



# OTIMIZAÇÃO DO ALGORITMO DE CUSTEIO DE UM PROCESSO GALVÂNICO

FÁBIO ALEXANDRE MOURA FERREIRA

Setembro de 2016

# OTIMIZAÇÃO DO ALGORITMO DE CUSTEIO DE UM PROCESSO GALVÂNICO

Fábio Alexandre Moura Ferreira

**2016**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica





# OTIMIZAÇÃO DO ALGORITMO DE CUSTEIO DE UM PROCESSO GALVÂNICO

Fábio Alexandre Moura Ferreira  
1091349

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Senhor Professor Doutor António Manuel Pires

**2016**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Orientador**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Co-orientador**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Arguente**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>



## AGRADECIMENTOS

Na elaboração de uma dissertação é indispensável o apoio das pessoas e entidades, deste modo gostaria de expressar a minha gratidão a todos os que intervieram direta e indiretamente para a conclusão deste trabalho.

Ao Senhor Professor Doutor António Manuel Pires que acompanhou, orientou e tutorou a tese desenvolvida mostrando-se sempre disponível para qualquer dúvida ou entrave que surgisse, sendo indispensável a sua ajuda para a realização desta dissertação.

À ArtInVogue, S.A., a todos os seus colaboradores e em particular ao Senhor Doutor Bruno Correia, administrador da empresa, que cedeu as instalações, todo o processo produtivo e informações indispensáveis para a elaboração desta tese. Promovendo a autonomia e sem colocar qualquer impedimento, facilitou o acesso aos dados necessários para a concretização deste trabalho.

À minha família, namorada e amigos que acompanharam o meu processo académico e me apoiaram em todos momentos difíceis, sempre me incentivando a concretizar os meus objetivos.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto e respetivos docentes que concretizam um ensino de excelente qualidade comprovado pelo desempenho dos seus alunos no mercado de trabalho.



**PALAVRAS CHAVE**

Algoritmo; otimização; custo; orçamentação; galvanoplastia

**RESUMO**

Os negócios estão cada vez mais competitivos e rigorosos, pelo que é essencial a existência de um sistema de custeio sólido, eficaz e realista. As decisões tomadas com base no cálculo dos custos são tão importantes que podem fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso da organização. Esta dissertação explica detalhadamente, passo a passo, a construção de um algoritmo que visa calcular os custos associados ao processo galvânico de aplicações metálicas. Este processo é vulgarmente chamado de acabamento, pois é o que oferece o aspeto final à aplicação metálica. Tendo como ponto de partida um sistema de custeio existente, esta dissertação serve como um guia para a construção dos algoritmos de custeio, que concluem uma otimização ao sistema de custeio, beneficiando a empresa que foi alvo deste estudo a vários níveis, nomeadamente de organização, rigor na orçamentação, planeamento e controlo da produção.



**KEYWORDS**

*Algorithm; optimization, cost; budgeting; electroplating*

**ABSTRACT**

Businesses are increasingly competitive and rigorous, it is essential the existence of a strong, effective and realistic costing system. Decisions taken on the basis of the costing are so important, that can make the difference between success and failure of the organization. This dissertation explains in detail, step by step, the construction of an algorithm that aims to calculate the costs associated with electroplating of metal articles, this process is commonly called by finishing, is what offers the appearance to the metal article. Starting with an outdated costing system, this work is a guide for the construction of the costing algorithms. This ends up by making an optimization to the costing system thus benefiting the company, that was the partner of this dissertation, in various levels, namely of organization, rigor in budgeting, planning and control of production.



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

<Termo>	<Designação>
ABC	Activity based costing
BRB	Bronze branco
BRBO	Bronze branco ouro
C.D.	Custo direto
C.I.	Custo indireto
CRM	Customer relationship management
EAOX	Estanho ácido oxidado
ERP	Enterprise resource planning
ESOX	Estanho oxidado
Fig.	Figura
GR	Antracite
M.O.	Mão-de-obra
MOD	Mão-de-obra direta
NI	Níquel
NIP	Níquel preto
O	Ouro
OV	Ouro velho
OX	Oxidado
REACH	Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals
SNC	Sistema de normalização contabilística
TDABC	Time-driven activity-based costing
ZAMAC	Liga de zinco, alumínio, magnésio e cobre

---

### Lista de Unidades

---

<Termo>	<Designação>
€	Euro
g	Gramma
h	Hora
kg	Quilograma
kWh	Quilowatt-hora
l	Litro
min	Minuto
mm <sup>2</sup>	Milímetro quadrado
s	Segundo
sem	Semana

---

### Lista de Símbolos

---

<Termo>	<Designação>
%	Porcentagem

---

## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<Termo>	<Designação>
Acabamento	Processo galvânico que afere um determinado tom de cor na peça
Peça	Objeto alvo de determinada atividade

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 – CRUZ DE TURNEY (1992) (ADAPTAÇÃO).....	33
FIG. 2 - FLUXOGRAMA GERAL PRODUTIVO NA ARTINVOGUE, S.A.....	45
FIG. 3 – MOLDAÇÃO DE INJEÇÃO CENTRÍFUGA.....	46
FIG. 4 – POSTO DE PRODUÇÃO DE MOLDAÇÕES.....	46
FIG. 5 – POSTO DE INJEÇÃO CENTRÍFUGA .....	47
FIG. 6 – POSTO DE LIXAGEM .....	47
FIG. 8 – POSTO DAS OPERAÇÕES DIVERSAS .....	48
FIG. 7 – POSTO DE POLIMENTO MECÂNICO .....	48
FIG. 9 – POSTO DAS OPERAÇÕES DE GALVANOPLASTIA .....	49
FIG. 10 – PEÇAS FINALIZADAS.....	50
FIG. 11 – <i>LAYOUT</i> GERAL PRODUTIVO .....	51
FIG. 12 – PERCENTAGEM DE ARTIGOS POR ACABAMENTO NA BASE DE DADOS (TOP 10).....	54
FIG. 13 – PERCENTAGEM DE VALOR DO ACABAMENTO NO TOTAL NA PEÇA (TOP 10) .....	55
FIG. 14 – PEÇAS À SUSPENSÃO .....	56
FIG. 15 – TAMBORES DE GALVANOPLASTIA .....	57
FIG. 16 – EXEMPLO DE UM BANHO À SUSPENSÃO .....	61
FIG. 17 – EXEMPLO DE UM BANHO A TAMBOR .....	62
FIG. 18 – MÁQUINA CENTRÍFUGA DE SECAGEM .....	63
FIG. 19 – DIAGRAMA DE CODIFICAÇÃO.....	83



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO NA ARTINVOGUE, S.A.	42
TABELA 2 – ATIVIDADES CONSTITUINTES DO ACABAMENTO NÍQUEL - NI	58
TABELA 3 – ATIVIDADES CONSTITUINTES DO ACABAMENTO BRONZE BRANCO OURO – BRBO	59
TABELA 4 – ATIVIDADES CONSTITUINTES DO ACABAMENTO OURO VELHO - OV	59
TABELA 5 – ATIVIDADES SELECIONADAS	60
TABELA 6 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ATUAL SISTEMA DE CUSTEIO	66
TABELA 7 – PRINCIPAIS PROBLEMAS ASSOCIADOS AO ATUAL SISTEMA DE CUSTEIO	67
TABELA 8 – MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE ATIVAÇÃO ÁGUA ÁCIDA	72
TABELA 9 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE ATIVAÇÃO ÁGUA DE CIANETOS	72
TABELA 10 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE ATIVAÇÃO SAIS ÁCIDOS	73
TABELA 11 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE BRONZE BRANCO SUSPENSÃO	74
TABELA 12 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE BRONZE BRANCO TAMBOR	74
TABELA 13 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE COBRE ÁCIDO SUSPENSÃO	75
TABELA 14 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE COBRE ÁCIDO TAMBOR	75
TABELA 15 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE COBRE ALCALINO SUSPENSÃO	75
TABELA 16 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE COBRE ALCALINO TAMBOR	76
TABELA 17 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE LATÃO SUSPENSÃO	76
TABELA 18 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE LATÃO TAMBOR	77
TABELA 19 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE NÍQUEL SUSPENSÃO	77
TABELA 20 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE NÍQUEL TAMBOR	78
TABELA 21 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE OURO SUSPENSÃO	78
TABELA 22 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE OURO TAMBOR	78
TABELA 23 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE DESENGORDURANTE QUÍMICO	79
TABELA 24 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE FAZER SUSPENSÃO	80
TABELA 25 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE DESFAZER SUSPENSÃO	80
TABELA 26 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE DESGASTE POR ABRASÃO EM VIBRADORA	80
TABELA 27 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE OXIDAÇÃO SOLUÇÃO OLIBRONZE 905	81
TABELA 28 - MATRIZ DE CUSTOS DA ATIVIDADE SECAGEM	82
TABELA 29 - CODIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS	84
TABELA 30 – ANÁLISE DE CUSTOS	89



