÉM	1000,00	1,27	1272,73	7,95	123,40	0,77	302,27	1,89	0,01	12,73	0,08	0,07	0,05	10,74	
17	ARMAZÉM	600,00	1,27	763,64	4,77	100,00	0,63	181,36	1,13	0,01	7,64	0,05	0,04	0,03	6,61	
21	INJEÇÃO	1000,00	1,27	1272,73	7,95	123,40	0,77	302,27	1,89	0,01	12,73	0,08	0,07	0,05	10,74	
22	INJEÇÃO	650,00	1,27	827,27	5,17	100,00	0,63	196,48	1,23	0,01	8,27	0,05	0,05	0,03	7,11	
23	LINHA	620,00	1,27	789,09	4,93	120,00	0,75	187,41	1,17	0,01	7,89	0,05	0,05	0,03	6,93	
35	LINHA	644,00	1,27	819,64	5,12	120,00	0,75	194,66	1,22	0,01	8,20	0,05	0,05	0,03	7,17	
170	LINHA	609,00	1,27	775,09	4,84	89,00	0,56	184,08	1,15	0,01	7,75	0,05	0,05	0,03	6,63	
181	LINHA	609,00	1,27	775,09	4,84	89,00	0,56	184,08	1,15	0,01	7,75	0,05	0,05	0,03	6,63	
25	FRESADORA	750,00	1,27	954,55	5,97	123,40	0,77	226,70	1,42	0,01	9,55	0,06	0,06	0,04	8,25	
26	PLÁSTICOS	753,23	1,27	958,66	5,99	123,40	0,77	227,68	1,42	0,01	9,59	0,06	0,06	0,04	8,28	
58	PLÁSTICOS	820,00	1,27	1043,64	6,52	100,00	0,63	247,86	1,55	0,01	10,44	0,07	0,06	0,04	8,80	
30	SERRALHARIA	740,00	1,27	941,82	5,89	123,40	0,77	223,68	1,40	0,01	9,42	0,06	0,06	0,04	8,15	
166	SERRALHARIA	609,00	1,27	775,09	4,84	123,40	0,77	184,08	1,15	0,01	7,75	0,05	0,05	0,03	6,84	
33	ANODIZAÇÃO	780,00	1,27	992,73	6,20	123,40	0,77	235,77	1,47	0,01	9,93	0,06	0,06	0,04	8,55	
53	ANODIZAÇÃO	519,00	1,27	660,55	4,13	100,00	0,63	156,88	0,98	0,01	6,61	0,04	0,04	0,02	5,80	
46	SERRALHARIA	1000,00	1,27	1272,73	7,95	123,40	0,77	302,27	1,89	0,01	12,73	0,08	0,07	0,05	10,74	
47	SERRALHARIA	1000,00	1,27	1272,73	7,95	123,40	0,77	302,27	1,89	0,01	12,73	0,08	0,07	0,05	10,74	
54	PINTURA	645,00	1,27	820,91	5,13	120,00	0,75	194,97	1,22	0,01	8,21	0,05	0,05	0,03	7,18	

Figura 11 – Custo/hora de cada funcionário por setores

De modo a se diluir os catorze meses de trabalho pagos pelos onze meses de trabalho efetivo foi criado um rácio dividindo os catorze pelos onze meses. Os restantes valores que se encontram na Figura 11 foram obtidos do seguinte modo:

- Vencimento 14/11 – vencimento mensal x rácio;
- Custo/Hora Simples – $\frac{\text{vencimento 14/11}}{160 (20 \text{ dias} \times 8 \text{ horas})}$;
- Subsídio de Alimentação/Hora – subsídio de alimentação / 160;
- Segurança Social – vencimento 14/11 x 23,75%;
- Segurança Social/Hora – segurança Social / 160;

- Taxa de Seguro – 1%;
- Seguro – taxa de seguro x vencimento 14/11;
- Seguro/Hora – $\frac{\text{seguro}}{160}$;
- % SHST (Serviço de Higiene e Segurança no Trabalho) – $\frac{\text{vencimento} \frac{14}{11}}{\sum \text{vencimento} \frac{14}{11}}$;
- Custo de SHST – $\frac{(175 \text{ €} \times 12 \text{ (meses)} + 87 \text{ €} \times 4 \text{ (trimestres)}) \times 0,5 \text{ (metade pago pela empresa)}}{12 \text{ (meses)}}$;
- SHST – custo de SHST x % SHST;
- Custo/Hora Total – custo/hora simples + subsídio de alimentação/hora + segurança social/hora + seguro/hora + SHST/hora.

No modelo de custeio desenvolvido, para o cálculo do custo/hora por cada setor, foi aplicada uma média dos valores dos funcionários de cada setor. Os valores calculados pelo modo referido foram utilizados para o cálculo do custo de mão-de-obra direta. Na Tabela 5 podem-se observar os valores atribuídos aos funcionários de cada setor.

Tabela 5 – Média do custo por hora de cada funcionário e respetivo setor

Setor	Custo/Hora por Funcionário
Armazém	8,67€
Anodização	7,17€
Injeção	8,92€
Linha	6,84€
Serralharia	9,12€
Pintura	7,28€
Fresadora	8,25€

5. Modelo de Custeio

Previamente à descrição de como foi desenvolvido o modelo de custeio, convém salientar que, tendo em conta o que foi apresentado no estado de arte previamente referido, a decisão sobre o modelo de custeio a utilizar neste “Projeto de Dissertação” recai sobre o modelo de custeio por absorção, pois a empresa teve como objetivo compreender de que forma cada um dos componentes (fixos/variáveis e diretos/indiretos) estão envolvidos no custo final de produção dos produtos.

Outro ponto importante a ser referido, é que neste estudo foi aplicado o sistema do custo-padrão, pelo facto de não existirem dados concretos relativamente ao tempo real dos processos havendo sido aplicados maioritariamente tempos teóricos. Outro motivo de se ter aplicado este tipo de modelo foi o facto dos custos indiretos de produção, pela razão da Soneres não realizar uma contabilidade de custos, tiveram de ser alocados com base num critério de rateio. Sendo que neste tipo de sistema, os custos indiretos são imputados ao produto de forma subjetiva, permite que esta imputação seja realizada de um modo que faça sentido ao estilo de produção desta empresa, não sendo rígido e podendo ser flexibilizado para a realidade atual, ao mesmo tempo que permite nova flexibilização, caso o panorama modifique e seja necessário imputar os custos indiretos seguindo outra norma.

O modelo de custeio foi realizado com recurso à ferramenta Microsoft Excel. Como se pode observar pela Figura 12 o ficheiro está organizado pelos separadores “Materiais”, “Mão-de-Obra”, “Tempos”, “Custos indiretos”, “Dados” e “Custo Total”.

Relativamente à inserção dos dados, **todas as colunas com o título de fundo a verde serão preenchidas automaticamente.**

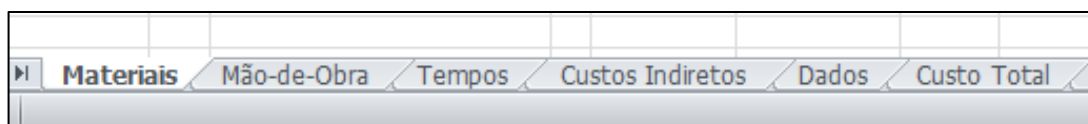


Figura 12 – Separadores do modelo de custeio realizado em Microsoft Excel

5.1 Materiais

Na secção “Materiais”, como se pode observar na Figura 13, está presente uma tabela com as colunas “Código”, “Nível”, “Variados”, “Nº”, “Serviços Fora”, “Custo/Unidade”, “Unidade”, “Quantidade”, “Custo Total”, “Unidade”, “Quantidade” e “Custo Total”.

Materiais									Custo Total Materiais	-	€
Código	Nível	Variados	Nº	Serviços Fora	Custo/Unidade	Unidade	Quantidade	Custo Total			
								-	€		
								-	€		
								-	€		

Figura 13 – Separador “Materiais”

Em cada coluna é inserida a seguinte informação:

- Código – código dos produtos, matéria-prima ou componentes;

- **Nível** – o nível em que o elemento em questão se encontra na estrutura de materiais (BOM);
- **Variados** – nome do elemento em análise podendo este ser um produto, matéria-prima ou componente;
- **Nº** – número de componentes semelhantes necessários;
- **Serviços Fora** – serviços subcontratados fora;
- **Custo/Unidade** – custo por unidade de material ou serviço adquiridos fora;
- **Unidade** – unidade de medida (ex. quilograma, unitário, metro);
- **Quantidade** – quantidade de material necessário.

Após a inserção dos dados correspondentes é possível obter automaticamente, por meio de fórmulas matemáticas, os seguintes valores:

- Custo Total – multiplicação do “Custo/Unidade” pela “Quantidade”;
- Custo Total Materiais – soma de todos os valores inseridos na coluna “Custo Total”.

Na Figura 14 é possível observar um exemplo da tabela preenchida.

[illegible]

Figura 14 – Exemplo separador “Materiais” preenchido

5.2 Mão-de-Obra

No setor Mão-de-Obra (Figura 15) desenvolveram-se as colunas “Código”, “Nível”, “Componente”, “Processo”, “Setor”, “Máquina”, “Tempo”, “Tempo-s”, “Tempo-m”, “Tempo-h”, “Custo Func./Hora”, “Nº de Func.” e “Custo M.O”.

Mão-de-Obra												
Código	Nível	Componente	Processo	Setor	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Func./Hora	Nº de Func.	Custo M.O.

Figura 15 – Separador “Mão-de-Obra”

A informação necessária a inserir em cada coluna é a seguinte:

- Código – código do componente ou operação;
- Nível – nível respetivo na estrutura de materiais a que o componente em análise corresponde;
- Componente – nome do componente processado;
- Nº de Func. – número de funcionários necessários na realização da operação.

A restante informação é inserida automaticamente. Para cada tipo de coluna a base de informação difere do seguinte modo:

- “Processo”, “Setor”, “Máquina”, “Custo Func./Hora” – todos estes valores são inseridos automaticamente, com base na informação contida no separador “Dados”, no momento em que o código da operação é inserido na coluna código, como se pode observar no seguinte exemplo (Figura 16);

Mão-de-Obra											
Código	Nível	Componente	Processo	Setor	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Func./Hora	
203			Rebarbar	002	Máq. Rebarbar					9,120 €	

Figura 16 – Exemplo de funcionamento do separador “Mão-de-Obra”

- Tempo – é obtido automaticamente com base na informação inserida na coluna “Tempo Prov.”, que se encontra no separador “Tempos” sendo depois realizada automaticamente a sua conversão para segundos, minutos e horas;
- Tempo-s – “Tempo” x 1440 x 60
- Tempo-m – “Tempo-s”/60
- Tempo-h – “Tempo-m”/60

Na Figura 17 está presente um exemplo de aplicação do tempo.

Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	C
1:30:00	5400	90,00	1,50	

Figura 17 – Exemplo de funcionamento do cálculo do tempo de operação

No final, após a inserção de todos os dados, é possível obter o custo de mão-de-obra direta associada a determinada operação, como se pode observar na Figura 18.

				Mão-de-Obra									
Código	Nível	Componente		Processo	ctr	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Func./Hora	Nº de Func.	Custo M.O.
C081K0Z0000000	1	Coluna Rectangular Fe Hu=4,5m											
2001512200	2	Tampa Portinhola Coluna Evolui											
205			○ Furar	002	PA09	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €	
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €	
2001502200	3	Linguete Tampa Por. Col. Evolui											
201			○ Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €	

Figura 18 – Exemplo do separador “Mão-de-Obra” preenchido

O cálculo do valor do custo de mão-de-obra é obtido do seguinte modo:

$$\text{“Tempo-h”} \times \text{“Custo Func/Hora”} \times \text{“Nº de Func.”}$$

Após o preenchimento de toda a tabela, é realizada a soma de todos os valores da coluna “Custo M.O.” adquirindo-se assim o custo total de mão-de-obra direta.

5.3 Tempos

Este separador tem como função guardar todas as informações relativas aos tempos de modo a que, a longo prazo, se vá cada vez mais aprimorando os dados, diminuindo assim os desvios relativamente aos tempos de processo. A informação que contém relativamente ao produto é idêntica à apresentada no separador “Mão-de-Obra”, sendo esta introduzida automaticamente.

Após a recolha da informação procede-se ao registo desta no ficheiro. Deverá constar a informação relativa à data em que se realizou determinada operação, o número da ordem de produção, o funcionário, o tempo total, o número de peças e qual o tempo por peça.

À medida que a informação vai sendo obtida e inserida, vai-se optando assim pelos tempos que se considerarem mais corretos, sendo estes inseridos na coluna “Tempo Prov.” (tempo provisórios). Os valores inseridos nesta coluna vão ser automaticamente carregados na coluna “Tempo” do separador “Mão-de-Obra”.

Na coluna “Tempo Teo.” (tempo teórico) estão presentes as informações relativas aos tempos que, ou se encontram no sistema Baan, ou que foram obtidos pelo meio de questões realizadas aos operadores podendo estes também ser inseridos na coluna “Tempo Prov.”. Pode-se observar um exemplo da secção “Tempos” na Figura 19.

Mão-de-Obra				Boletim/ Tempo Recolhido							
Código	Nível	Componente	Processo	Tempo Prov.	Tempo Teo.	Data	Nº Ordem	Func.	Tempo	Nº Peças	Tempo Peça
2390162100	1	LEDBOXs PHOTURIS 56w/113w									
2240202104	2	Bloco Oti. PHOT. 56w/113w ANOD									
2240202100	3	Bloco Oti PHOTURIS 56w/113w									
601			○ Fresar	00:33:45	01:00:00	06-02-2012	201722	25	04:30:00	8	00:33:45
204			○ Quinar	00:15:00	00:15:00						
202			○ Soldar	00:30:00	00:30:00						
203			○ Rebarbar	00:30:00	00:30:00						

Figura 19 – Exemplo de preenchimento do separador “Tempos”

5.4 Custos Indiretos

Com recurso à informação fornecida pelo Departamento Administrativo e Financeiro, foi possível retirar do Balancete de 2011 a informação necessária para se poder identificar a percentagem de custos indiretos, que a empresa teve, de modo a se poderem atribuir os custos indiretos ao custo final do produto como se pode observar na Figura 20.

Total de custos 2011	2.215.923,83 €
Remunerações	453.713,78 €
Custos com pessoal (Produção)	254.315,86 €
Percentagem de Remuneração da Produção	56%
Custos com encargos sobre remunerações (Produção)	52.912,00 €
Seguro de acidentes de trabalho e doenças profissionais	6.503,44 €
Seguro de acidentes de trabalho e doenças profissionais (Produção)	3.645,31 €
Outros Gastos com pessoal	8.501,01 €
Outros Gastos com pessoal (Produção)	4.764,99 €
Soma Custos Mão-de-Obra Direta	315.638,16 €
Matérias-primas, subsidiárias e de consumo	865.374,42 €
Percentagem de Custos Mão-de-Obra Diretos	14%
Percentagem de Custos de Matérias-primas, subsidiárias e de consumo	39%
Custos Diretos	53,30%
Custos Indiretos	46,70%

Figura 20 – Separador “Custos Indiretos”

A percentagem de custos indiretos que se calcula neste separador é depois adicionada automaticamente no separador “Custo Total”.

5.5 Dados

No separador “Dados” (Figura 21) é possível encontrar informação relativa aos códigos das operações, ao tipo de operação, à máquina utilizada, aos setores e respetivos códigos e ao custo/hora dos funcionários aptos para a realização das operações. Toda esta informação aqui contida servirá como uma base de dados que irá ser aplicada, posteriormente, de forma automática no separador “Mão-de-Obra” para se realizar cálculo do custo de mão-de-obra.