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização</b>	<b>25</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistemas de custeio</b>	<b>29</b>
2.1.1	Definição de custo	29
2.1.2	Objetivo da determinação de custos	29
2.1.3	Custos fixos	29
2.1.4	Custos variáveis	30
2.1.5	Custos do produto	30
2.1.6	Custos de produção	30
2.1.7	Custos de qualidade	31
2.1.8	Método de custeio baseado na atividade	31
2.1.9	Método de custeio baseado na atividade e tempo	32
2.1.10	Atribuição de custos no modelo ABC	33
<b>2.2</b>	<b>Orçamentação</b>	<b>34</b>
2.2.1	Características do orçamento	34
2.2.2	Objetivo do orçamento	35
2.2.3	Modelos de orçamentação	35
<b>2.3</b>	<b>Tipos de algoritmos de custeio</b>	<b>37</b>
2.3.1	Algoritmos Evolutivos	37
2.3.2	Algoritmos genéticos	38
<b>3</b>	<b>APRESENTAÇÃO DA EMPRESA</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Missão</b>	<b>41</b>
<b>3.2</b>	<b>Visão</b>	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Valores</b>	<b>42</b>
<b>3.4</b>	<b>Objetivos estratégicos</b>	<b>42</b>
<b>3.5</b>	<b>Caracterização do sistema produtivo na Artinvogue, S.A.</b>	<b>42</b>
3.5.1	Descrição dos parâmetros de caracterização do sistema produtivo	43
<b>3.6</b>	<b>Fluxograma geral de produção</b>	<b>44</b>

---

<b>3.7</b>	<b>Layout geral produtivo</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DO SISTEMA DE CUSTEIO ATUAL</b>	<b>53</b>
<b>4.1</b>	<b>Determinação da área de estudo</b>	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b>Descrição detalhada do processo produtivo alvo de análise</b>	<b>55</b>
4.2.1	Processo galvânico	58
4.2.2	Caracterização das atividades constituintes dos acabamentos alvo	60
<b>4.3</b>	<b>Software de orçamentação atual</b>	<b>63</b>
<b>4.4</b>	<b>Formulação associada ao software</b>	<b>63</b>
<b>4.5</b>	<b>Algoritmo de custeio atualmente utilizado nos acabamentos em análise</b>	<b>64</b>
<b>4.6</b>	<b>Problemática</b>	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>71</b>
<b>5.1</b>	<b>Pressupostos de cálculo</b>	<b>71</b>
<b>5.2</b>	<b>Levantamento dos custos das atividades</b>	<b>71</b>
<b>5.3</b>	<b>Codificação das variáveis</b>	<b>82</b>
<b>5.4</b>	<b>Construção do algoritmo de custeio</b>	<b>85</b>
5.4.1	Algoritmo de custeio do acabamento NÍQUEL – NI	86
5.4.2	Algoritmo de custeio do acabamento BRONZE BRANCO OURO – BRBO	87
5.4.3	Algoritmo de custeio do acabamento OURO VELHO – OV	88
<b>5.5</b>	<b>Validação</b>	<b>88</b>
<b>5.6</b>	<b>Resultados da proposta de melhoria</b>	<b>90</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>95</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>103</b>

# INTRODUÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Esta dissertação é elaborada no contexto da empresa ArtInVogue, S.A., no âmbito da Engenharia Mecânica – gestão industrial, e surge da vontade de elaborar um algoritmo que otimiza o processo de custeio em ambiente fabril. Esta proposta de melhoria visa fundamentalmente efetuar uma aproximação dos custos estimados à realidade, adaptando a situação existente no sentido de uma melhor organização da metodologia utilizada com particular implicância na eficiência do processo de custeio da empresa.

Tendo em conta o elevado número de processos de uma fábrica seria pouco lógico encontrar um algoritmo para todos eles nesta dissertação. De modo a centralizar os esforços e obter melhores resultados o algoritmo será elaborado para uma das áreas mais sensíveis e de maior acrescento de valor da empresa, o processo galvânico. Posteriormente será explicado com maior detalhe a tomada desta decisão.

O processo galvânico é um processo eletrolítico que consiste em revestir a superfície de peças metálicas com outros metais, mais nobres, de modo a conferir-lhe proteção química, proteção à corrosão e proteção ao desgaste, bem como melhorar o acabamento estético e decorativo. Cada processo galvânico é constituído por um conjunto de atividades sequenciais que resultam num acabamento, dado que a ArtInVogue, S.A. está inserida no mercado têxtil, calçado e marroquinaria os acabamentos distinguem-se maioritariamente pelo seu aspeto estético ao invés das suas características mecânicas e químicas.

Atualmente os algoritmos de custeio utilizados pela ArtInVogue, S.A. têm mais de cinco anos, estando obsoletos face à atual realidade produtiva.

O facto de atualmente estar no quadro da empresa, na sequência de estágio profissional, sendo o responsável pela orçamentação, planeamento e controlo e de lidar diariamente com os processos envolvidos nesta dissertação foi um fator determinante para definir os objetivos deste trabalho; o acesso à informação, aos dados, ao processo e ao conhecimento de causa.

Foi demonstrado um enorme interesse, pela direção da empresa, na elaboração desta dissertação. Fator este determinante na escolha do tema, pelo que atualizaria o sistema de custeio de uma das áreas mais sensíveis no processo produtivo da ArtInVogue, S.A..

## 1.2 Objetivos

O objetivo maior deste projeto é desenvolver um algoritmo para determinar os custos associados ao processo galvânico.

Será explicada e fundamentada a análise que determinou qual o processo fabril mais vantajoso para incidir esta dissertação, a galvanoplastia.

O processo galvânico da ArtInVogue, S.A. é composto por mais de 60 acabamentos. De acordo com fatores como o impacto nas receitas (acabamentos que mais se vende), a complexidade das atividades envolvidas e o peso percentual do acabamento no custo final da peça, escolher-se-á um pequeno conjunto representativo para a validação do algoritmo.

A maioria das atividades no processo galvânico são partilhas por vários acabamentos, isto significa que um pequeno conjunto representativo de acabamentos pode conter a gênese para todos os outros.

Para cada acabamento será realizado um levantamento exaustivo de todas as atividades constituintes e consumos associados. Estas terão de ser analisadas com rigor, sendo necessário determinar os tempos-padrão.

Será efetuada uma análise ao sistema de custeio atual e respetivo *software* associado, tendo sido identificadas as lacunas e limitações do mesmo, de modo a desenvolver um novo algoritmo. Para isto, recorrer-se-á também ao estudo do estado da arte, de forma a ultrapassar sustentada e eficazmente os problemas identificados. Efetuar-se-á uma proposta de melhoria passível de ser validada, traduzindo-se assim num incremento da atualidade, rigor e coerência do algoritmo criado.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistemas de custeio

#### 2.1.1 Definição de custo

O custo pode ser definido como uma dispensa de recursos para alcançar determinado objetivo.

Segundo a atual norma SNC (Sistema de Normalização Contabilística), os custos são designados como gastos. Di Domênci, (1994), defende que o custo é reconhecido como gasto no momento da sua utilização, ou seja, por exemplo, a matéria-prima no momento da sua aquisição é um gasto que passa a ser interpretada como investimento durante o período de armazenamento até à sua utilização, isto é, após a sua execução o custo passa a ser anunciado como parte integrante do produto.

Para se avaliar um custo é preciso saber o objeto de custo, ou seja, este tem de estar bem definido e pode ser um produto ou um serviço, que anuncie a quantidade de recursos afetados. Para isso, é imprescindível conhecer os seus destinos, tais como: operações, processos de fabrico, produtos ou grupo de produtos. Segundo Carvalho & Matos (1999):

“... para sabermos o que queremos medir temos de identificar o objeto de custo.”

O custo tem de ser quantificado sendo a:

“tradução monetária dos recursos sacrificados para determinado objeto de custo e para determinado fim” (Carvalho & Matos, 1999).

#### 2.1.2 Objetivo da determinação de custos

Segundo Silva (1991), a determinação do custo serve essencialmente para três finalidades:

- Definição do preço de venda do produto;
- Fornecimento de elementos para apurar exigências;
- Disponibilização de informação para a gestão.

Outro aspeto importante na determinação do custo é a identificação e concretização de medidas que o permitam reduzir.

#### 2.1.3 Custos fixos

Custos fixos são os custos que se mantêm independentemente da quantidade produzida. Embora sendo impossível os custos serem completamente fixos, podemos

concluir que sobre determinados limites os custos associados à MOD (mão-de-obra direta), rendas e manutenções preventivas podem ser considerados fixos, pois independentemente de estar a atravessar um pico de produção, ou uma fase calma, estes custos mantêm o mesmo valor.

Pode-se dividir ainda os custos fixos em duas categorias: diretos e indiretos. Conforme a proximidade do custo ao produto, este é direto quando está diretamente imputado no produto, como por exemplo a mão-de-obra; e indireto quando não tem ligação com a produção do produto mas são efetivamente um custo da empresa, como por exemplo a renda e as manutenções preventivas.

#### 2.1.4 Custos variáveis

Os custos variáveis são essencialmente encontrados na produção do produto, estes flutuam ao longo do tempo e necessitam de atualização permanente. Podem também ser divididos em duas categorias: diretos e indiretos. Diretos quando estão diretamente associados ao produto, por exemplo o custo das matérias-primas, e indiretos no caso contrário, como por exemplo o custo da água, eletricidade e combustíveis.

#### 2.1.5 Custos do produto

Hornigren et al (1994) defendem que existem vários custos associados a um produto que devem ser considerados na definição de um custo total, são eles:

- Custos de Investigação e Desenvolvimento;
- Custos de Conceção;
- Custos de Produção;
- Custos de Marketing;
- Custos de Distribuição;
- Custos de Serviço ao cliente.

Os custos que definem o preço de determinado produto são os custos de produção, aplicando-se a margem de lucro ao mesmo. Deste modo, os custos de produção são o pilar da estrutura de custos de determinado produto. Os custos de I&D e conceção são também importantes e normalmente imputáveis ao cliente singularmente. Custos de marketing, distribuição e serviço ao cliente, menos relevantes que os anteriores, são amortizados com a venda do produto.

#### 2.1.6 Custos de produção

Os custos de produção são aqueles que estão associados diretamente com a área de fabrico da empresa. Estes custos estão divididos em três categorias:

- Custos diretos dos Materiais;
- Custos diretos de Mão-de-obra;
- Custos indiretos de Produção.

Os custos diretos dos materiais têm em consideração os materiais que formam integralmente o produto final. Por exemplo o zamac ou latão nas fivelas. Parafusos, cola ou outro tipo de materiais minoritários fazem parte dos custos indiretos de produção.

Os custos diretos de mão-de-obra estão alocados apenas à mão-de-obra envolvida diretamente na produção dos produtos. Por exemplo o salário dos operários das máquinas de furar que se encontram na linha de produção. Custos indiretos de mão-de-obra, são exemplo o salário da empregada de limpeza ou do eletricista, são considerados um custo indireto de produção.

Os custos indiretos de produção são todos aqueles que não são diretos de materiais nem diretos de mão-de-obra. Por exemplo amortização de equipamentos, aluguer, custos de tempos mortos.

#### 2.1.7 Custos de qualidade

Os Custos de qualidade são uma categoria importante pois podem representar entre 20% a 25% das vendas. Estes custos aparecem quando má qualidade ocorre e podem ser divididos em três categorias:

- Custos de prevenção – Custos associados à prevenção de defeitos. Programas de treino, desenvolvimento dos equipamentos e círculos da qualidade;
- Custos de avaliação – Custos associados à inspeção quando não são eliminados pela prevenção;
- Custos de falha – Custos associados aos produtos produzidos sem qualidade, enviar o produto para sucata, retrabalho, reinspeção ou até vendas perdidas.

#### 2.1.8 Método de custeio baseado na atividade

*Activity-Based Costing*, ou modelo ABC pressupõe analisar minuciosamente um processo produtivo e dividi-lo nas atividades constituintes independentemente do papel que desempenham, cada atividade constitui um centro de localização de custo. Estas atividades podem ter origem em diferentes centros de produção. Por exemplo, o custo de determinado acabamento num processo galvânico é a acumulação de custos

de todas as atividades constituintes, ou seja, a soma de todos os custos de deposição de material, custos de desengorduramento das peças, custo das oxidações e todos os custos de operações manuais que determinadas peças podem sofrer como limpezas, arrumar peças para acabamento à suspensão assim como todas as atividades que acrescentem valor.

Uma característica bastante importante neste sistema de custo é o conceito alargado de custo variável, ou seja, custos que variam diretamente com o volume produzido. Assim, um custo pode variar conforme um grande número de variantes, tais como: a natureza e tamanho dos stocks, grau de complexidade do produto, número de componentes ou o tipo de consumidor envolvido. Desta forma, pretende-se encontrar uma característica que permita envolver uma atividade com a utilização dos recursos usados, de maneira a fazer um agrupamento de custos por atividade. O agrupamento de custos por atividade permite a fixação de custos com base numa atividade detalhada, sendo estes conduzidos através de indutores de custo (cost-drivers) (Amaral, 2002).

Quando um produto acarreta custos de marketing superiores a outro, esta diferença deve ser incluída no sistema de custeio, o que não impede que as despesas de marketing não sejam consideradas como parte integrante dos custos do produto nas demonstrações financeiras. Sendo assim, as empresas devem fazer ajustamentos aos seus custos internos em relação à atividade, antes de produzirem os relatos financeiros externos, ou então manter dois sistemas de informação.

#### 2.1.9 Método de custeio baseado na atividade e tempo

*Time-Driven Activity-Based Costing*, ou modelo TDABC, é uma variante do modelo anteriormente abordado que, ao invés de alocar os custos por atividade, resulta num custo por atividade por unidade de tempo.

Segundo Kaplan & Anderson, (2004), este modelo apresenta elevadas vantagens em relação ao seu antecessor, uma vez que o modelo ABC tem-se mostrado difícil de ser implementado nas empresas devido ao elevado custo inicial necessário para achar os custos alocados às atividades, e conseqüentemente a dificuldade de manter e atualizar o modelo, que provoca que este fique obsoleto e posteriormente abandonado. Já o modelo TDABC apenas requer dois parâmetros: os custos associados e o tempo efetivo a desempenhar a atividade.

As vantagens do modelo TDABC são:

- Pode ser instalado rapidamente e ser facilmente atualizado refletindo variações nos processos e custos de matéria-prima;

- Pode ser alimentado com informação proveniente de fontes como sistemas de ERP (Enterprise Resource Planning) e CRM (Customer Relationship Management);
- Pode ser validado por observação direta visto resultar num custo por unidade de tempo;
- Pode ser escalado para suportar milhares de atividades e mesmo assim ter tempos de processamento reduzidos.

#### 2.1.10 Atribuição de custos no modelo ABC

Segundo Hronec (1994), a atribuição de custos no modelo ABC acontece em duas fases:

- Custeio baseado na atividade do processo – primeira fase, quando se calcula o custo das atividades;
- Custeio baseado na atividade do produto – segunda fase, atribui-se o custo dos processos ao produto.

Na figura 1 está representada uma adaptação da cruz de Turney (1991). Na linha de direção horizontal estão demonstrados os cost-drivers, parâmetros de medida das atividades, que são usados pelas atividades, que por sua vez, são usadas na recolha e análise de informação usada para controlo de desempenho dos processos. Na linha de direção vertical encontra-se a coluna de custos; para ser determinado o custo do produto é necessário a atribuição das atividades correspondentes e as atividades consomem os recursos.