	A	B	C	D	E	F	G
		Operação	Operação	Máquina	Cód. sector	Sector	Custo Hora
2		101	Pré-Montagem		001	Linha	6,84 €
3		102	Montagem		002	Serralharia	9,12 €
4		104	Emissão Etiqueta		001	Linha	6,84 €
5		201	Cortar	S09	002	Serralharia	9,12 €
6		202	Soldar	S25-S32	002	Serralharia	9,12 €
7		203	Rebarbar	Máq. Rebar	002	Serralharia	9,12 €
8		204	Quinar	S12	002	Serralharia	9,12 €
9		205	Furar	PA09	002	Serralharia	9,12 €
10		207	Estampar	S05-S07	002	Serralharia	9,12 €
11		208	Estampar/Fora		S02		
12		301	Pintar	TS02	003	Pintura	7,18 €
13		401	Anodizar e Abrilhantar	TS01	004	Anodização	7,17 €
14		501	Injetar Polimer	PT17-PT18	005	Injeção	8,92 €
15		601	Fresar	PA24	006	Fresagem	8,25 €
16		802	Siliconar		002	Serralharia	9,12 €
17		1100	Galvanizar/Fora		S08		
18		1102	Montar/Fora		S10		

Figura 21 – Separador “Dados”

É importante salientar que a montagem dos produtos pode ser realizada pelos setores “Linha” ou “Serralharia” conforme os modelos. Normalmente, os produtos que são produzidos em grandes quantidades, como o modelo “R9”, são finalizados na linha de montagem. No caso dos modelos “Grimaldi” e “Evolui” e outros modelos de características semelhantes que necessitam de mão-de-obra mais especializada, estes são montados no setor “Serralharia”.

5.6 Custo Total

Neste separador (Figura 22) vão estar reunidos os custos totais dos materiais, de mão-de-obra e indiretos. Com a soma destes três tipos de custos obtém-se o custo total do produto.

	A	B	C
		Custo do Material	531,40 €
		Custo Mão-de-Obra Direta	201,57 €
		Percentagem Custos Indiretos	46,70%
		Custos Indiretos	642,30 €
		Custo Total	1.375,28 €

Figura 22 – Exemplo do separador “Custo Total” preenchido

Os custos indiretos foram obtidos do seguinte modo:

$$\frac{\text{Custo do Material} + \text{Custo Mão-de-Obra Direta}}{1 - \text{Percentagem de custos indiretos}} \times \text{Percentagem de custos indiretos}$$

6. Aplicação do Modelo de Custeio

Previamente à demonstração dos resultados do modelo de custeio, convém salientar que foram analisados sete produtos ou componentes de produtos. Deste modo, o modelo de custeio desenvolvido foi aplicado nos produtos: Candeeiro “Grimaldi” (ver subcapítulo 6.1), Candeeiro “Evolui” (ver subcapítulo 6.2) e Luminária “R9” (ver subcapítulo 6.3). Tendo em conta os componentes, o modelo de custeio foi também aplicado a quatro componentes “LEDBox” utilizadas em diferentes modelos, a saber: modelo “Evolui” (ver subcapítulo 6.4); modelos “Flamingo” e “Avatar” (ver subcapítulo 6.5); modelos “Grimaldi”, “Photuris”, “Solar” e “Lumiline” (ver subcapítulo 6.6); e, finalmente, modelo “Luziada” (ver subcapítulo 6.7).

Como referido previamente, para realizar o preenchimento do modelo foi necessário realizar um levantamento dos materiais, dos processos e respetivos custos associados aos produtos referenciados, cujos valores se poderão encontrar nos Anexos F a M.

6.1 Candeeiro “Grimaldi”

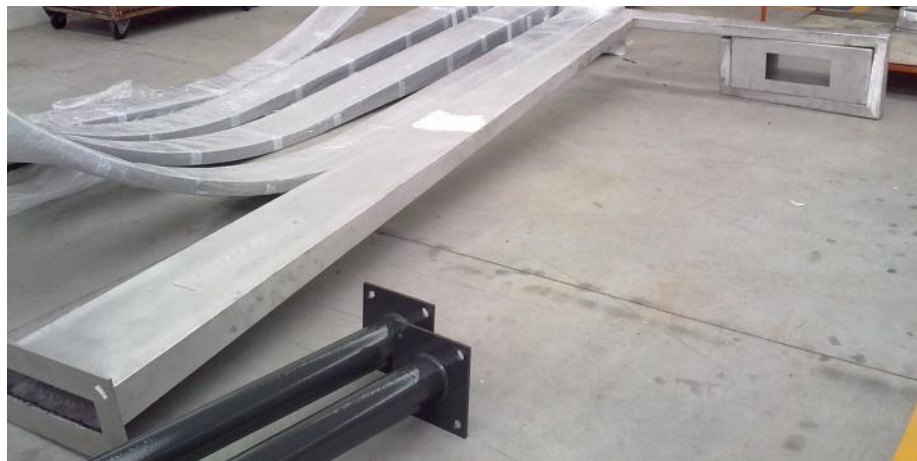


Figura 23 – “Grimaldi”

Após uma análise dos valores obtidos pelo modelo de custeio implementado para o modelo “Grimaldi”, concluíram-se os seguintes custos:

- Material – 531,40 €
- Mão-de-Obra Direta – 201,57 €
- Custos Indiretos – 642,30 €
- Custo Final – 1.375,28 €

No gráfico abaixo representado pode-se observar como os custos de mão-de-obra estão dispostos pelos diversos setores de produção.

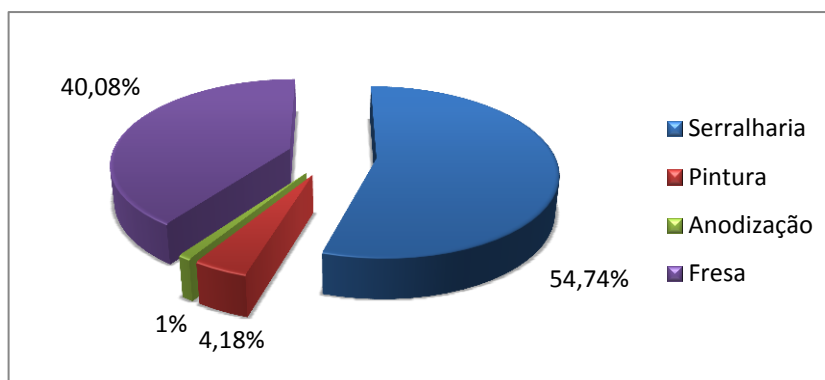


Figura 24 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta do modelo “Grimaldi”

A totalidade dos custos está distribuída do seguinte modo:

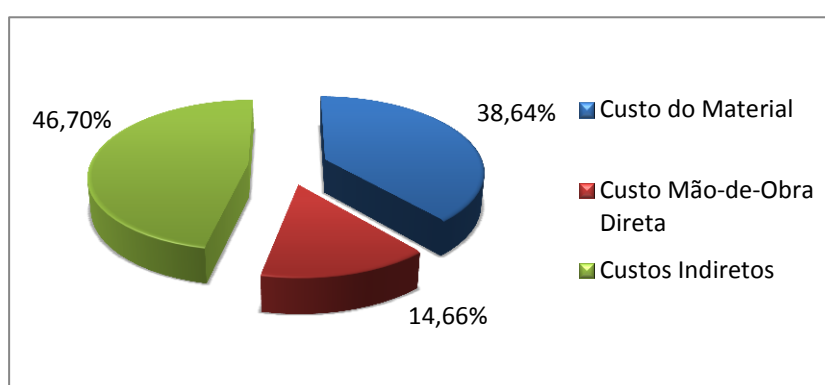


Figura 25 – Distribuição do custo total do modelo “Grimaldi”

6.2 Candeeiro “Evolui”



Figura 26 – “Evolui”

Tendo em conta os valores obtidos por implementação do modelo de custeio, foi possível retirar a seguinte informação relativa aos custos do candeeiro “Evolui”:

- Material – 521,55 €
- Mão-de-Obra Direta – 146,31 €
- Custos Indiretos – 585,24 €
- Custo total – 1.253,11 €

No seguinte gráfico é possível identificar o modo como o custo de mão-de-obra direta está distribuído:

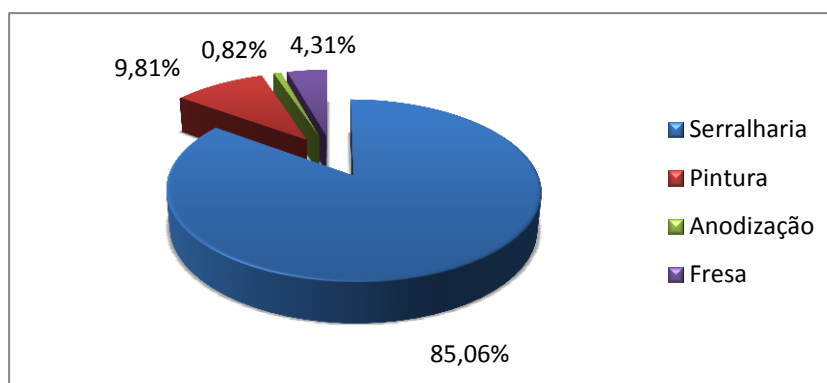


Figura 27 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta do modelo "Evolui"

O modo como o custo total está distribuído está exposto no seguinte gráfico:

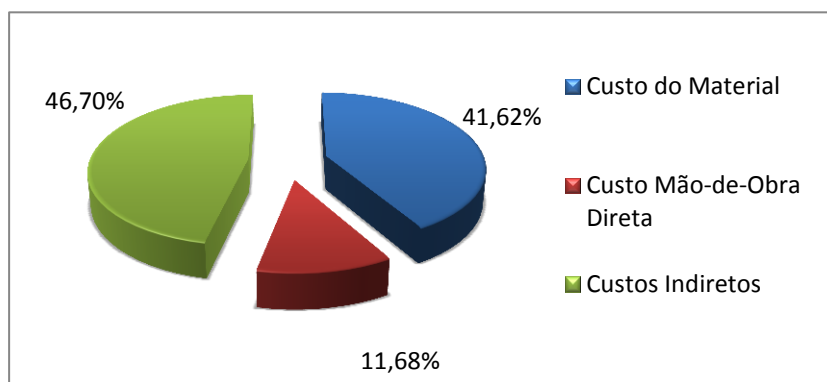


Figura 28 – Distribuição do custo total da "Evolui"

6.3 Luminária "R9"



Figura 29 – "R9"

A luminária "R9" é um produto subcontratado à empresa Soneres por parte de outra empresa. Ao aplicar o modelo de custeio desenvolvido foi possível concluir os seguintes custos:

- Material – 16,10 €
- Mão-de-obra Direta – 7,82 €

- Custos Indiretos – 20,96 €
- Custo Total – 44,88 €

Relativamente aos custos diretos de mão-de-obra associados à produção, estes estão divididos do seguinte modo:

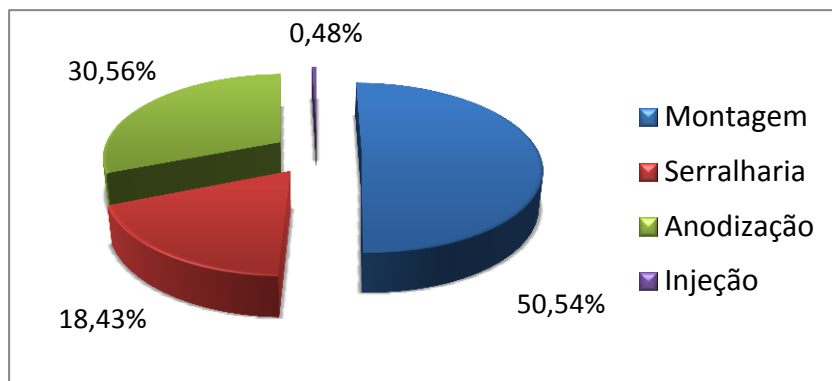


Figura 30 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta do modelo "R9"

Os custos, na sua totalidade, estão distribuídos do seguinte modo:

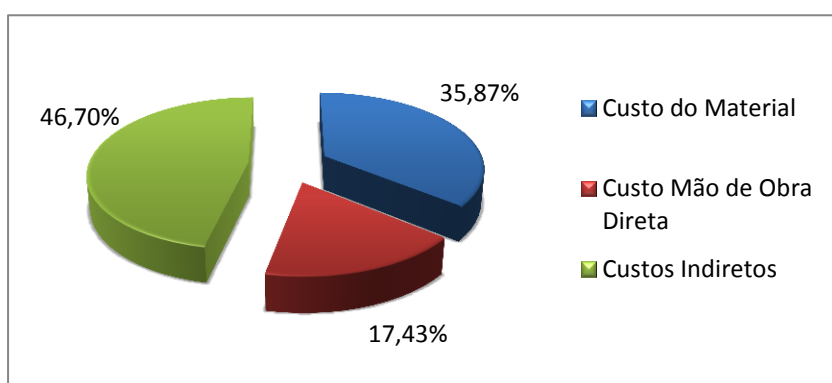


Figura 31 – Distribuição do custo total do modelo "R9"

6.4 "LEDBox" para o Modelo "Evolui"



Figura 32 – "LEDBox" do modelo "Evolui"

A "LEDBox" apresentada acima é utilizada exclusivamente no modelo "Evolui".