Fig. 1 – Cruz de Turney (1992) (adaptação)

## 2.2 Orçamentação

Um orçamento consiste num plano financeiro em que constitui a previsão das despesas e das receitas planeadas de uma organização ou indivíduo, para um determinado período de execução (Sullivan & Sheffrin, 2003).

O orçamento é um importante instrumento de gestão, orientação, coordenação e controlo, revelando-se indispensável no planeamento das necessidades de uma organização. Através de uma boa orçamentação, é possível estimar os custos de uma forma mais aproximada do real, evitando prejuízos avultados (Lunke, 2003). Para o bom funcionamento desta ferramenta, as organizações necessitarão de estudar, avaliar e controlar todas as diferentes atividades que constituem o seu sistema produtivo (Caiado, 2003).

### 2.2.1 Características do orçamento

Segundo Dias (2001), a elaboração de um orçamento varia de caso para caso e está dependente das seguintes características:

- Especificidade;
- Duração;
- Aproximação.

Quanto à especificidade, na elaboração de um orçamento existem condicionantes que podem influenciar o custo final, tais como o preço das matérias-primas e a disponibilidade.

A duração da execução das atividades pode implicar despesas a acrescentar ao custo final, como o consumo de materiais, equipamentos e encargos com os trabalhadores. Por consequência, a alteração do prazo de execução definido para as atividades aponta para uma variação entre o custo final e o seu orçamento. Sendo assim, como prevenção, recomenda-se sempre que no orçamento fiquem claramente definidos todos os prazos de execução, dimensionadas de acordo com uma base de dados dos rendimentos previstos para a sua execução.

O orçamento traduz-se numa aproximação em relação ao custo real (previsto), visto que é calculado antes da execução dos produtos. No entanto, o orçamento deve apresentar um grau de precisão considerável, com uma margem de erro quase desprezável. A maior precisão é garantida pela elaboração de um mapa de quantidades, do projeto e do trabalho exaustivo até a obtenção do valor das composições unitárias do orçamento.

### 2.2.2 Objetivo do orçamento

Segundo Parker (2000), o objetivo da orçamentação assenta essencialmente em três aspetos:

- Previsão dos gastos e dos ganhos;
- Controlo da produção;
- Estabelecer o custo padrão do processo.

Estes três objetivos estão intrinsecamente ligados, ao se elaborar um orçamento para determinado projeto têm-se uma previsão das operações e matérias-primas que serão consumidas no desenvolvimento, que por sua vez resultará em custos, no mesmo seguimento ter-se-á quanto este projeto vai custar ao cliente. A diferença resultante destes dois parâmetros é fator determinante na seleção de projetos.

Quando este mesmo projeto é executado, pode-se avaliar o seu desenvolvimento comparando ao plano realizado no orçamento, deste modo é possível controlar os processos produtivos com algum rigor.

Por fim, estando as características do projeto bem definidas e comprovadas com a sua execução, estabelece-se os custos padrão para os processos constituintes. Devido ao facto de diferentes projetos serem constituídos por processos comuns, frequentemente utilizados, a existência de custos padrão permite poupar imenso tempo de estudo e avaliação.

### 2.2.3 Modelos de orçamentação

Pyhrr (1981) defende a existência de cinco modelos de orçamentação, são eles:

- Orçamento empresarial;
- Orçamento contínuo;
- Orçamento de base-zero;
- Orçamento flexível;
- Orçamento por atividades.

O orçamento empresarial é um orçamento financeiro elaborado pelas organizações para determinado período contabilístico, normalmente um ano fiscal. Este orçamento tem como base os planos organizacionais efetuados que incluem as compras de matérias-primas, custo da mão-de-obra, despesas administrativas, despesas da produção e as receitas das vendas. O formato do orçamento pode variar com a natureza e dimensão da organização. O orçamento empresarial inclui na folha de balanço a previsão de rendimentos, provisões monetárias e capital despendido (Lunkes, 2003).

O orçamento contínuo é um plano orçamental anual que está em permanente atualização a cada mês. Deste modo, garante que a organização terá constantemente um plano orçamental de um ano futuro. Comparativamente a um orçamento estático, este modelo necessita de mais esforço dos responsáveis pois terão de efetuar as atividades orçamentais todos os meses, no entanto, tem como vantagem em relação a um modelo estático a necessidade constante de avaliação que permite a validação das suposições tomadas mas, mesmo assim, não garantindo um melhor resultado (Bragg, 2010).

O aspeto determinante do orçamento base-zero é a justificação exaustiva dos gastos pelos responsáveis, ao invés dos orçamentos tradicionais onde os gastos apenas tinham de ser justificados quando existia alguma alteração incremental. Toma-se como ponto de partida teórica que os responsáveis têm uma despesa base de zero, daí o nome. Neste modelo não existe ponderação da informação do ano anterior pelo que cada orçamento é elaborado, como se fosse a primeira vez. A justificação exaustiva dos gastos apresenta vantagens organizacionais como a consciencialização de onde estão a ser gastos os recursos, a localização dos maiores gastos, promove a comunicação entre os departamentos, a eliminação de gastos dispensáveis e o foco nos objetivos. Em contrapartida, este modelo apresenta um elevado peso de burocracia, recursos e experiência dos responsáveis Pyhrr (1981).

O orçamento flexível, como o nome indica, ajusta o plano orçamental às flutuações das receitas em determinados períodos de tempo, normalmente mensal. Este modelo resulta num orçamento mais aproximado à realidade do que os modelos fixos devido à atualização constante das receitas, permitindo assim uma alteração das despesas que estão diretamente ligadas às receitas. Através deste modelo orçamental as organizações têm uma ferramenta que mede eficazmente o seu desempenho comparando o seu estado atual com o orçamentado. Em contrapartida, este modelo funciona apenas em volumes de receitas modestos e sistemas produtivos pouco complexos, existem muitos custos que não são variáveis pelo que terá de ser dispensado bastante tempo para os separar de modo a aplicar este modelo. Outro fator desaprovador deste modelo é a demora que as receitas podem apresentar em relação aos gastos, por exemplo, as receitas aumentaram este mês devido às vendas do inventário que foi produzido no mês anterior (Bragg, 2014).

O modelo de orçamento por atividades tem como base o método de custeio baseado em atividades, explicado no capítulo anterior. Deste modo, têm-se um plano orçamental constantemente atualizado e flexível dependente das atividades que estão a ser realizadas. Segundo Nakagawa (1994), os recursos de uma empresa são consumidos pelas suas atividades e não pelos produtos fabricados. Este modelo assiste as organizações no estudo e controlo dos processos e atividades, tornando-se mais ágeis e racionais que permite aumentarem continuamente o seu desempenho.

## 2.3 Tipos de algoritmos de custeio

“Um algoritmo é uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais devendo ser executadas mecânica ou eletronicamente em um período de tempo finito e com uma quantidade de esforço finita.” Cruz (1997).

Um algoritmo não é necessariamente um programa de computador, pode ser qualquer tipo de instrução como uma receita culinária, instrução de trabalho para funcionar com determinada máquina ou até uma atividade simples como comer, acordar e tomada de decisões do dia-a-dia. Os algoritmos podem ser executados por computador, autómatos ou mesmo por seres humanos e o objetivo tem de ser bem definido com formulação adequada.

Por exemplo, para determinar o custo de um furo tem-se a seguinte função:

$$C_{furação} = CA_{furação} * T_{furação}$$

Sendo neste exemplo: C – Custo (€); CA – Custo associado (€/t); T – Tempo (t).

O algoritmo para este exemplo seria o seguinte:

Passo 1: Entrada do valor T

Passo 2: Multiplicar valor T por valor CA

Passo 3: Devolver valor C

O algoritmo, neste caso, é a lógica associada à função matemática que devolve o custo de uma furação que demora T segundos.

### 2.3.1 Algoritmos Evolutivos

Os algoritmos evolutivos têm como objetivo a exploração inteligente de uma área de resposta que procura em paralelo vários pontos definidos nesta área (Goldberg, 1989). Simulam o processo de evolução natural onde os seres vivos se adaptam ao meio ambiente para sobreviver e manipulam uma população de soluções de forma que as piores soluções desapareçam e as melhores evoluam à procura da solução ótima. As técnicas de procura baseadas neste conceito possuem grande robustez e têm sido utilizadas para resolver inúmeros problemas de grande complexidade (Zhang & Ishikawa, 2004).