Após a aplicação do modelo de custeio concluiu-se a seguinte informação relativamente aos custos:

- Material – 10,34 €
- Mão-de-Obra Direta – 24,43 €
- Custos Indiretos – 30,47 €
- Custo Final – 65,24 €

A decomposição dos custos de mão-de-obra direta está disposta do seguinte modo:

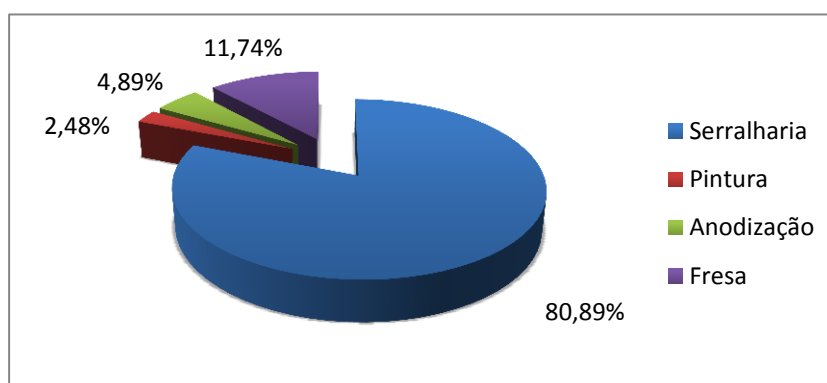


Figura 33 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da "LEDBox" do modelo "Evolui"

Relativamente ao custo total, a distribuição é efetuada do seguinte modo:

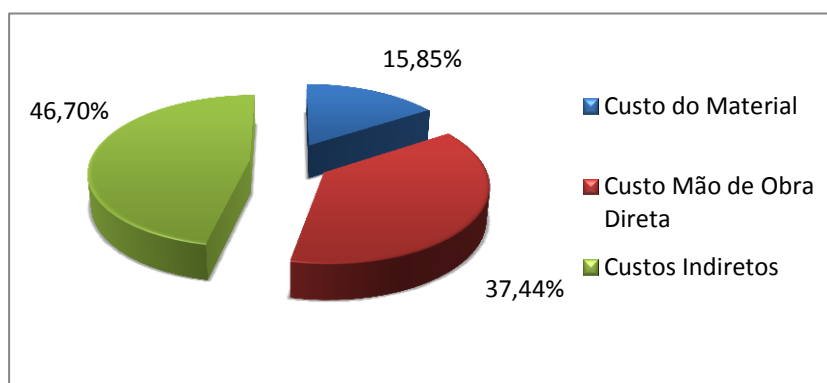


Figura 34 – Distribuição do custo total da "LEDBox" do modelo "Evolui"

6.5 “LEDBox” para os Modelos “Flamingo” e “Avatar”



Figura 35 – “LEDBox” dos modelos “Avatar” e “Flamingo”

A “LEDBox” em estudo é aplicada nos modelos “Flamingo” e “Avatar”. Com base na informação recolhida do modelo de custeio obtiveram-se os seguintes valores de custo:

- Material – 11,85 €
- Mão-de-Obra Direta – 31,49 €
- Custos Indiretos – 37,97 €
- Custo Final – 81,30 €

Os custos de mão-de-obra direta estão dispostos pelos vários setores do seguinte modo:

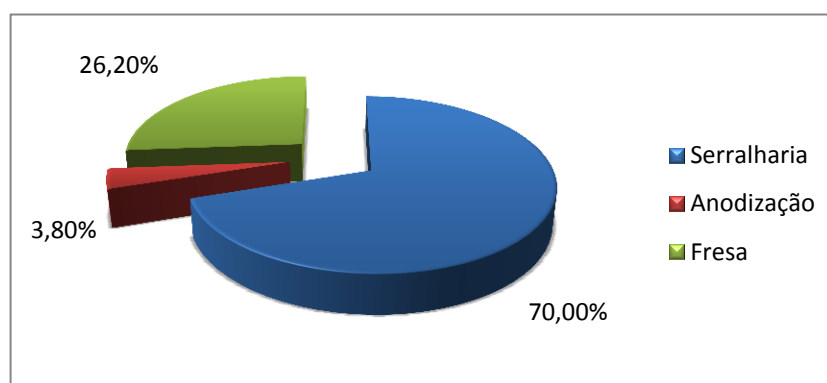


Figura 36 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da “LEDBox” dos modelos “Avatar” e “Flamingo”

No seguinte gráfico é possível reparar no modo como o custo total está distribuído:

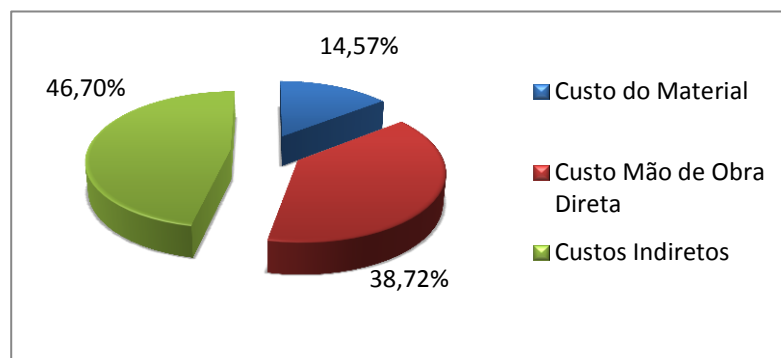


Figura 37 – Distribuição do custo total da “LEDBox” dos modelos “Avatar” e “Grimaldi”

6.6 “LEDBox” para os Modelos “Grimaldi”, “Photuris”, “Solar” e “Lumiline”



Figura 38 – “LEDBox” dos modelos “Grimaldi”, “Photuris”, “Solar” e “Lumiline”

O componente em análise é aplicado nos modelos “Grimaldi”, “Photuris”, “Solar” e “Lumiline”. Obtiveram-se os seguintes custos derivados da aplicação do modelo de custeio ao produto em questão:

- Material – 8,44 €
- Mão-de-Obra Direta – 21,08 €
- Custos Indiretos – 25,87 €
- Custo Final – 55,40 €

As percentagens dos custos de mão-de-obra estão distribuídas do seguinte modo:

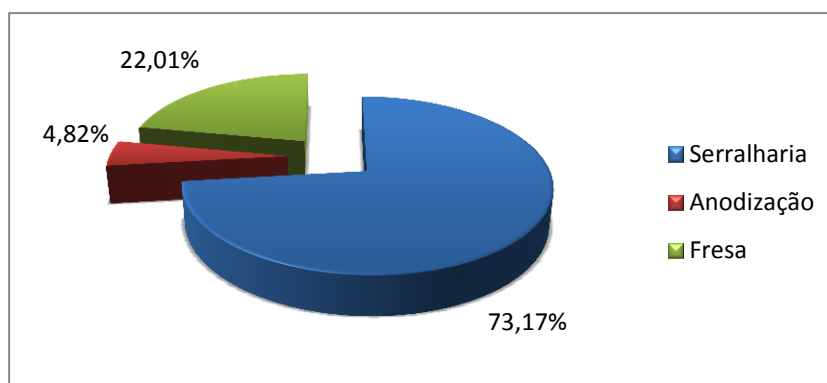


Figura 39 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da "LEDBox" dos modelos "Grimaldi", "Photuris", Solar" e "Lumiline"

O custo total de produzir o componente em questão está repartido do seguinte modo:

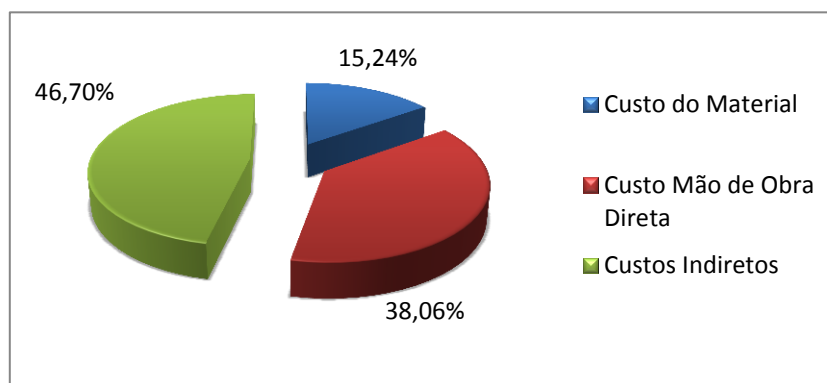


Figura 40 – Distribuição do custo total da "LEDBox" dos modelos "Grimaldi", "Photuris", Solar" e "Lumiline"

6.7 "LEDBox" para o Modelo "Luziada"



Figura 41 – "LEDBox" do modelo "Luziada"

Esta “LEDBox” é de uso exclusivo do modelo “Luziada”. Com base nas informações retiradas da aplicação do modelo de custeio neste componente obtiveram-se os seguintes valores:

- Material – 5,70 €
- Mão-de-Obra Direta – 18,85 €
- Custos Indiretos – 21,52 €
- Custo Final – 46,08 €

No seguinte gráfico é possível identificar o modo como os custos de mão-de-obra direta estão distribuídos:

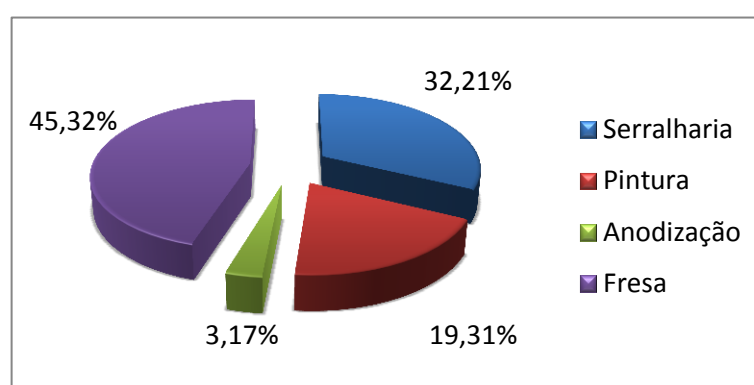


Figura 42 – Distribuição dos custos de mão-de-obra direta da “LEDBox” do modelo “Luziada”

Relativamente ao custo total, este está disseminado do seguinte modo:

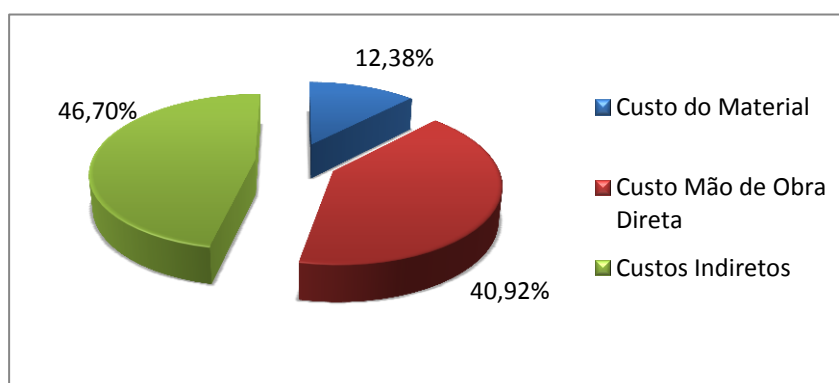


Figura 43 – Distribuição do custo total da “LEDBox” do modelo “Luziada”

7. Melhorias na Produção do Modelo “R9”

O modelo “R9” é um modelo subcontratado à Soneres, por parte de uma outra empresa. O produto é constituído por uma base, um capô, um refletor, um difusor e pela parte elétrica. Na Soneres são produzidos o capô, o refletor e o difusor. Relativamente à base, esta é produzida numa empresa subcontratada.

Após um levantamento dos custos, tempos, processos e materiais foi possível proceder a dois estudos. Um estudo relativo aos processos que decorrem na montagem do modelo “R9” e outro estudo relativo ao impacto a nível de custos das alterações a nível estrutural e de material de um componente do modelo “R9”. Deste estudo concluíram-se dois aspetos interessantes. Um, qual o número de funcionários ideal relativamente ao setor da linha de montagem, para a produção do modelo “R9” e, ainda outro, que uma alteração nas dimensões e material do capô da “R9” poderia trazer benefícios a nível de custos.

7.1 Linha de Montagem

Procedendo a uma análise dos tempos recolhidos nos boletins de trabalho e dos custos dos funcionários atribuídos à linha, neste caso são quatro, foi possível chegar à conclusão que o ideal, quando possível, seria ter dois elementos dedicados à montagem do modelo “R9” na linha, de modo a se obter um menor custo de montagem tal como se pode observar na Tabela 6. É importante salientar que os elementos de outros setores são polivalentes, logo podem auxiliar em situações de emergência relativamente a prazos apertados, como tal também foram considerados nos tempos. O custo/ hora de cada elemento que auxilie foi calculado com base numa média realizada dos custos/ hora dos funcionários exteriores à linha montagem.

O custo fornecido na tabela resulta de uma relação entre o número de funcionários e os tempos de montagem tendo em conta os respetivos custos. Sendo assim foi feita uma análise do que seria mais económico, ou seja, se a redução do tempo de operação causada pelo incremento do número de funcionários compensaria relativamente aos custos associados. Como se pode observar, a redução de tempo com o aumento dos funcionários não é significativa ao ponto de ser mais económico ter mais que dois funcionários na linha.

Na Tabela 6 estão dispostos os custos e os tempos num exemplo de montagem de cem peças (note-se que o “Nº de Funcionários Variáveis” designa os funcionários exteriores à linha de montagem, i.e., que pertencem a outras secções).

Tabela 6 – Relação do número de operários com os tempos de produção e respetivos custos

Nº de Funcionários	Tempo p/Peça	Tempo n Peças	Nº Horas	Nº de Funcionários Fixos	Nº de Funcionários Variáveis	Custo n Peças
1	0:28:25	47:21:04	47,35	1	-	323,88 €
2	0:10:49	18:01:29	18,02	2	-	246,58 €
3	0:10:19	17:11:40	17,19	3	-	352,83 €
4	0:09:41	16:08:20	16,14	4	-	441,56 €
5	0:06:53	11:28:20	11,47	4	1	392,35 €
6	0:03:58	6:26:40	6,61	4	2	271,32 €

7.2 Alterações a Aplicar no Capô

7.2.1 Redução do Material

Ao analisar os diversos componentes que fazem parte da constituição do modelo “R9” foi notado que no componente capô (Figura 44), uma das secções (zona interior à fronteira delineada) da sua estrutura contém uma espessura de 3mm.

O capô é produzido por meio de injeção plástica e é fabricado em poliamida com 30% de fibra de vidro.

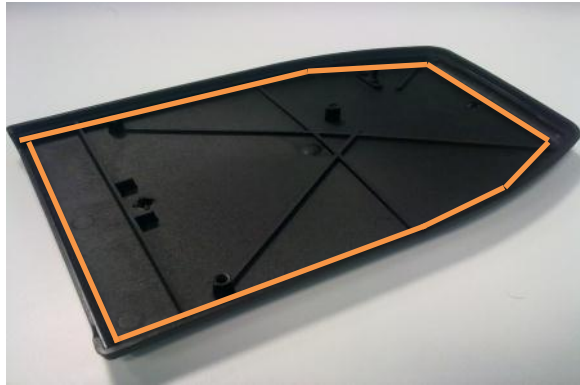


Figura 44 – Capô do modelo “R9”

Realizou-se um estudo para analisar que benefício a nível de redução de custos se poderia obter ao reduzir a secção em causa de 3 mm para 2 mm.

O processo de estudo iniciou-se pelo cálculo do peso que a peça teria com a redução da espessura da secção em causa de 3 mm para 2 mm. Para tal foi necessário analisar qual a percentagem da peça que iria sofrer a alteração com recurso à análise dos volumes.

Tabela 7 – Distribuição dos volumes do capô

Volume Secção	Volume Resto	Total
125,544 cm ³	32,520 cm ³	158,064 cm ³
79,43 %	20,57 %	

Com a informação obtida aplicaram-se as percentagens ao peso total da peça, dando origem aos seguintes resultados:

Tabela 8 – Distribuição dos pesos do capô

Peso Total	Peso Secção	Peso Resto
218,175 g	$218,175 \times 0,7943 = 173,296 \text{ g}$	$218,175 \times 0,206 = 44,944 \text{ g}$

De seguida, foi retirado 33% do peso da peça (redução de 3 para 2 mm) correspondente à secção em estudo, concluindo-se o seguinte:

Tabela 9 – Valores com redução do peso

Peso Inicial	Peso Final	Peso Total
173,296 g	155,531 g	115,531 + 44,944 = 160,475 g

É necessário ter em conta que para realizar uma alteração de 3 mm para 2 mm seria necessária uma alteração ao molde o que implicaria um custo de 750 €.

Tendo em conta o custo de alteração do molde e da matéria-prima, mais os valores referidos previamente, foi possível obter os seguintes valores:

- Preço por quilo de matéria-prima: 2,92 €
- Custo por peça com uma espessura de 3 mm: $2,92 \times 0,218 = 0,64$ €
- Custo por peça com uma espessura de 2 mm (sem considerar o custo da alteração do molde): $2,92 \times 0,160 = 0,47$ €
- Diferença dos custos por peça (sem considerar o custo de alteração do molde): 0,17 €
- Número mínimo de peças a partir do qual começa a compensar a alteração da espessura: 4.412 unidades (Custo 3 mm > Custo 2 mm + Custo de alteração do molde)
- Número mínimo de peças para se atingir a diferença de custo por peça entre a aplicação dos dois tipos de espessura na secção em causa: 150.000 unidades

$$\left(\frac{\text{Custo } n \text{ peças } 3 \text{ mm} - \text{Custo } n \text{ peças } 2 \text{ mm} + \text{Custo de alteração do molde}}{\text{Número de Peças}} = 0,17\text{€} \right)$$

Utilizando como exemplo a encomenda de 30.000 peças realizada pela empresa que subcontratou a Soneres, poderemos observar as diferenças de custo de produção do capô na seguinte tabela:

Tabela 10 – Ganhos com alteração da espessura do capô de 3mm para 2mm

Espessura	Custo de Produção	Diferença Total	Diferença por peça com alteração do molde
2mm	$14.100 + 750 = 14.850$ €	4.350 €	0,15 €
3mm	19.200 €		

Como se pode observar, caso a secção em estudo tivesse apenas 2mm de espessura, a Soneres poderia ter poupado cerca de 4.350 € na realização da encomenda.

7.2.2 Modificação do Material

Atualmente o capô é fabricado em poliamida com 30% de fibra de vidro. O grão utilizado para a injeção é de categoria “virgem” tendo um custo por quilograma de 2,92€ por quilograma.

Foi analisado quanto se pouparia caso fosse utilizado grão reciclado, com um custo de 1,70€ por quilograma, igualmente de poliamida com 30% de fibra de vidro, na produção da encomenda de 30.000 peças. Sendo assim, aplicando as respetivas alterações, atingiram-se os seguintes valores:

- Custo por peça com grão virgem: $2,92 \times 0,218 = 0,64 \text{ €}$
- Custo por peça com grão reciclado: $1,70 \times 0,218 = 0,37 \text{ €}$
- Diferença entre os dois custos: $0,27 \text{ €}$
- Diferença entre utilizar grão virgem e grão reciclado: $30.000 \times 0,27\text{€} = 8.100 \text{ €}$

Como é de notar, caso se utilizasse matéria-prima reciclada, a empresa poderia ter poupado cerca de 8.100 € na realização da encomenda.

7.2.3 Alteração do Material e da Espessura

Um outro estudo foi realizado para analisar quanto se pouparia caso se procedesse à alteração da espessura da secção do capô estudada previamente e, adicionalmente, se utilizasse grão reciclado. Desse estudo concluiu-se o seguinte:

- Custo por peça com 2mm e grão reciclado: $0,160 \times 1,70 = 0,27 \text{ €}$
- Diferença dos custos por peça (sem considerar o custo de alteração do molde) = $0,37 \text{ €}$
- Número mínimo de peças a partir do qual começa a compensar a alteração: 2.028 unidades (Custo 3 mm “virgem” > Custo 2 mm “reciclado” + Custo de alteração do molde)
- Número mínimo de peças para se atingir a diferença de custo por peça entre a aplicação dos dois tipos de espessura na secção em causa: 150.000 unidades

$$\left(\frac{\text{Custo } n \text{ peças } 3 \text{ mm "virgem"} - \text{Custo } n \text{ peças } 2 \text{ mm "reciclado"} + \text{Custo de alteração do molde}}{\text{Número de Peças}} = 0,37\text{€} \right)$$

Na Tabela 11 é possível observar a diferença de custo com as alterações referidas referente igualmente a uma produção de 30.000 unidades.

Tabela 11 – Ganhos com a alteração de espessura e de material

Espessura	Material	Custo de Produção	Diferença Total	Diferença de custo por peça com alteração do molde
2mm	Reciclado	$8.100 + 750 = 8.850 \text{ €}$	10.350 €	0,35 €
3mm	Virgem	19.200 €		

Como é de notar, caso se utilizasse matéria-prima reciclada e uma espessura da secção estudada de 2 mm, a empresa poderia ter poupado cerca de 10.350 € na realização da encomenda.

É importante salientar que, para implementar alguma alteração referida neste capítulo, seria necessário um estudo externo à empresa que analisasse que impacto teriam as alterações referidas na garantia do capô, a nível de proteção contra a penetração de corpos sólidos e líquidos.

8. Zona de Montagem LED: “LEDBox”

Parte da estratégia de futuro da Soneres passa pelo desenvolvimento de uma zona de montagem LED, de modo a ficar assim independente da subcontratação de outras empresas do grupo. Como no momento não existia nenhum projeto por parte da empresa relativamente ao desenvolvimento de uma zona de montagem para as “LEDBox”, foi sugerida a criação de um *layout* que correspondesse às necessidades da empresa.

Pelo facto de o processo de montagem das placas LED ser semelhante para os diversos tipos de produto, tal como o processo de montagem das “LEDBox”, foi desenvolvido um *layout* por células de fabrico. Neste tipo de *layout*, dando resposta ao facto da produção se realizar por encomenda e depender assim dos gostos dos consumidores, é possível produzir pequenas séries em prazos reduzidos. Tal solução é possível de concretizar pelo facto dos equipamentos estarem organizados e preparados segundo o fluxo produtivo reduzindo assim o tempo entre processos e por existir uma facilidade de adaptação dos equipamentos à alteração das características de um determinado tipo de produto. Também é importante de referir que num tipo de *layout* por células de fabrico, cada operário tem a capacidade de trabalhar com diversos equipamentos (Pinto, Rodrigues *et al.* 2010).

No desenvolvimento da zona de montagem LED foi informado que essa linha, possivelmente, se iria localizar numa zona isolada na área fabril que se encontra desocupada de momento. Na Figura 45 é possível observar a área em questão.

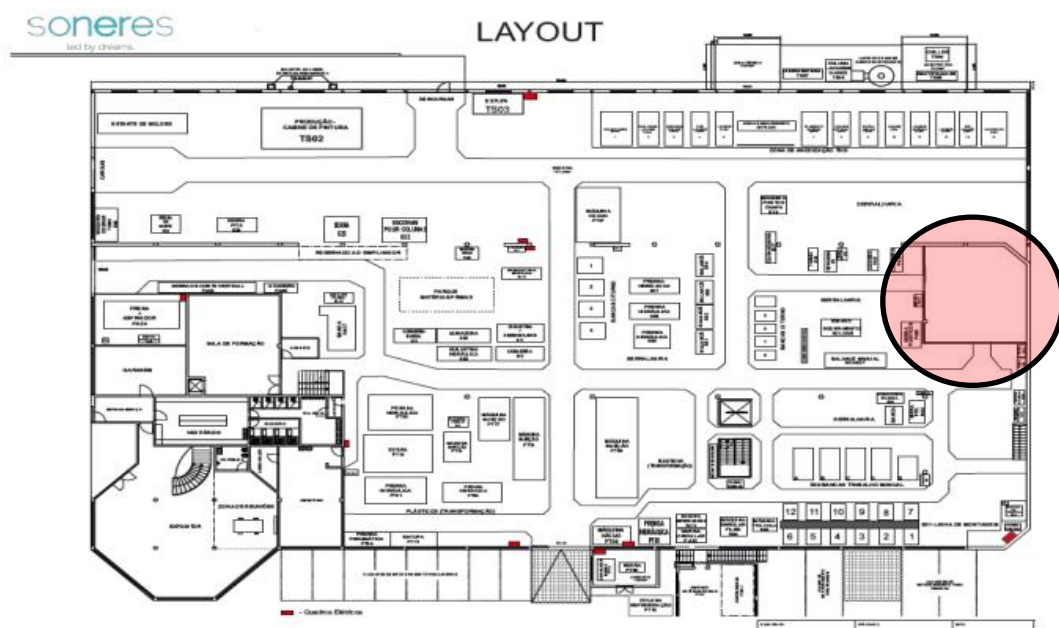


Figura 45 – Localização da nova área de implementação da futura linha LED

Desenvolveu-se assim uma zona de montagem LED no espaço determinado para o efeito.

Previamente ao desenvolvimento do desenho do novo *layout* foi necessária a identificação do equipamento que possivelmente seria necessário para a realização das placas LED e para a montagem das “LEDBox”. Como tal, identificou-se a necessidade do seguinte material e qual a sua função (numeração correspondente à numeração aplicada no protótipo):

- 1) 2 x Banca fixa – colocação das placas de circuito antes e depois da impressão;

- 2) 1 x PCB (*printed circuit board*) printer – gravação das linhas condutoras nas placas de circuitos;



Figura 46 – Exemplo de uma impressora de placas de circuito (http://www.alibaba.com/productgs/439124203/high_speed_PCB_printer_equipment/showimage.html, 10-5-2012)

- 3) 1 x LED *Pick&Placer* – montagem dos *chips* de LED e dos circuitos integrados nas placas de circuito na posição específica. Ligação ao forno de refusão por meio de um *conveyor*;



Figura 47 – Exemplo de uma máquina *Pick&Placer* (<http://www.globalsmtseasia.com/index.php/New-Products/mannncorp-pick-and-place-assembles-4-foot-long-led-light-panels.html>, 10-5-2012)

- 4) 1 x Forno de refusão ou *Reflow Oven* – soldagem dos *chips* de LED, dos circuitos integrados e dos componentes na placa de circuito impresso;



Figura 48 – Exemplo de um forno de refusão (<http://www.madelltech.com/m2-13.html>, 10-5-2012)

- 5) 1 x Carrinho de transporte com painéis – transporte das “LEDBox” da Serralharia para a zona de montagem LED;
- 6) 1 x Carrinho de transporte com prateleiras – transporte das placas, com os LED’s montados para a banca de trabalho;
- 7) 1 x Banca de trabalho – na banca de trabalho seria realizada toda a montagem da “LEDBox” terminando com a colocação do vidro, sendo esta posteriormente levada para a máquina de gel para se realizar o estancamento por meio de silicone;

- 8) 1 x Armário – local de armazenamento dos vidros;
- 9) 1 x Máquina de gel (já existente) com computador – local onde será realizado o estancamento da “LEDBox”;



Figura 49 – Máquina de gel

- 10) 1 x Carrinho para transporte das “LEDBox” acabadas para a zona de montagem que, como referido previamente, pode ser realizada nos setores “Serralharia” ou “Linha de Montagem”, onde vão ser montadas com a luminária ou candeeiro.

Posteriormente foi desenvolvido um desenho com a disposição do equipamento referenciado e com o sentido do fluxo produtivo como se pode observar na Figura 50.

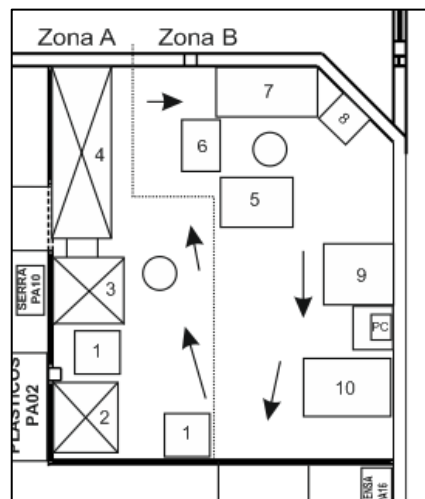


Figura 50 – Zona de montagem LED

Neste *layout*, o equipamento está disposto segundo o sentido do processo produtivo. O protótipo foi desenvolvido tendo como objetivo atingir um tempo de transporte de material entre equipamentos mínimo e com a consciência de que as máquinas 3 e 4 necessitam de estar lado a lado, pelo facto de estarem unidas por um *conveyor*. Logo pela dimensão que as duas máquinas juntas têm, estas teriam de se encontrar adjacentes a uma das paredes mais compridas da estrutura. Outro fator importante, tomado em conta na conceção, foi a necessidade de criar um espaço central o mais livre possível para uma melhor movimentação das pessoas e facilidade de abastecimento da zona.

Na área de produção em estudo seria possivelmente necessária a presença de dois funcionários. Um funcionário responsável pela impressão das placas de circuito, pela programação e abastecimento da máquina *Pick&Place* (3), por retirar as placas do *Reflow Oven* (4) e pelo transporte destas para a banca (7), onde se encontraria o outro funcionário responsável pela montagem da “LEDBox”.

A área em estudo pode ser dividida em duas zonas: Zona A (correspondente à zona de produção das placas LED) e Zona B (correspondente ao local de montagem das placas LED à “LEDBox”, completando assim o processo) como se pode observar pela Figura 50.

Na Zona A vão ser realizadas dois tipos de placas LED, dependendo das suas características. Sendo assim, os sistemas LED estão disponíveis em duas versões: sistema de lente dupla e sistema híbrido. No âmbito do que foi descrito no início deste capítulo, o equipamento é facilmente preparado tanto para o sistema de lente dupla como para o sistema híbrido bastando programar a máquina que realiza a impressão nas placas de circuito e a máquina que processa a assemblagem dos componentes eletrónicos às placas, sendo que as características destes também dependem do tipo de sistema. Nas seguintes imagens estão demonstrados ambos os processos a ser realizados na Zona A.

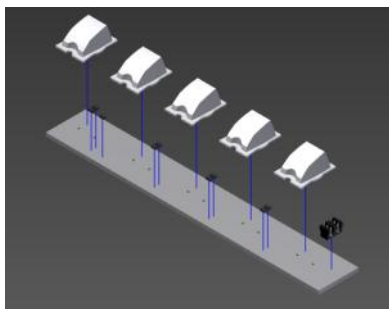


Figura 51 – Sistema de lente dupla

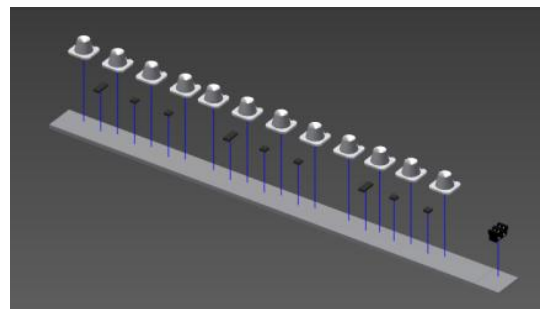


Figura 52 – Sistema híbrido

Tal como na Zona A, também na Zona B o tipo de processo vai depender do tipo de sistema LED que vai ser incorporado e adicionalmente do tipo de modelo do produto. Como tal, pode-se observar nas imagens apresentadas a seguir como se processa a montagem.

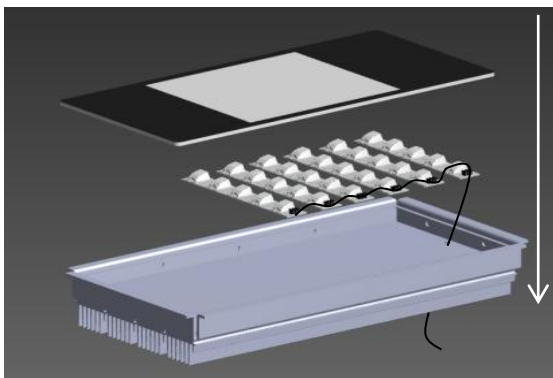


**Figura 53 – Sistema de lente dupla no modelo
“Grimaldi”**

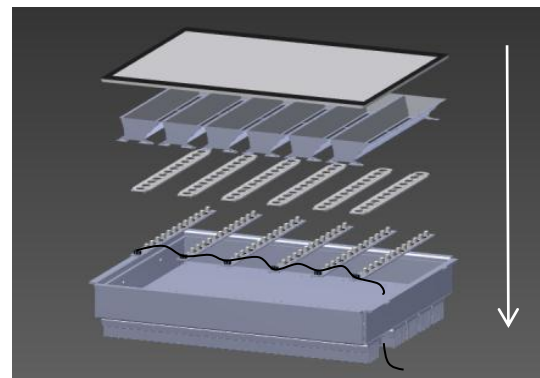


Figura 54 – Sistema híbrido do modelo “Flamingo”

Na Zona B, após a montagem, o funcionário deslocar-se-ia à máquina de gel (9) para realizar o estancamento da “LEDBox”. Tal como ocorre com os equipamentos associados à montagem das placas LED, também existe uma facilidade em programar a máquina de gel para os diversos tipos de produto. Toda a zona seria abastecida com o material necessário para os processos de montagem por um funcionário exterior à linha, sendo adicionalmente responsável pela expedição.