As diferenças mais significativas nos algoritmos evolutivos estão como estes conduzem a procura pela área de resposta, e que utilizam uma população de soluções ao invés de

apenas um valor. Esta abordagem permite a recolha de informação da área de resposta de diversas formas, que simultaneamente conduz ao aumento da probabilidade de encontrar a solução ótima (Harrel et al, 2000).

### 2.3.2 Algoritmos genéticos

Com o objetivo de formalizar o estudo do fenómeno de adaptação que acontece na natureza e desenvolver métodos de adaptação natural que sejam inseridos em sistemas computacionais, e tendo como base o mecanismo da evolução das espécies anunciado nos trabalhos de Charles Darwin sobre a origem das espécies e por Gregor Mendel na genética, foi proposto por Holland (1975) o algoritmo genético.

Segundo a teoria da evolução das espécies de Charles Dawin, as populações quando sujeitas ao meio ambiente são influenciadas por este, onde apenas os seres mais aptos têm maior probabilidade de sobreviver. Esta informação genética pode ser passada de pais para filhos e a cada nova geração encontra-se uma população mais apta e adaptada, como provou Gregor Mendel.

John Holland conseguiu a aceitação do algoritmo genético no meio académico ao caracterizar o processo evolutivo, tendo como partida o modelo de cromossomas. Este modelo permitiu uma aplicação prática em problemas de funções matemáticas (Goldbarg e Luna, 2000).

# APRESENTAÇÃO DA EMPRESA



### 3 Apresentação da empresa



**Denominação Social:** Artinvogue S.A.

**Ano de constituição:** 2006

**Atividade principal:** Fabrico de componentes metálicos

**Web:** [www.artinvogue.pt](http://www.artinvogue.pt)

**Sede da Empresa:** Rua do Outeiro 99 – 4510-356 São Pedro da Cova

#### 3.1 Missão

“Desenvolvimento de Soluções para os nossos clientes, com um foco estratégico na qualidade, apresentada e percebida e na relação de proximidade. Perante os desafios constantes da Indústria da moda, existe um forte compromisso com a I&D necessária que permita ir de encontro às necessidades do mercado Europeu de acessórios metálicos.”

#### 3.2 Visão

“O objetivo é ser uma empresa de referência no panorama Europeu, já que em Portugal é a referência no fabrico de artigos do segmento médio/alto.”

“Ser reconhecido internacionalmente como tendo uma galvanoplastia de referência na Europa.”

“Criar associação da Marca ArtInVogue junto do segmento do Luxo na Europa.”

### 3.3 Valores

- Satisfação do cliente;
- Trabalho em equipa;
- Focos nas pessoas;
- Honestidade com o cliente;
- “um cliente um Amigo”.

### 3.4 Objetivos estratégicos

- EBITDA Mínimo Anual 20%;
- Otimização de recursos (filosofia LEAN);
- Forte investimento no processo galvânico;
- Aumentar o volume de negócios sem aumentar proporcionalmente custos de estrutura (máximo + 10 pessoas – estabilizar nos 50);
- I&D;
- ISO 9001.

### 3.5 Caracterização do sistema produtivo na Artinvogue, S.A.

Na tabela 1 estão resumidos os parâmetros da caracterização do sistema produtivo na ArtInVogue, S.A..

Tabela 1 – Caracterização do sistema produtivo na Artinvogue, S.A.

Parâmetros	Classificação
Implantação	Implantação por Processo/Job Shop
Fluxos dos Materiais	Intermitente
Relação com o cliente/Método Operativo	Engenharia por encomenda e Fabrico por encomenda
Quantidades Produzidas de um mesmo Produto	Pequenas Séries/Produção por Lotes
Tipologia da Estrutura dos Produtos ou Classificação VAT	Estrutura em T
Variabilidade dos Produtos Produzidos	Diferenciados
Gama Operatória	Diferenciadas
Caracterização da Procura	Procura Variável
Organização	Flexível

### 3.5.1 Descrição dos parâmetros de caracterização do sistema produtivo

O sistema implementado deve responder a uma diversidade alta de produtos em volumes baixos e pouca sistematização das operações, sua sequência e equilíbrio. Um elevado peso de armazenamentos, uma diminuída especialização do equipamento em relação ao produto em prol da flexibilidade, elevada qualificação de operadores-chave, elevada complexidade de gestão e vocação para satisfazer encomendas sob especificação do cliente.

O parâmetro de implantação que se verifica na ArtInVogue, S.A. é por processo ou *Job Shop* que se caracteriza por volumes baixos de produtos com bastante diversificação, boa flexibilidade, acomodável a procura incerta, produção sob encomendas de cliente ou para *stock*, operações menos sistematizáveis com dificuldades na sua standardização, tempos incertos ou variáveis com investimento variável e de tendência universal.

A especialização é orientada por profissões, exigindo qualificação elevada, trabalho individual, cadência difícil de estabelecer, alargamento e enriquecimento elevado de atividades.

Do ponto de vista da gestão os *stocks* de matérias-primas e em curso são normalmente elevados, movimentação de materiais extensa e de controlo complexo. Produtividade podendo ser boa a nível de cada posto, mas globalmente quase sempre baixa. Gestão de operações, capacidades e de ordens muito complexa devido à incerteza de tempos e à diversificação.

Quanto ao fluxo de materiais estamos perante uma classificação intermitente que é caracterizado por equipamentos flexíveis e universais, elevado número de ordens de fabrico executadas simultaneamente, entradas no sistema variáveis, sequência de operações múltiplas com baixas quantidades a produzir de cada artigo e planeamento variável.

A relação com o cliente ou método operativo é dado por engenharia por encomenda ou fabrico por encomenda quando é pedido um artigo que foi projetado anteriormente.

Quando o artigo é novo o cliente fornece as especificações e a empresa concebe construindo uma ordem de desenvolvimento e posteriormente ao seu fabrico. Quanto mais avançado for o projeto do ciclo produtivo do produto, menor será o tempo de resposta ao cliente.

Tendo como quantidades produzidas de um mesmo produto pequenas séries ou produção por lotes o processo é caracterizado por uma elevada diversidade de

produtos, produzidos em baixos volumes onde cada produto tem a sua gama de operações própria. Cada produto usa só parte das operações possíveis no sistema, e a sua sequência de utilização difere de produto para produto partilhando mais operações quanto mais parecida for a génese do produto. Alguns meios são especializados e requerem um investimento elevado tornando-se económicos quando servem muitos tipos de produtos.

Um sistema caracterizado de pequenas séries apresenta um largo volume de em curso e de armazenamentos ao longo do processo.

Vários produtos disputam meios de produção universais, gerando-se largas filas de espera a montante de cada posto de trabalho.

É difícil conhecer com rigor a posição e o grau de progressão de cada produto num dado instante e o tempo total desde o início da produção dum produto até que fique pronto é longo e muito maior do que a soma do tempo das operações que ele sofre. A tipologia da estrutura dos produtos observada é de tipo T, a transformação dos materiais acontece e não se verifica convergência nem divergência. A combinação de várias matérias e processos originam vários produtos diferentes.

### 3.6 Fluxograma geral de produção

Na figura 2 está representado o fluxograma geral de produção na ArtInVogue, S.A. e, como na maioria das empresas, existe um trabalho administrativo a montante, nomeadamente: receção das encomendas; engenharia do produto; planeamento e programação da produção e o lançamento das ordens de fabrico.