Relativamente à estrutura em si, pelo facto de se encontrar presente material muito sensível, a sala deverá ser objeto de isolamento para proteger os componentes do deslocamento de partículas no ar. Ainda devido à sensibilidade do material exige-se a necessária presença de equipamentos de controlo da temperatura e humidade.

9. Conclusões e Sugestões para Trabalho Futuro

O processo desenvolvido foi considerado de boa valia para a empresa Soneres, pois foi de encontro às suas preocupações concorrenciais num mercado cada vez seletivo e exigente, onde crescem dificuldades derivadas da atual conjuntura económica. Assim, a aplicação de um modelo de custeio, a redução de custos e otimização de processos, bem como a reflexão sobre projetos futuros que permitam à empresa laborar em melhores condições, são objetivos cruciais e de urgente definição.

De acordo com o primeiro objetivo deste “Projeto de Dissertação”, deverão ser analisadas as contribuições do modelo de custeio realizado neste trabalho, como se segue.

Pelo facto de a Soneres até ao momento não ter nenhum modelo de custeio considera-se que o modelo desenvolvido, sendo aplicado, fornecerá estimativas de custo por produto, o que facilitará a definição dos preços de venda por parte do Departamento Comercial.

Em comparação com os modelos “Grimaldi” e “Evolui” que são protótipos e ainda não têm preços de venda estipulados, o modelo “R9” já tem um preço definido. Como tal, a aplicação do modelo de custeio no modelo “R9” serviu para que a Soneres passasse a ter uma perceção mais correta entre o custo de produção e o preço de venda, podendo daí tirar ilações sobre novas formas de reduzir custos de produção, aumentando assim a margem de lucro.

Relativamente à “LEDBox”, foi interessante saber qual o custo de produção deste componente a fim de se poder comparar no futuro com uma alternativa de subcontratação.

Com base nos valores obtidos na aplicação do modelo de custeio, tornou-se possível fazer uma análise geral da distribuição dos custos da produção divididos pelos setores de produção. Estes dados são interessantes, no sentido de se perceber de que forma a empresa gere os seus recursos e de que modo os poderá rentabilizar, tendo sempre em vista a eficiência e a eficácia da sua produção.

Passando para o segundo objetivo, que correspondeu ao estudo de melhorias possíveis no custo de produção do modelo “R9”, chegou-se à conclusão que uma alteração a nível de estrutura de uma parte de um componente, bem como no tipo de matéria-prima, traria benefícios a nível de custos na produção de uma encomenda em curso. Concluiu-se ainda, com base na informação exposta previamente (Tabela 6), qual o número ideal de funcionários permanentes e não permanentes na linha de montagem.

Relativamente ao terceiro e último objetivo, o desenvolvimento do *layout* poderá servir de futuro como base de estudo para uma zona de montagem LED do componente “LEDBox”. Para o *layout* apresentado foram consideradas as instalações existentes e desocupadas da Soneres, sendo por isso um projeto fiel do que de futuro poderá ser construído.

Para trabalho futuro será interessante a realização de um conjunto de ações relativamente a cada um dos objetivos referidos, que estão expostas seguidamente.

Relativamente ao primeiro objetivo, deverão ser cogitados novos modelos, que possam ser mais eficazes na análise dos custos. Desta forma, tenha-se em conta que para uma maior eficácia, um novo modelo de custeio poderá conter uma informação mais precisa relativamente ao custo final do produto. Para tal, ao contrário da situação atual do modelo em que os custos indiretos estão distribuídos de uma forma muito generalizada, será ideal ter os

custos indiretos atribuídos de uma forma mais eficiente. Tal não foi possível pelo facto de não se utilizar na empresa um sistema de contabilidade de custos.

Outro ponto importante a referir é a questão dos tempos que estão inseridos no modelo precisarem de ser aprimorados, pois o modelo desenvolvido encontra-se preparado para que seja criada uma base de dados relativa ao tempo recolhido pelos boletins de trabalho, de modo a que o custo do produto final se encontre cada vez mais perto do real.

Passando para o trabalho a realizar futuramente quanto ao segundo objetivo, as melhorias desenvolvidas neste projeto poderão ser aplicadas nas encomendas futuras de modo a diminuir os custos de produção. Outra ação interessante será analisar o modo como trabalham entre si os funcionários ajustando o seu número às necessidades, que tipo de ferramentas utilizam, que métodos de trabalho utilizam e reavaliar o modo como a linha de montagem é abastecida pelo armazém. Uma ação final a tratar de futuro neste objetivo será calcular e comparar, com os valores de custo atuais, a subcontratação de serviços relativamente aos processos de injeção do capô e do difusor, de estampagem do refletor bem como da anodização.

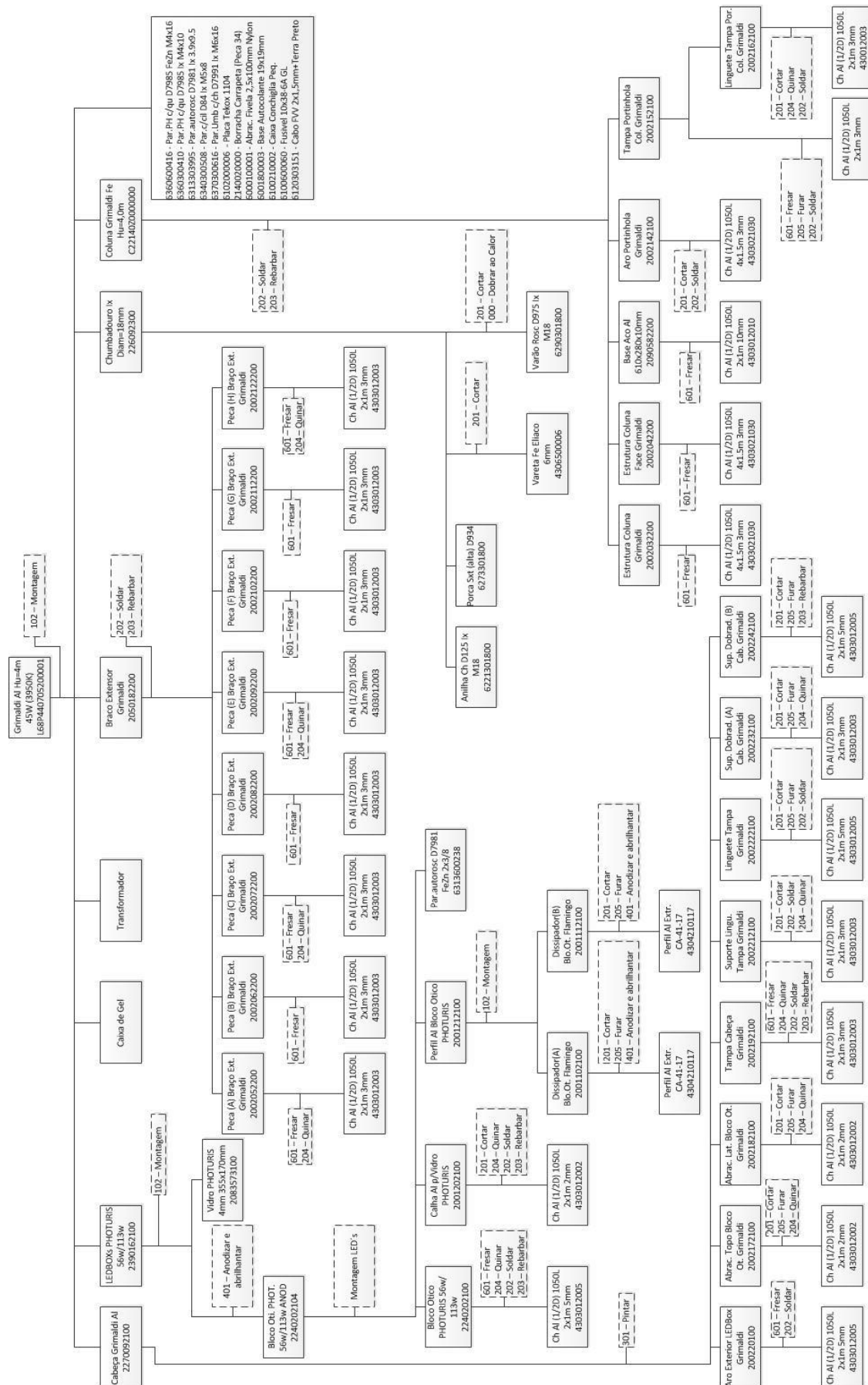
Finalmente e quanto ao trabalho a concretizar de futuro no âmbito do terceiro objetivo (desenvolvimento de um *layout*) será importante realizar uma análise do investimento das instalações e equipamento da zona de montagem LED proposta.

Tanto a nível profissional, como pessoal, parece relevante salientar que esta experiência proporcionou oportunidades variadas para aplicar diversas ferramentas aprendidas no decorrer do curso. A polivalência de atividades e de setores da Soneres, ainda que seja uma empresa de dimensão média, permitiu o contacto com toda a área industrial, com todos os departamentos administrativos e, até, com outras empresas do grupo, relevando-se crucial para o aumento dos conhecimentos e aptidões a empregar em projetos futuros. Assim, a formação torna-se mais completa e o contacto com o *know-how* daqueles que trabalham nesta empresa concretiza-se num aumento de competências importantes para o futuro.

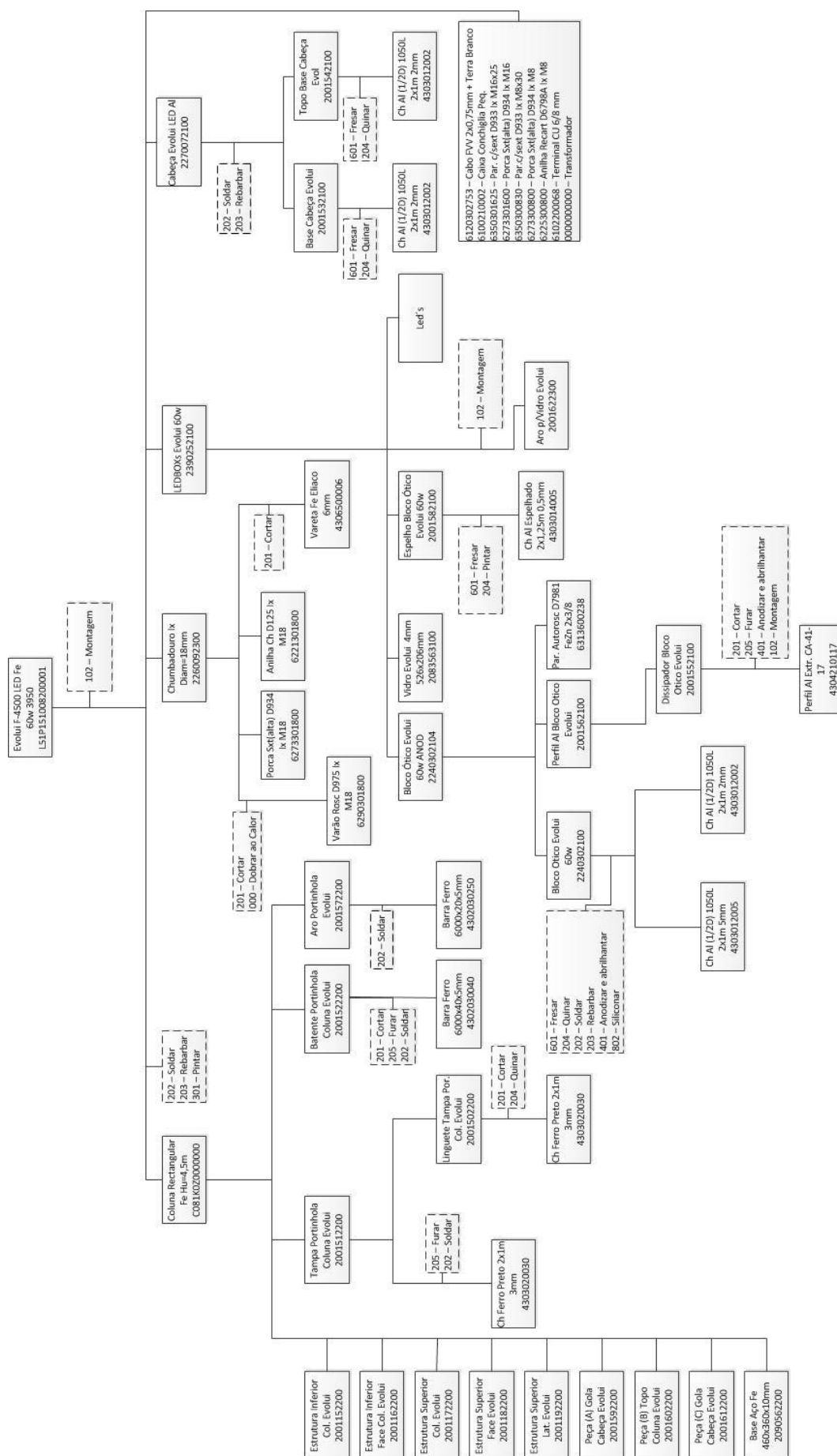
Referências

- Barfield, J. T., C. A. Raiborn & M. R. Kinney (2001). *Cost Accounting: Traditions and Innovations*, South-Western Educational Publishing.
- Castro, A. G., M. L. Pereira & F. J. K. Neto (2004). *Desenvolvimento de um Sistema de Custos para uma Empresa do Ramo Metal-Mecânico*. XXIV ENEGEP Florianópolis.
- Dias, E. A. (2007). *Proposta de Modelo de Sistema de Custos: Estudo de caso nas empresas de jóias folheadas de Limeira (SP)* Universidade Metodista de Piracicaba-Faculdade de Gestão e Negócios.
- Dias, E. A. & C. L. Padoveze (2007). "Os Diferentes Métodos de Custeio e sua Implicação na Apuração de Custo do Produto: Um Estudo Caso em Empresa de Graxas e Óleos Industriais." *Revista Eletrônica Gestão e Sociedade*.
- Drury, C. (2000). *Management & Cost Accounting*.
- Franco, V. S., Á. V. d. Oliveira, A. I. Morais, B. d. J. Oliveira, I. C. Lourenço, M. A. d. Jesus, M. J. Major & R. Serrasqueiro (2005). *O Apuramento dos Custos e a Informação de Apoio à Decisão*.
- Horngren, C. T. (1993). *Introduction to Management Accounting*, Prentice-Hall, Inc.
- <http://www.billofmaterials.net/>. *Bill of Materials. Bill of Materials: Reference Website* Consultado em 15-05-2012, 2012
- <http://www.sonerres.pt/>. Consultado em 10-05-2012, 2012
- Külzer, L. A., J. D. d. Lima, G. Adamczuk, M. G. Trentin & S. L. R. Pessa (2008). *Implementação de Sistemas de Custos - Estudo de caso em Indústria Metalúrgica de Pequeno Porte*. Rio de Janeiro, Brasil.
- Noreen, E. W., P. C. Brewer & R. H. Garrison (2010). *Managerial Accounting for Managers*, McGraw-Hill/Irwin.
- Ostrowski, M. C. B. & D. O. Coronado (2005). *Processo de Custeamento nas Empresas - Custeio Variável versus Custeio por Absorção: Vantagens e Desvantagens*. Ensino, Pesquisa e Extensão: autonomia científica. UNIDAVI, UNIDAVI. 4.
- Pinto, C. A. M., J. A. M. S. Rodrigues, A. d. Santos, L. T. Melo, M. A. D. Moreira & R. B. Rodrigues (2010). *Fundamentos de Gestão*, Editorial Presença.