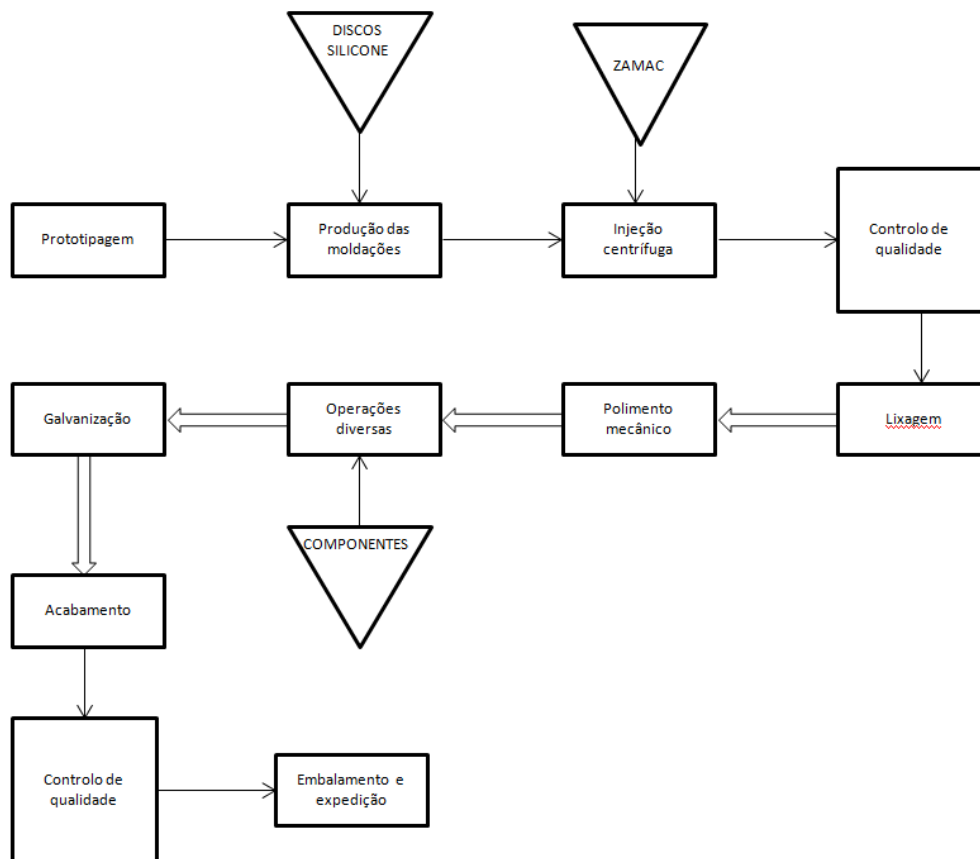


Fig. 2 - Fluxograma geral produtivo na ArtInVogue, S.A.

Dada a diversidade de produtos fabricados, não existe um fluxograma que demonstre todos os processos produtivos, deste modo, pode-se explicar através de um fluxograma geral do grosso dos produtos fabricados. Os produtos injetados por centrifugação na liga metálica zamac são os que ocupam em maioria o sistema produtivo na ArtInVogue, S.A..

O primeiro processo produtivo no fluxograma é a realização dos protótipos, estes são executados segundo a modelação feita pela engenharia do produto.

Tendo como principal matéria-prima os discos de silicone, são criadas moldações a partir do protótipo (figura 3), neste posto não existem movimentações pois a matéria-prima é armazenada junto à área de produção das moldações (figura 4).

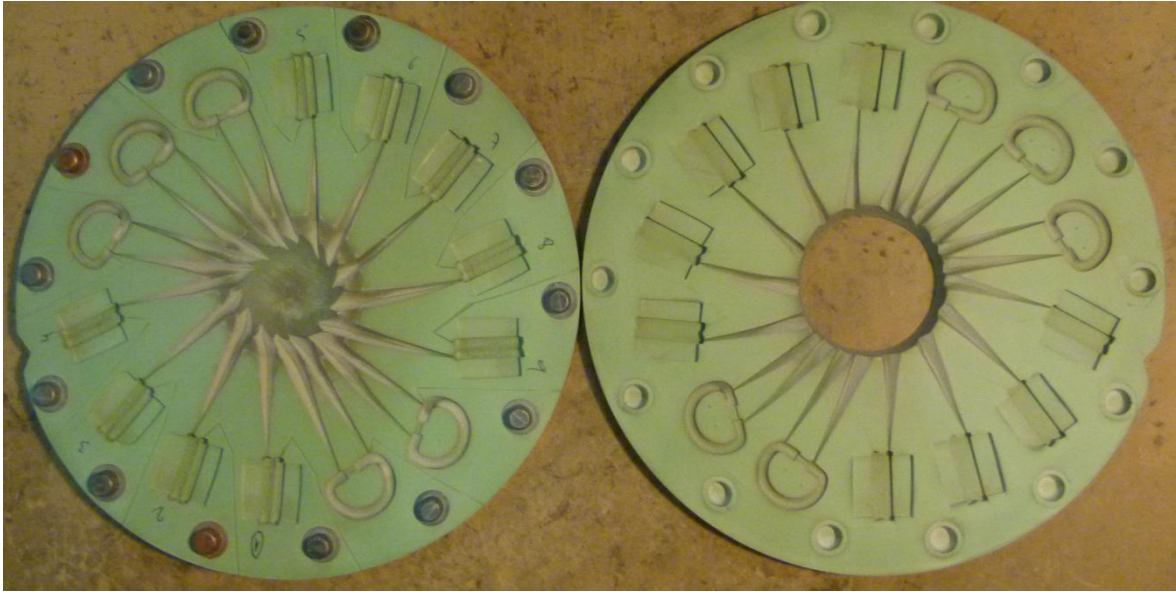


Fig. 3 – Moldação de injeção centrífuga



Fig. 4 – Posto de produção de moldações

As moldações são colocadas em máquinas de injeção centrífuga (figura 5) e posteriormente são injetadas as peças, estas têm de ser separadas dos gitos, um processo que acontece no mesmo posto, e são transportadas para o posto de lixagem para serem removidas as marcas de injeção (figura 6).



Fig. 5 – Posto de injeção centrífuga



Fig. 6 – Posto de lixagem

Para melhorar a superfície é realizado um polimento mecânico em máquinas de vibração (figura 7).



Fig. 7 – Posto de polimento mecânico

Se as peças necessitarem de algum componente ou necessidade técnica, como um furo, rosca ou corte, são deslocadas para o posto das operações diversas (figura 8).



Fig. 8 – Posto das operações diversas

As peças estão agora prontas para a serem finalizadas com um acabamento que lhes irá conferir, para além do aspeto visual desejado pelo cliente, proteção. Este é um acabamento galvânico daí dirigir-se-á ao posto de galvanoplastia (figura 9).



Fig. 9 – Posto das operações de galvanoplastia

De modo a finalizar o acabamento podem ser realizadas operações do tipo: colar brilhantes, pinturas e envernizamentos. Assim as peças ficam prontas para embalagem e expedição. Na figura 10 pode-se observar algumas peças finalizadas.



Fig. 10 – Peças finalizadas

### 3.7 *Layout* geral produtivo

De modo a visualizar no espaço as áreas de trabalho enunciadas no subcapítulo anterior, a figura 11 apresenta o *layout* geral produtivo da ArtInVogue, S.A.. O *layout* foi desenhado sobre a planta da fábrica e estão representadas as delimitações físicas de cada posto de trabalho.