ANEXO A: Estrutura de Materiais e Processos do Modelo “Grimaldi”

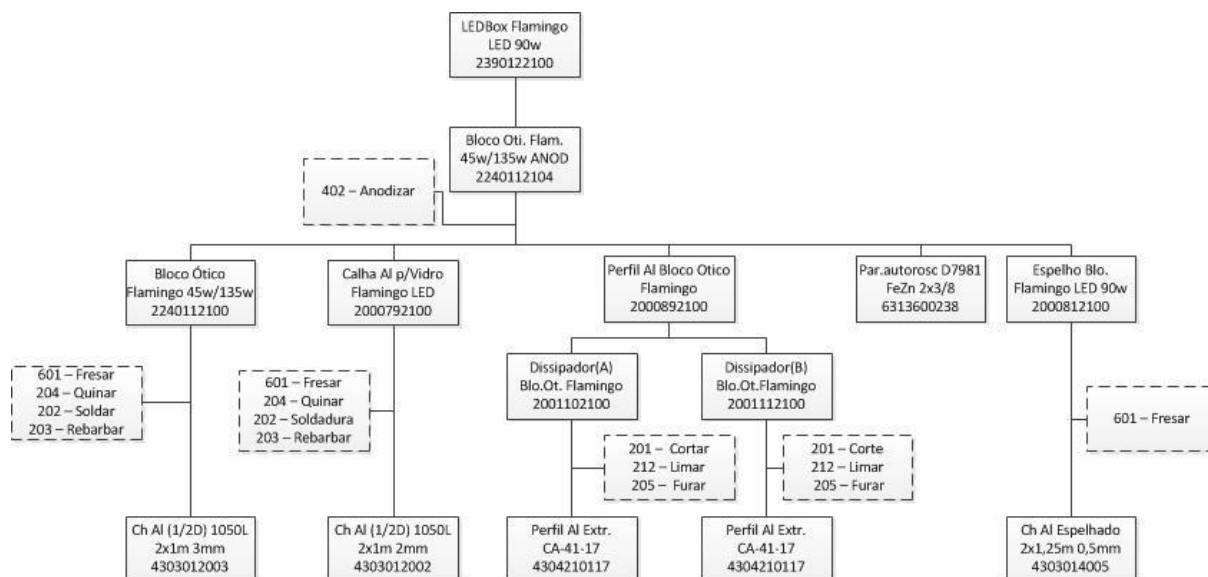


ANEXO B: Estrutura de Materiais e Processos do Modelo “Evolui”

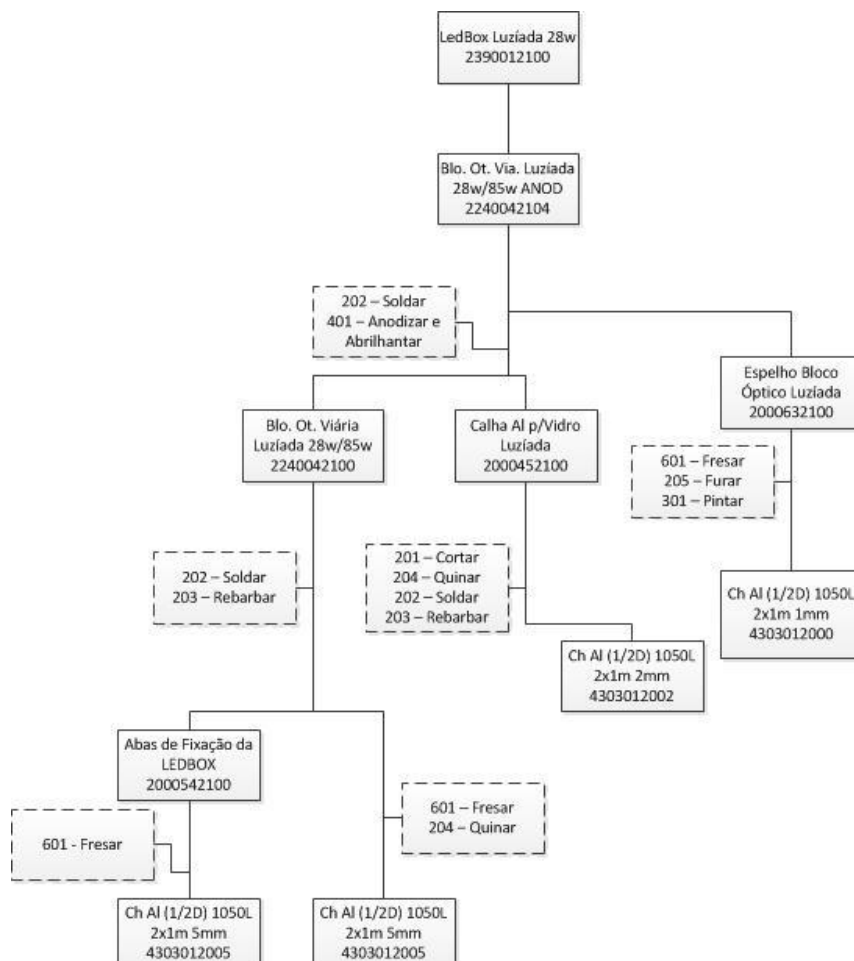


ANEXO D: Estrutura de Materiais e Processos do Componente “LEDBox” dos Modelos “Flamingo”, “Avatar” e “Luziada”

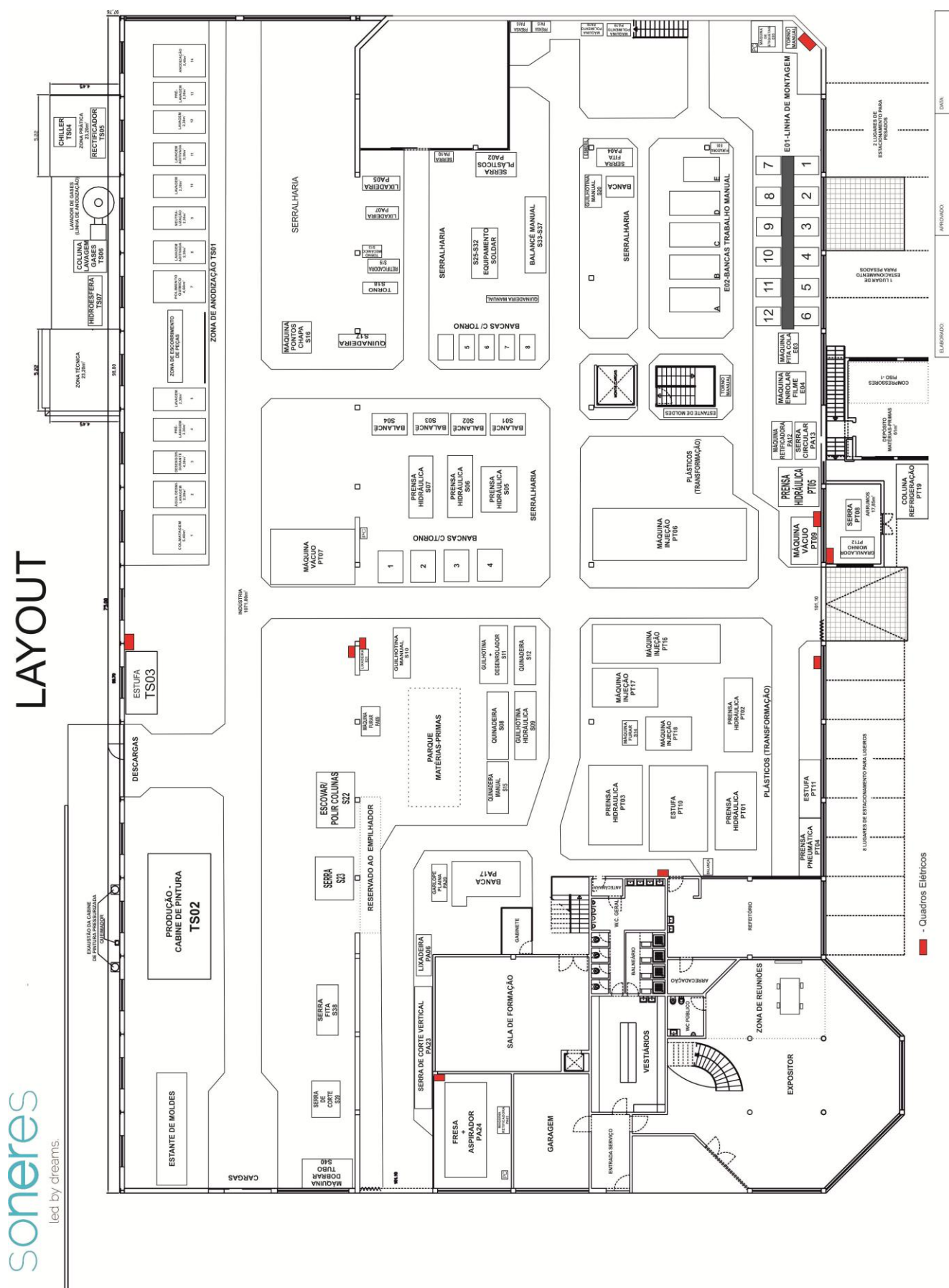
“LEDBox” dos modelos “Flamingo” e “Avatar”:



“LEDBox” do modelo “Luziada”:



ANEXO E: *Layout* Fabril



ANEXO F: Materiais Utilizados no Modelo “Grimaldi”

Materiais								
Código	Nível	Variados	Nº	Serviços Fora	Custo/Unidade	Unidade	Quantidade	Custo Total
2390162100	1	LEDBOXs PHOTURIS 56w/113w	1					
2240202104	2	Bloco Oti. PHOT. 56w/113w ANOD	1					
2240202100	3	Bloco Otico PHOTURIS 56w/113w	1					
4303012005	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 5mm			3,606 €	kg	1,041	3,75 €
2001202100	3	Calha Al p/Vidro PHOTURIS	1					
4303012002	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 2mm			3,020 €	kg	0,389	1,17 €
2001212100	3	Perfil Al Bloco Otico PHOTURIS	1					
2001102100	4	Dissipador(A) Blo.Ot. Flamingo	2					
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17			2,462 €	m	0,73	1,80 €
2001112100	4	Dissipador(B) Blo.Ot. Flamingo	2					
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17			2,462 €	m	0,652	1,60 €
6313600238	3	Par.autorosc D7981 FeZn 2x3/8			0,011 €	un.	10	0,11 €
2083583100	2	Vidro Grimaldi 4mm 358x169mm			4,300 €	un.	1	4,30 €
	1	LED's			240,000 €	un.	1	240,00 €
6360600416	1	Par.PH c/qu D7985 FeZn M4x16			0,005 €	un.	2	0,01 €
6360300410	1	Par.PH c/qu D7985 lx M4x10			0,015 €	un.	1	0,02 €
6313303995	1	Par.autorosc D7981 lx 3.9x9.5			0,008 €	un.	2	0,02 €
6340300508	1	Par.c/cil D84 lx M5x8			0,027 €	un.	10	0,27 €
6370300616	1	Par.Umb c/ch D7991 lx M6x16			0,026 €	un.	2	0,05 €
6102000006	1	Placa Tekox 1104			0,579 €	un.	2	1,16 €
2140020000	1	Borracha Carrapeta (Peca 34)			0,014 €	un.	1	0,01 €
6000100001	1	Abrac. Fivela 2,5x100mm Nylon			0,003 €	un.	2	0,01 €
6001800003	1	Base Autocolante 19x19mm			0,006 €	un.	2	0,01 €
6100210002	1	Caixa Conchiglia Peq.			31,000 €	un.	1	31,00 €
6100600060	1	Fusivel 10x38-6A GL			0,176 €	un.	1	0,18 €
6120303151	1	Cabo FVV 2x1,5mm+Terra Preto			0,443 €	m	4	1,77 €
	1	Tinta			60 €	un.	1	60,00 €
C22140Z0000000	1	Coluna Grimaldi Fe Hu=4,0m						
2002032200	2	Estrutura Coluna Grimaldi	1					
4303021030	3	Ch Al (1/2D) 1050L 4x1.5m 3mm			3,050 €	kg	21,756	66,36 €
2002042200	2	Estrutura Coluna Face Grimaldi	1					
4303021030	3	Ch Al (1/2D) 1050L 4x1.5m 3mm			3,050 €	kg	14,374	43,84 €
2090582200	2	Base Aco Al 610x280x10mm	1					
2002142100	2	Aro Portinhola Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,18	0,57 €
2002152100	2	Tampa Portinhola Col. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,403	1,27 €
2002162100	3	Linguete Tampa Por. Col. Grim.	1					
4303012003	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,001	0,00 €
226092300	1	Chumbadouro lx Diam=18mm						
6221301800	2	Anilha Ch D125 lx M18			0,080 €	un.	4	0,32 €
6273301800	2	Porca Sxt (alta) D934			0,280 €	un.	8	2,24 €
4306500006	2	Vareta Fe Eliaco 6mm			0,281 €	m	1,333	0,37 €
6290301800	2	Varão Rosc D975 lx M18			9,700 €	m	2,884	27,97 €
2050182200	1	Braco Extensor Grimaldi	1					
2002052200	2	Peca (A) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,385	1,22 €
2002062200	2	Peca (B) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,45	1,42 €
2002072200	2	Peca (C) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,927	2,93 €
2002082200	2	Peca (D) Braço Ext. Grimaldi	1					

4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,927	2,93 €
2002092200	2	Peca (E) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,38	1,20 €
2002102200	2	Peca (F) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,414	1,31 €
2002112200	2	Peca (G) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	5	15,79 €
2002122200	2	Peca (H) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	2,095	6,61 €
2002132100	2	Peca (I) Braço Ext. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	2,114	6,67 €
2270092100	1	Cabeça Grimaldi Al	1					
2002202100	2	Aro Exterior LEDBOX Grimaldi	1					
2002172100	2	Abrac. Topo Bloco Ot. Grimaldi	2					
2002182100	2	Abrac. Lat. Bloco Ot. Grimaldi	2					
2002192100	2	Tampa Cabeça Grimaldi	1					
2002212100	2	Suporte Lingu. Tampa Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,155	0,49 €
2002222100	2	Linguete Tampa Grimaldi	1					
4303012005	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 5mm			3,606 €	kg	0,008	0,03 €
2002232100	2	Sup. Dobrad. (A) Cab. Grimaldi	1					
4303012003	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,157 €	kg	0,087	0,27 €
2002242100	2	Sup. Dobrad. (B) Cab. Grimaldi	1					
4303012005	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 5mm			3,606 €	kg	0,097	0,35 €

ANEXO G: Materiais Utilizados no Modelo “Evolui”