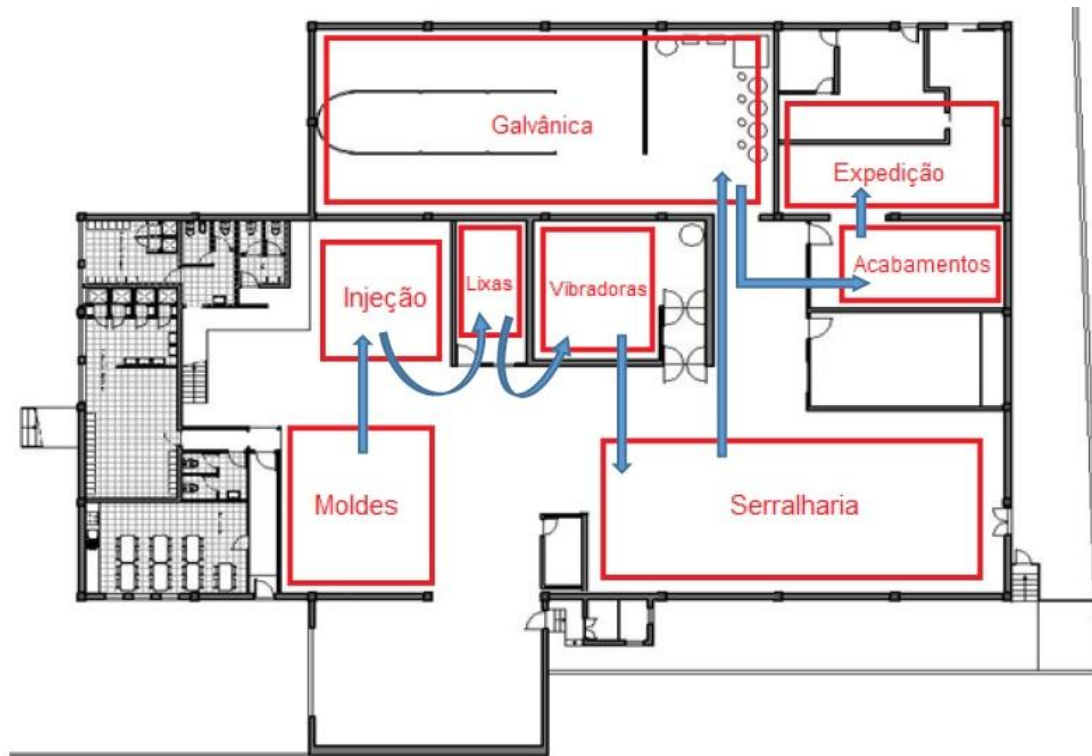


Fig. 11 – Layout geral produtivo

# **ANÁLISE DO SISTEMA DE CUSTEIO**

## **ATUAL**

## 4 Análise do sistema de custeio atual

### 4.1 Determinação da área de estudo

Devido à imensa quantidade de processos no sistema produtivo da ArtInVogue, S.A. pensou-se em começar o desenvolvimento de um algoritmo atualizado e, capaz de aproximar o mais possível o custo à realidade, por um processo que revelasse a importância necessária.

Dada a importância no sistema produtivo, complexidade e a urgência na atualização dos custos associados, escolheu-se o processo galvânico para realizar o estudo. Segundo o atual sistema de custeio, o acabamento galvânico pode representar até 57% do custo total de uma peça, e é das características mais importantes numa peça. Para além de conferir proteção, o impacto visual é na indústria da moda, critério maior de seleção das peças e será o acabamento galvânico que lhe vai conferir esse aspeto final. Na ArtInVogue, S.A. existem mais de 60 acabamentos podendo cada um destes ser constituído por mais de 10 operações, dependendo da complexidade, com variáveis na ordem de pessoal, equipamentos, eletricidade, água, químicos e matérias-primas de deposição. Embora várias atividades sejam partilhadas pelos acabamentos terá de se construir um algoritmo para cada acabamento pois a ordem sequencial dessas atividades ditará o aspeto final da peça.

Na figura 12 está representado o gráfico com os dez acabamentos galvânicos mais frequentes na ArtInVogue, S.A.:

- OX, Oxidado – Como o nome indica, confere um aspeto oxidado à peça. É efetuada uma oxidação ao banho base de cobre alcalino;
- ESOX, Estanho oxidado – Assim como o OX, confere um aspeto oxidado à peça numa tonalidade diferente consequente do banho de estanho;
- BRB, Bronze branco – Cor prateada, alternativa sem níquel do acabamento NI;
- BRBO, Bronze branco ouro – Cor dourada, alternativa sem níquel do acabamento O;
- NIP, Níquel preto – Cor prateada escura, como o elemento níquel é tóxico este acabamento não pode estar presente em produtos com exposição direta com a pele humana;
- EAOX, Estanho ácido oxidado – Acabamento semelhante ao ESOX distinguindo-se pela oxidação, oferece à peça um aspeto de prata envelhecida;

- GR, Antracite – Cor prateada escura semelhante ao NIP, contém níquel no banho da camada anterior á final, de antracite;
- OV, Ouro velho – Acabamento com banho base de latão e posterior oxidação com desgaste por abrasão;
- O, Ouro – Cor dourada brilhante originária pela presença de cianeto de ouro no banho, contém a presença do elemento níquel na camada do banho anterior à final;
- NI, Níquel – Cor prateada com brilho intenso, assim como o NIP, as peças neste acabamento não podem estar em contacto direto com a pele humana devido à toxicidade do elemento níquel.

Estes dados foram retirados e calculados através da base de dados do atual *software* de custeio da empresa, que tem sido alimentada ao longo dos anos, podendo ser consultada no ANEXO 1 e ANEXO 2.

Devido à implementação do sistema REACH, um sistema integrado de registo, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas, com objetivo de melhorar a proteção da saúde humana e do ambiente, acabamentos com o elemento níquel estão proibidos para venda em artigos que estejam em contacto direto com a pele humana. Por esse motivo, foram criados os acabamentos BRB e BRBO, uma alternativa sem níquel dos acabamentos NI e O, respetivamente, com um aspeto visual semelhante. O consumo destes acabamentos tem vindo a aumentar, pois cada vez as exigências dos mercados são maiores.

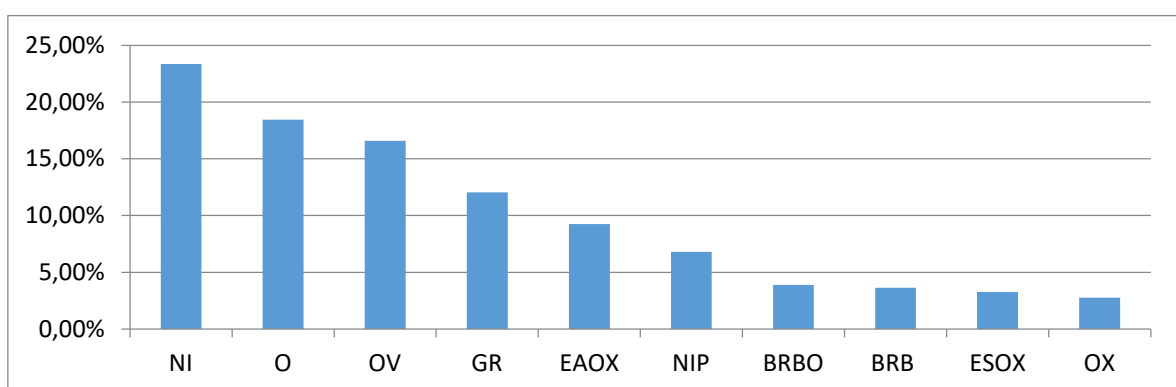


Fig. 12 – Percentagem de artigos por acabamento na base de dados (TOP 10)

Na figura 13 observa-se o peso médio percentual do acabamento no custo total da peça. Os acabamentos O e BRBO têm um peso significativamente superior aos restantes devido ao uso de cianeto de ouro no processo galvânico, o custo desse componente é elevado quando comparado com os restantes.

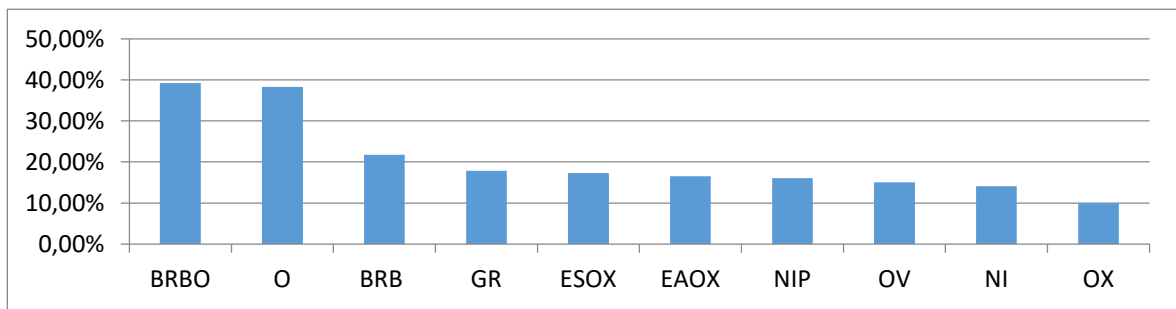


Fig. 13 – Percentagem de valor do acabamento no total na peça (TOP 10)

A escolha dos acabamentos a serem alvo de análise tenta abranger o maior número possível de atividades, dentro do total que existem no posto de galvanoplastia, de modo a que o trabalho posterior à tese para atualizar todo o sistema de custeio seja menos moroso. O acabamento mais vendido, sendo também, o acabamento mais produzido, é um bom ponto de partida para a atualização da sua fórmula de custeio. O acabamento mais caro por unidade de superfície como segunda escolha e por fim, o terceiro acabamento mais vendido que vem adicionar atividades como oxidações e desgaste por abrasão ao conjunto de atividades examinadas, que não constam nos outros acabamentos escolhidos.