Materiais								
Código	Nível	Variados	Nº	Serviços Fora	Custo/Unidade	Unidade	Quantidade	Custo Total
C081K0Z0000000	1	Coluna Rectangular Fe Hu=4,5m	1					
2001152200	2	Estrutura Inferior Col. Evolui		Corte Laser	23,124 €	un.	1	23,12 €
2001162200	2	Estrutura Inferior Face Col. Evolui		Corte Laser	13,609 €	un.	1	13,61 €
2001172200	2	Estrutura Superior Col. Evolui		Corte Laser	19,979 €	un.	1	19,98 €
2001182200	2	Estrutura Superior Face Evolui		Corte Laser	19,696 €	un.	1	19,70 €
2001192200	2	Estrutura Superior Lat. Evolui		Corte Laser	5,882 €	un.	2	11,76 €
2090562200	2	Base Aço Fe 460x360x10mm		Corte Laser	12,479 €	un.	1	12,48 €
2001512200	2	Tampa Portinhola Coluna Evolui	1					
4303020030	3	Ch Ferro Preto 2x1m 3mm			0,665 €	kg	1,18	0,78 €
2001502200	3	Linguete Tampa Por. Col. Evolui	1					
4303020030	4	Ch Ferro Preto 2x1m 3mm			0,665 €	kg	0,08	0,05 €
2001522200	2	Batente Portinha Coluna EVOLUI	2					
4302030040	3	Barra Ferro 6000x40x5mm			1,242 €	m	0,52	0,65 €
2001572200	2	Aro Portinhola Evolui	1					
4302030250	3	Barra Ferro 6000x20x5mm			1,200 €	m	0,930	1,12 €
2001592200	2	Peça (A) Gola Cabeça Evolui	2	Corte Laser	1,810 €	un.	2	3,62 €
2001602200	2	Peça (B) Topo Coluna Evolui	1	Corte Laser	0,610 €	un.	1	0,61 €
2001612200	2	Peça (C) Gola Cabeça Evolui	2	Corte Laser	0,590 €	un.	2	1,18 €
2260092300	1	Chumbadouro 1x Diam=18mm	1					
6290301800	2	Varão Rosc D975 1x M18			9,700 €	m	1,33	12,90 €
6273301800	2	Porca Sxt(alta) D934 1x M18	8		0,280 €	un.	8	2,24 €
6221301800	2	Anilha Ch D125 1x M18	4		0,080 €	un.	4	0,32 €
4306500006	2	Vareta Fe Eliaco 6mm			0,281 €	m	0,9	0,25 €
2270072100	1	Cabeça Evolui LED Al	1					
2001532100	2	Base Cabeça Evolui	1					
4303012002	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 2mm			3,020 €	kg	1,146	3,46 €
2001542100	2	Topo Base Cabeça Evol	2					
4303012002	3	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 2mm			3,020 €	kg	0,283	0,85 €
2390252100	1	LEDBOXs Evolui 60w	1					
2240302104	2	Bloco Otico Evolui 60w ANOD	1					
2240302100	3	Bloco Otico Evolui 60w	1					
4303012005	4	Ch Al (1/2D) 1050 L 2x1m 5mm			3,606 €	kg	1,349	4,86 €
4303012002	4	Ch Al (1/2D) 1050 L 2x1m 2mm			3,020 €	kg	0,554	1,67 €
2001562100	3	Perfil Al Bloco Otico Evolui	1					
2001552100	4	Dissipador Bloco Otico Evolui	4					
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17			2,462 €	m	0,680	1,67 €
6313600238	3	Par. Autorosc D7981 FeZn 2x3/8			0,011 €	un.	20	0,22 €
2083563100	2	Vidro Evolui 4mm 526x206mm			26,770 €	un.	1	26,77 €
2001582100	2	Espelho Bloco Otico Evolui 60w	1					
4303014005	3	Ch Al Espelhado 2x1,25m 0,5mm			1,000 €	kg	0,147	0,15 €
2001622300	2	Aro p/Vidro Evolui	1		1,764 €	un.	1	1,76 €
	1	LED's			260,6 €	un.	1	260,60 €
6120302753	1	Cabo FVV 2x0,75mm+Terra Branco			0,569 €	m	3,5	1,99 €
6100210002	1	Caixa Conchiglia Peq.			31,000 €	un.	1	31,00 €
6350301625	1	Par.c/sext D933 1x M16x25			0,670 €	un.	2	1,34 €
6273301600	1	Porca Sxt(alta) D934 1x M16			0,270 €	un.	2	0,54 €
6350300830	1	Par.c/sext D933 1x M8x30			0,080 €	un.	1	0,08 €
6273300800	1	Porca Sxt(alta) D934 1x M8			0,042 €	un.	1	0,04 €
6225300800	1	Anilha Recart D6798A 1x M8			0,028 €	un.	1	0,03 €
6102200068	1	Terminal CU 6/8mm			0,125 €	un.	1	0,12 €
	1	Tinta			60,00 €	un.	1	60,00 €

ANEXO H: Materiais Utilizados no Modelo “R9”

Materiais								
Código	Nível	Componente	Nº	Serviços Fora	Custo/Unidade	Unidade	Quantidade	Custo Total
2090442110	1	Base R9 Al Fundido FH (42) E27			4,000 €	un.	1	4,000 €
2160022600	1	Abrac. Rodi/Cript/F2000 Colmat		Galvanizar	0,050 €	un.	1	0,050 €
2160012602	2	Abrac. Rodio/Cript/F2000 Estam		Estampar	0,080 €	un.	1	0,080 €
4303020030	3	Ch Ferro Preto 2x1m 3mm			0,665 €	kg	0,075	0,050 €
2060181405	1	Capot R9 PP 15%FV Preto	1					
4100330007	2	Grão PA Taromid 30%FV Preto			2,400 €	kg	0,2178	0,523 €
2020302500	1	Platine R9		Estampar	0,025 €	un.	1	0,025 €
4305050155	2	Bobine Chapa Galv. 125x1mm			0,800 €	kg	0,13	0,104 €
2180020000	1	Carrapeta (Peca Plast 17A)			0,060 €	un.	2	0,120 €
6350300625	2	Par.c/sext D933 lx M6x25			0,039 €	un.	2	0,078 €
2083531205	1	Difusor R9 PC	1					
4100330004	2	Grão PC Cr WONDERLITE 122U						
2010442102	1	Reflector R9 E27 IP54 Estamp.	1					
4305011012	2	Bobine Al 1000x1,2mm 1050ASoft			2,900 €	kg	0,419	1,215 €
2000571400	1	Dobradiça p/Reflector R9 PP			0,025 €	un.	1	0,025 €
2000581400	1	Suporte Mola R9 PP			0,025 €	un.	2	0,050 €
2150162300	1	Mola lx Difusor R9 Gancho			0,003 €	un.	2	0,005 €
2150172300	1	Mola lx Difusor R9 Torção			0,096 €	un.	2	0,191 €
6211101310	1	Rebite D7337-AF Al 3.2x10mm			0,004 €	un.	2	0,008 €
2110020000	1	Passa-fios R9			0,070 €	un.	1	0,070 €
6273600400	1	Porca Sxt(alta) D934 FeZn M4			0,002 €	un.	2	0,003 €
6211100512	1	Rebite D7337-AF Al 5x12mm			0,007 €	un.	2	0,014 €
3025000002	1	Silicone A SCS1701 Transparent			1,544 €	un.	1	1,544 €
6010100029	1	Cx Crt 275x210x570 c/Marca			0,357 €	un.	1	0,357 €
6011000001	1	Saco Plast.AD 550x850x0,015mm			0,030 €	un.	1	0,030 €
6010300004	1	Fita ades. PPL 50/1000 Cast			0,009 €	m	1	0,009 €
6010400216	1	Folheto de instruções R9			0,010 €	un.	1	0,010 €
6350300850	1	Par.c/sext D933 lx M8x50			0,184 €	un.	2	0,368 €
2160061000	1	Abraçadeira Plast. D=3/8			0,017 €	un.	1	0,017 €
6360600408	1	Par.PH c/qu D7985 FeZn M4x8			0,050 €	un.	1	0,050 €
4171600004	1	Perfil Borracha R9			0,270 €	m	0,9	0,243 €
6211100312	1	Rebite D7337-AF Al 3.2x12mm			0,004 €	un.	4	0,016 €
2000561400	1	Dobradiça p/Difusor R9 PP			0,025 €	un.	1	0,025 €
6210000008	1	Rebite Semi-Furado Al 4x40mm			0,016 €	un.	1	0,016 €
6221300800	1	Anilha Ch D125 lx M8			0,024 €	un.	2	0,048 €
2160010000	1	Borracha Fixação (Peca 35)			0,014 €	un.	2	0,028 €
6225600500	1	Anilha Recart D6798 FeZn M5			0,002 €	un.	3	0,007 €
6313600838	1	Par.autorosc D7981 FeZn 8x3/8			0,005 €	un.	3	0,015 €
6340600412	1	Par.c/cil D84 FeZn M4x12			0,005 €	un.	2	0,009 €
2140020000	1	Borracha Carrapeta (Peca 34)			0,014 €	un.	2	0,028 €
6313600612	1	Par.autorosc D7981 FeZn 6x1/2			0,003 €	un.	1	0,003 €
6010200003	1	Etiqueta Branca	1					
6010200701	2	Etiqu. MB Branco 110x40mm			0,008 €	un.	1	0,008 €
6010200401	2	RI IDX02 Preto 110x300m			0,028 €	m	0,04	0,001 €
6523100700	1	Kit R9 c/CC s/F VSAP70W	1					
6104210070	2	Reactancia VSAP 70W/230V/50Hz			3,616 €	un.	1	3,616 €
6360600410	2	Par.PH c/qu D7985 FeZn M4x10			0,004 €	un.	2	0,008 €

6130270002	2	Sup E27 s/mola VS62050			0,288 €	un.	1	0,288 €
6103001200	2	Condensador 12uF 250V+/-10%			0,740 €	un.	1	0,740 €
6100400002	2	Corta Circuito Bipolar			1,378 €	un.	1	1,378 €
6102000003	2	Ligador Tekox 1110/3P.G			0,120 €	un.	1	0,120 €
6110000017	2	Cablagem VSAP R9 70w	1					
21010018230120	3	Condutor Silicone Azul 12cm LS	1					
41010018230120	4	Condutor Silicone Azul 12cm			0,035 €	un.	1	0,035 €
41120018130000	4	Terminal Ponteira Redonda (L)			0,003 €	un.	1	0,003 €
41120028140000	4	Terminal Ponteira Redonda (S)			0,003 €	un.	1	0,003 €
21010018230420	3	Condutor Silicone Azul 42cm LS	1					
41010018230420	4	Condutor Silicone Azul 42cm			0,103 €	un.	1	0,103 €
41120018130000	4	Terminal Ponteira Redonda (L)			0,003 €	un.	1	0,003 €
41120028140000	4	Terminal Ponteira Redonda (S)			0,003 €	un.	1	0,003 €
21010018250100	3	Condutor Silic Cast. 10cm LS	2					
41010018250100	4	Condutor Silicone Cast. 10cm			0,031 €	un.	2	0,063 €
41120018130000	4	Terminal Ponteira Redonda (L)			0,003 €	un.	2	0,006 €
41120028140000	4	Terminal Ponteira Redonda (S)			0,003 €	un.	2	0,006 €
21010018250420	3	Condutor Silic Cast. 42cm LS	1					
41010018250420	4	Condutor Silicone Cast. 42cm			0,103 €	un.	1	0,103 €
41120018130000	4	Terminal Ponteira Redonda (L)			0,003 €	un.	1	0,003 €
41120028140000	4	Terminal Ponteira Redonda (S)			0,003 €	un.	1	0,003 €
21010118120200	3	Condutor PVC Terra 20cm LS	1					
41010118120200	4	Condutor PVC Terra 20cm			0,050 €	un.	1	0,050 €
41120018130000	4	Terminal Ponteira Redonda (L)			0,003 €	un.	1	0,003 €
41120028140000	4	Terminal Ponteira Redonda (S)			0,003 €	un.	1	0,003 €
41010118120360	4	Condutor PVC Terra 36cm			0,070 €	un.	1	0,070 €
41120028140000	4	Terminal Ponteira Redonda (S)			0,003 €	un.	1	0,003 €
6010200002	1	Etiqueta Aluminio	1					
6010200601	2	Etq. Poliester Prata 110x40mm			0,033 €	un.	1	0,033 €
6010200501	2	RI IDX22 Preto 110x300m			0,065 €	m	0,04	0,003 €

ANEXO I: Lista de Materiais das “LEDBox” dos Modelos “Flamingo” e “Avatar” e do Modelo “Luziada”

“LEDBox” dos modelos “Flamingo” e “Avatar”:

Materiais								
Código	Nível	Variados	Nº	Serviços Fora	Custo/Unidade	Unidade	Quantidade	Custo Total
2390122100	1	LEDBoxs Flamingo LED 90w	1					
2240112104	2	Bloco Oti. Flam. 45w/135w ANOD	1					
2240112100	3	Bloco Ótico Flamingo 45w/135w	1					
4303012003	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 3mm			3,6055 €	kg	1,337	4,820 €
2000792100	3	Calha Al p/Vidro Flamingo LED	1					
4303012002	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 2mm			3,0200 €	kg	0,508	1,534 €
2000892100	3	Perfil Al Bloco Ótico Flamingo	1					
2001102100	4	Dissipador(A) Blo.Ot. Flamingo	5					
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17			2,4616 €	m	1,825	4,492 €
2001112100	4	Dissipador(B) Blo.Ot.Flamingo	1					
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17			2,4620 €	m	0,326	0,803 €
2000812100	3	Espelho Blo. Flamingo LED 90w	1					
4303014005	4	Ch Al Espelhado 2x1,25m 0,5mm			1,0000 €	kg	0,044	0,044 €
6313600238	3	Par.autorosc D7981 FeZn 2x3/8	14		0,0110 €	un.	14	0,154 €

“LEDBox” do modelo “Luziada”:

Materiais								
Código	Nível	Variados	Nº	Serviços Fora	Custo/Unidade	Unidade	Quantidade	Custo Total
2390012100	1	LedBoxs Luziada 28w						
2240042104	2	Blo. Ot. Vía. Luziada 28w/85w AN	1					
2240042100	3	Blo. Ot. Viária Luziada 28w/85w	1					
4303012005	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 5mm			3,606 €	kg	1,165	4,201 €
2000542100	4	Abas de Fixação da LEDBOX	2					
4303012005	5	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 5mm			3,606 €	kg	0,184	0,663 €
2000452100	3	Calha Al p/Vidro Luziada	1					
4303012002	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 2mm			3,030 €	kg	0,115	0,348 €
2000632100	3	Espelho Bloco Óptico Luziada	1					
4303012000	4	Ch Al (1/2D) 1050L 2x1m 1mm			3,310 €	kg	0,148	0,489 €

ANEXO J: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra do Modelo “Evolui”

Mão-de-Obra												
Código	Nível	Componente	Processo	ctr	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Func./Hora	Nº de Func.	Custo M.O.
C081K0Z0000000	1	Coluna Rectangular Fe Hu=4,5m										
2001512200	2	Tampa Portinhola Coluna Evolui										
205			○ Furar	002	PA09	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
2001502200	3	Linguete Tampa Por. Col. Evolui										
201			○ Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
204			○ Quinar	002	S12	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
2001522200	2	Batente Portinha Coluna EVOLUI										
201			○ Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
205			○ Furar	002	PA09	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
2001572200	2	Aro Portinhola Evolui										
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
202		Soldar Coluna	○ Soldar	002	S25-S32	4:00:00	14400	240,00	4,00	9,120 €	1	36,48 €
203		Rebarbar Coluna	○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	4:00:00	14400	240,00	4,00	9,120 €	1	36,48 €
301		Pintar Coluna	○ Pintar	003	TS02	2:00:00	7200	120,00	2,00	7,180 €	1	14,36 €
2260092300	1	Chumbadoiro 1x Diam=18mm										
6290301800	2	Varão Rosc D975 1x M18										
201			○ Cortar	002	S09	0:08:34	514	8,57	0,14	9,120 €	1	1,30 €
201			○ Cortar	002	S09	0:17:09	1029	17,15	0,29	9,120 €	1	2,61 €
4306500006	2	Vareta Fe Eliaco 6mm										
201			○ Cortar	002	S09	0:08:34	514	8,57	0,14	9,120 €	1	1,30 €
2270072100	1	Cabeça Evolui LED Al										
2001532100	2	Base Cabeça Evolui										
601			○ Fresar	006	PA24	0:15:00	900	15,00	0,25	8,250 €	1	2,06 €
204			○ Quinar	002	S12	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
2001542100	2	Topo Base Cabeça Evol										
601			○ Fresar	006	PA24	0:10:00	600	10,00	0,17	8,250 €	1	1,38 €
204			○ Quinar	002	S12	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
202		Soldar	○ Soldar	002	S25-S32	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
203		Rebarbar	○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
2390252100	1	LEDBOXs Evolui 60w										
2240302104	2	Bloco Otico Evolui 60w ANOD										
2240302100	3	Bloco Otico Evolui										
601			○ Fresar	006	PA24	0:12:02	722	12,03	0,20	8,250 €	1	1,65 €
204			○ Quinar	002	S12	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:20:00	1200	20,00	0,33	9,120 €	1	3,04 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:20:00	1200	20,00	0,33	9,120 €	1	3,04 €
401			○ Anodizar e Abrilhantar	004	TS01	0:05:00	300	5,00	0,08	7,170 €	1	0,60 €
802			○ Siliconar	002		0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
2001582100	2	Espelho Bloco Otico Evolui 60w										
601			○ Fresar	006	PA24	0:08:49	529	8,82	0,15	8,250 €	1	1,21 €
204			○ Quinar	002	S12	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
2001562100	3	Perfil Al Bloco Otico Evolui										
2001552100	4	Dissipador Bloco Ótico Evolui										
4304210117	5	Perfil Al Extr. CA-41-17										
201			○ Cortar	002	S09	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
205			○ Furar	002	PA09	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
401			○ Anodizar e Abrilhantar	004	TS01	0:05:00	300	5,00	0,08	7,170 €	1	0,60 €
102			○ Montagem	002		0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
2001622300	2	Aro p/Vidro Evolui										
102			○ Montagem	002		0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
102		Montagem Final	○ Montagem	002		0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €

ANEXO K: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra do Modelo “Grimaldi”

Mão-de-Obra												
Código	Nível	Componente	Processo	Ctr	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Func./Hora	Nº de Func.	Custo M.O.
2390162100	1	LEDBOXs PHOTURIS 56w/113w										
2240202104	2	Bloco Oti. PHOT. 56w/113w ANOD										
2240202100	3	Bloco Otico PHOTURIS 56w/113w										
601			○ Fresar	006	PA24	0:33:45	2025	33,75	0,56	8,250 €	1	4,64 €
204			○ Quinar	002	S12	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
2001202100	3	Calha Al p/Vidro PHOTURIS										
201			○ Cortar	002	S09	0:02:00	120	2,00	0,03	9,120 €	1	0,30 €
204			○ Quinar	002	S12	0:02:00	120	2,00	0,03	9,120 €	1	0,30 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:02:00	120	2,00	0,03	9,120 €	1	0,30 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:01:30	90	1,50	0,03	9,120 €	1	0,23 €
2001212100	3	Perfil Al Bloco Otico PHOTURIS										
2001102100	4	Dissipador(A) Blo.Ot. Flamingo										
201			○ Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
205			○ Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
401			○ Anodizar e Abrilantar	004	TS01	0:00:00				7,170 €		
2001112100	4	Dissipador(B) Blo.Ot. Flamingo										
201			○ Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
205			○ Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
401			○ Anodizar e Abrilantar	004	TS01	0:05:00	300	5,00	0,08	7,170 €	1	0,60 €
102	3	Montagem	○ Montagem	002		0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
401	2	Anodizar e abrilantar	○ Anodizar e Abrilantar	004	TS01	0:03:30	210	3,50	0,06	7,170 €	1	0,42 €
2083583100	2	Vidro Grimaldi 4mm 358x169mm										
102		Montagem	○ Montagem	002		0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
C22140Z0000000	1	Coluna Grimaldi Fe Hu=4,0m										
2002032200	2	Estrutura Coluna Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	1:51:26	6686	111,43	1,86	8,250 €	1	15,32 €
2002042200	2	Estrutura Coluna Face Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	0:43:44	2624	43,73	0,73	8,250 €	1	6,01 €
2090582200	2	Base Aco Al 610x280x10mm										
601			○ Fresar	006	PA24	0:57:25	3445	57,42	0,96	8,250 €	1	7,89 €
2002142100	2	Aro Portinhola Grimaldi										
201			○ Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:03:00	180	3,00	0,05	9,120 €	1	0,46 €
2002152100	2	Tampa Portinhola Col. Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	0:05:23	323	5,39	0,09	8,250 €	1	0,74 €
205			○ Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
2002162100	3	Linguete Tampa Por. Col. Grim.										
201			○ Cortar	002	S09	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
204			○ Quinar	002	S12	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
202		Soldar	○ Soldar	002	S25-S32	2:30:00	9000	150,00	2,50	9,120 €	1	22,80 €
203		Rebarbar	○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	2:30:00	9000	150,00	2,50	9,120 €	1	22,80 €
	1	Chumbadouro										
4306500006	2	Vareta Fe Eliaco 6mm										
201			○ Cortar	002	S09	0:08:34	514	8,57	0,14	9,120 €	1	1,30 €
6290301800	2	Varão Rosc D975 lx M18										
201			○ Cortar	002	S09	0:08:34	514	8,57	0,14	9,120 €	1	1,30 €
201			○ Cortar	002	S09	0:17:09	1029	17,15	0,29	9,120 €	1	2,61 €
2050182200	1	Braco Extensor Grimaldi										
2002052200	2	Peca (A) Braço Ext. Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	0:03:51	231	3,84	0,06	8,250 €	1	0,53 €
204			○ Quinar	002	S12	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
2002062200	2	Peca (B) Braço Ext. Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	0:04:41	281	4,69	0,08	8,250 €	1	0,64 €
2002072200	2	Peca (C) Braço Ext. Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	0:08:48	528	8,81	0,15	8,250 €	1	1,21 €
204			○ Quinar	002	S12	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
2002082200	2	Peca (D) Braço Ext. Grimaldi										
601			○ Fresar	006	PA24	0:04:47	287	4,78	0,08	8,250 €	1	0,66 €
2002092200	2	Peca (E) Braço Ext. Grimaldi										

Desenvolvimento e implementação de modelos de custeio e *layout* numa empresa de iluminação pública

601		○	Fresar	006	PA24	0:04:30	270	4,51	0,08	8,250 €	1	0,62 €
204		○	Quinar	002	S12	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
2002102200	2		Peca (F) Braço Ext. Grimaldi									
601		○	Fresar	006	PA24	0:04:02	242	4,03	0,07	8,250 €	1	0,55 €
2002112200	2		Peca (G) Braço Ext. Grimaldi									
601		○	Fresar	006	PA24	0:17:41	1061	17,68	0,29	8,250 €	1	2,43 €
2002122200	2		Peca (H) Braço Ext. Grimaldi									
601		○	Fresar	006	PA24	0:14:11	851	14,18	0,24	8,250 €	1	1,95 €
204		○	Quinar	002	S12	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
2002132100	2		Peca (I) Braço Ext. Grimaldi									
601		○	Fresar	006	PA24	0:11:10	670	11,16	0,19	8,250 €	1	1,54 €
202		○	Soldar	002	S25-S32	1:30:00	5400	90,00	1,50	9,120 €	1	13,68 €
203		○	Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	1:30:00	5400	90,00	1,50	9,120 €	1	13,68 €
2270092100	1		Cabeça Grimaldi Al									
2002202100	2		Aro Exterior LEDBOX Grimaldi									
601		○	Fresar	006	PA24	0:22:21	1341	22,36	0,37	8,250 €	1	3,07 €
202		○	Soldar	002	S25-S32	0:02:00	120	2,00	0,03	9,120 €	1	0,30 €
2002172100	2		Abrac. Topo Bloco Ot. Grimaldi									
201		○	Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
205		○	Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
204		○	Quinar	002	S12	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
2002182100	2		Abrac. Lat. Bloco Ot. Grimaldi									
201		○	Cortar	002	S09	0:02:00	120	2,00	0,03	9,120 €	1	0,30 €
205		○	Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
204		○	Quinar	002	S12	0:02:00	120	2,00	0,03	9,120 €	1	0,30 €
2002192100	2		Tampa Cabeça Grimaldi									
601		○	Fresar	006	PA24	0:05:48	348	5,80	0,10	8,250 €	1	0,80 €
204		○	Quinar	002	S12	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
202		○	Soldar	002	S25-S32	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
203		○	Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
2002212100	2		Suporte Lingu. Tampa Grimaldi									
201		○	Cortar	002	S09	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
202		○	Soldar	002	S25-S32	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
204		○	Quinar	002	S12	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
2002222100	2		Linguete Tampa Grimaldi									
201		○	Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
205		○	Furar	002	PA09	0:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
202		○	Soldar	002	S25-S32	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
2002232100	2		Sup. Dobrad. (A) Cab. Grimaldi									
201		○	Cortar	002	S09	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
205		○	Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
204		○	Quinar	002	S12	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
2002242100	2		Sup. Dobrad. (B) Cab. Grimaldi									
201		○	Cortar	002	S09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
205		○	Furar	002	PA09	0:01:00	60	1,00	0,02	9,120 €	1	0,15 €
203		○	Rebarbar cabeça	002	Máq. Rebarbar	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
301		○	Pintar	003	TS02	1:30:00	5400	90,00	1,50	7,180 €	1	10,77 €
102		○	Montagem Grimaldi	002		0:45:00	2700	45,00	0,75	9,120 €	1	6,84 €

ANEXO L: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra do Modelo “R9”

Mão-de-Obra												
Código	Nível	Componente	Processo	Ctr	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Func./Hora	Nº de Func.	Custo M.O.
2060181405	1	Capot R9 PP 15%FV Preto										
501			○ Injetar Polimer	005	PT17-PT18	00:00:13	13	0,22	0,00	8,920 €	1	0,032 €
2083531205	1	Difusor R9 PC										
501			○ Injetar Polimer	005	PT17-PT18	00:00:02	2	0,03	0,00	8,920 €	1	0,00 €
2010442102	1	Reflector R9 E27 IP54 Estamp.										
201			○ Cortar	002		00:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
201			○ Cortar	002		00:00:30	30	0,50	0,01	9,120 €	1	0,08 €
207			○ Estampar	002	S05-S07	00:01:43	103	1,72	0,03	9,120 €	1	0,26 €
207			○ Estampar	002	S05-S07	00:01:43	103	1,72	0,03	9,120 €	1	0,26 €
205			○ Furar	002		00:03:20	200	3,33	0,06	9,120 €	1	0,51 €
205			○ Furar	002		00:01:43	103	1,72	0,03	9,120 €	1	0,26 €
401			○ Anodizar/Estampa	004	TS01	00:20:00	1200	20,00	0,33	7,170 €	1	2,39 €
6010200003	1	Etiqueta Branca										
104			○ Emissão Etiqueta	001		00:00:05	5	0,08	0,001	6,840 €	1	0,01 €
6523100700	1	Kit R9 c/CC s/F VSAP70W										
101			○ Pré-Montagem	001		00:03:42	222	3,70	0,06	6,840 €	4	1,69 €
6010200002	1	Etiqueta Aluminio										
104			○ Emissão Etiqueta	001		00:00:05	5	0,08	0,001	6,840 €	1	0,01 €
102			○ Montagem	001		00:03:42	222	3,70	0,06	9,120 €	4	2,25 €

ANEXO M: Operações, Processos e Custos de Mão-de-Obra das “LEDBox” dos Modelos “Flamingo” e “Avatar” e do Modelo “Luziada”

“LEDBox” dos modelos “Flamingo” e “Avatar”:

Mão-de-Obra												
Código	Nível	Componente	Processo	Ctr	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Fun./ Hora	Nº Func.	Custo M.O.
2390122100	1	LEDBox Flamingo/Avatar LED										
2240112104	2	Bloco Óti. Flamingo/Avatar- 45w/135w ANOD										
2240112100	3	Bloco Ótico Flamingo/Avatar- 45w/135w										
601			○ Fresar	006	PA24	1:00:00	3600	60,00	1,00	8,250 €	1	8,25 €
204			○ Quinar	002	S12	0:10:00	600	10,00	0,17	9,120 €	1	1,52 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:30:00	1800	30,00	0,50	9,120 €	1	4,56 €
2000792100	3	Calha Al p/Vidro Flamingo/Avatar LED										
201			○ Cortar	002	S09	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
204			○ Quinar	002	S12	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €
401		Anodizar Bloco Óptico	○ Anodizar	004	TS01	0:05:00	300	5,00	0,08	7,170 €	1	0,60 €
2000892100	3	Perfil Al Bloco Ótico Flamingo/Avatar										
2001102100	4	Dissipador(A) Blo.Ot. Flamingo/Avatar										
201			○ Cortar	002	S09	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
205			○ Furar	002	PA09	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
2001112100	4	Dissipador(B) Blo.Ot.Flamingo/Avatar										
201			○ Cortar	002	S09	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
205			○ Furar	002	PA09	0:05:00	300	5,00	0,08	9,120 €	1	0,76 €
401			○ Anodizar	004	TS01	0:05:00	300	5,00	0,08	7,170 €	1	0,60 €
102		Montagem da LEDBox	○ Montagem	002		0:15:00	900	15,00	0,25	9,120 €	1	2,28 €

“LEDBox” do modelo “Luziada”:

Mão-de-Obra												
Código	Nível	Componente	Processo	Ctr	Máquina	Tempo	Tempo-s	Tempo-m	Tempo-h	Custo.Fun./Hora	Nº de Func.	Custo M.O.
2390012100	1	LEDBoxs Luziada 28w										
2240042104	2	Blo. Ot. Via. Luziada 28w/85w AN										
2240042100	3	Blo. Ot. Viária Luziada 28w/85w										
601			○ Fresar	006	PA24	0:53:34	3214	53,57	0,89	8,250 €	1	7,37 €
204			○ Quinar	002	S12	0:01:58	118	1,96	0,03	9,120 €	1	0,30 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:01:19	79	1,31	0,02	9,120 €	1	0,20 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:01:19	79	1,31	0,02	9,120 €	1	0,20 €
2000542100	4	Abas de Fixação da LEDBOX										
201			○ Fresar	002	S09	0:23:34	1414	23,57	0,39	9,120 €	1	3,58 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:01:19	79	1,31	0,02	9,120 €	1	0,20 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:01:19	79	1,31	0,02	9,120 €	1	0,20 €
2000452100	3	Calha Al p/Vidro Luziada										
201			○ Cortar	002	S09	0:03:56	236	3,93	0,07	9,120 €	1	0,60 €
204			○ Quinar	002	S12	0:01:58	118	1,96	0,03	9,120 €	1	0,30 €
202			○ Soldar	002	S25-S32	0:01:19	79	1,31	0,02	9,120 €	1	0,20 €
203			○ Rebarbar	002	Máq. Rebarbar	0:01:19	79	1,31	0,02	9,120 €	1	0,20 €
401		Anodizar e Abrilhantar Bloco Ótico	○ Anodizar e Abrilhantar	004	TS01	0:05:00	300	5,00	0,08	7,170 €	1	0,60 €
	3	Espelho Exterior Bloco Óptico Luziada										
601			○ Fresar	006	PA24	0:08:34	514	8,57	0,14	8,250 €	1	1,18 €
205			○ Furar	002	PA09	0:00:40	40	0,67	0,01	9,120 €	1	0,10 €
301			○ Pintar	003	TS02	0:30:00	1800	30,00	0,50	7,280 €	1	3,64 €