Eis um resumo dos acabamentos selecionados:

- NI, Níquel – O acabamento mais vendido na ArtInvogue, S.A., o aspeto final é muito procurado pelo seu brilho, cor e custo reduzido;
- BRBO, Bronze branco ouro – A alternativa sem níquel do acabamento O, oferece à peça um aspeto requintado com uma cor e brilho que faz parecer que é banhada a ouro. Embora caro, os acabamentos com o aspeto de ouro têm muita procura sendo o acabamento O, Ouro o segundo acabamento mais vendido;
- OV, Ouro velho – Este acabamento confere à peça um aspeto gasto em tons de bronze. A escolha deste acabamento deve-se não só por ser o terceiro acabamento mais vendido, mas também pela sua gama operatória conter atividades diferentes dos outros dois, como as oxidações e desgastes por abrasão.

#### 4.2 Descrição detalhada do processo produtivo alvo de análise

O mesmo acabamento pode ter uma gama operatória diferente dependendo da qualidade pretendida ou das exigências da peça (geométricas e/ou técnicas). A galvanoplastia pode ser efetuada à suspensão (figura 13), onde as peças são amarradas num fio de cobre e são banhadas aos molhos, ou em tambor, tôleiras giratórias, onde as peças são banhadas aos “trambolhões” no seu interior (figura 14).

O material base constituinte da peça poderá ser latão ou zamac. A peça pode ser ainda “dobrável”, isto é, após ser vendida e para a sua aplicação esta necessitará de transformar a sua forma, normalmente por questões funcionais como por exemplos as “garras” e os ilhós que têm de ser esmagados contra o tecido por ação de punções específicos para se fixarem no tecido da roupa. Todas estas características fazem diferir a gama operatória de cada acabamento que por consequência originará, para cada acabamento, múltiplas funções de custo.



Fig. 14 – Peças à suspensão



Fig. 15 – Tambores de galvanoplastia

No ANEXO 3, ANEXO 4 e ANEXO 5 estão apresentados os fluxogramas retirados do *dossier* da qualidade da empresa e realizam um levantamento da gama operatória para cada acabamento em análise. Estão completos com a ficha de procedimento para cada atividade. A análise terá como ponto de partida este trabalho realizado internamente.

Pode-se constatar que o número de atividades para realizar um acabamento é elevado mas muitas destas atividades são partilhadas entre diferentes acabamentos. Em suma, o número de atividades diferentes no processo galvânico é inferior ao somatório de todas as atividades necessárias para a realização dos mesmos acabamentos, assim sendo, cada atividade será analisada individualmente. De modo a encontrar o custo associado a cada atividade, pode-se necessitar de recorrer à cronometragem para encontrar os tempos padrão ainda não definidos.

As matérias de deposição como o ouro, níquel, estanho e cobre são consumidas consoante a grossura pretendida da camada depositada e da área onde se vão depositar, sendo essa grossura de deposição normalmente *standard* para cada banho, facilitando assim o cálculo do consumo. Consequentemente, para determinar o custo do acabamento de uma peça é necessário saber a sua área superficial. A espessura das camadas depositadas, medida em microns, irá definir a tonalidade da peça que pode ser variável consoante o gosto do cliente. Para colmatar esta situação foram criados, para alguns acabamentos, duas variantes, claro ou escuro, por exemplo: acabamento ouro claro, acabamento ouro e acabamento ouro escuro. Cada variante destes

acabamentos é afetado pelas mesmas atividades mas com espessuras de deposição diferentes.

Após se determinar o custo das atividades e posterior definição das variáveis, constrói-se o algoritmo pela lógica sequencial do acabamento. Existem variáveis que são incógnitas até ao momento de cálculo, é o caso das variáveis de utilizador e variáveis lógicas. As variáveis de utilizador dizem respeito a propriedades da peça ou de atividades, como a área superficial, massa ou algum tempo não padronizado. As variáveis lógicas selecionam as diferentes atividades que são, ou não, afetadas ao cálculo do custo de determinada peça, dependendo das exigências geométricas e/ou técnicas que esta tenha.

#### 4.2.1 Processo galvânico

O processo galvânico é constituído por um conjunto de atividades para além da eletrodeposição de metais na peça. Atividades como desengorduramentos e ativações são necessárias para promover a deposição dos metais e fazem parte da sua gama operatória. Tendo em conta os três acabamentos galvânicos que serão alvo de estudo, na tabela 2, 3 e 4 estão representadas as atividades necessárias, segundo os fluxogramas do *dossier* da qualidade apresentados no ANEXO 1, ANEXO 2 e ANEXO 3, para a concretização dos mesmos.

Tabela 2 – Atividades constituintes do acabamento Níquel - NI

ATIVIDADES	NIQUEL - NI					
	SUSPENSÃO			TAMBOR		
	LATÃO		ZAMAC	LATÃO		ZAMAC
	DOBRÁVEL	NÃO DOBRÁVEL		DOBRÁVEL	NÃO DOBRÁVEL	
Ativação água ácida	x	x	x	x	x	x
Ativação sais ácidos	x	x	x	x	x	x
Cobre ácido suspensão	x	x	x			
Cobre alcalino suspensão	x	x	x			
Cobre alcalino tambor						x
Desengorduramento químico	x	x	x	x	x	x
Desfazer suspensão	x	x	x			
Fazer suspensão	x	x	x			
Níquel suspensão	x	x	x			
Níquel tambor				x	x	x
Secagem	x	x	x	x	x	x

Tabela 3 – Atividades constituintes do acabamento Bronze branco ouro – BRBO

BRONZE BRANCO OURO - BRBO						
ATIVIDADES	SUSPENSÃO		TAMBOR			
	LATÃO	ZAMAC	LATÃO		ZAMAC	
			DOBRÁVEL	NÃO DOBRÁVEL	DOBRÁVEL	NÃO DOBRÁVEL
Ativação água ácida	x	x	x	x	x	x
Ativação água de cianetos	x	x	x	x	x	x
Ativação sais ácidos	x	x	x	x	x	x
Bronze Branco suspensão	x	x				
Bronze Branco tambor			x	x	x	x
Cobre ácido suspensão	x	x				
Cobre ácido tambor			x	x	x	x
Cobre alcalino suspensão	x	x				
Cobre alcalino tambor	x	x			x	x
Desengorduramento químico	x	x	x	x	x	x
Desfazer suspensão	x	x	x	x	x	x
Desgaste por abrasão em vibradora						
Fazer suspensão	x	x	x	x	x	x
Ouro Suspensão	x	x				
Ouro Tambor			x	x	x	x
Secagem	x	x	x	x	x	x

Tabela 4 – Atividades constituintes do acabamento Ouro velho - OV

OURO VELHO - OV			
ATIVIDADES	SUSPENSÃO		TAMBOR
	LATÃO	ZAMAC	
Ativação água de cianetos	x	x	x
Ativação sais ácidos	x	x	x
Cobre alcalino suspensão		x	
Desengorduramento químico	x	x	x
Desfazer suspensão	x	x	
Desgaste por abrasão em vibradora	x	x	x
Fazer suspensão	x	x	
Latão suspensão	x	x	
Latão tambor			x
Oxidação Solução Olibronze 905	x	x	x
Secagem	x	x	x

Analisando as tabelas anteriores pode-se comprovar a afirmação anteriormente citada: “o número de atividades diferentes no processo galvânico é inferior ao somatório de todas as atividades necessárias para a realização dos mesmos acabamentos...”, para além que existem atividades que terão de ser efetuadas

múltiplas vezes para concluir o acabamento, as tabelas 2, 3 e 4 não têm em consideração esse aspeto, assinalando apenas a existência de determinada atividade.

Como vimos anteriormente, o mesmo acabamento pode ter uma gama operatória diferente dependendo das exigências da peça alvo. Estas diferenças normalmente são exigidas pelas características da peça, mas também podem ser por opção do cliente se quiser uma qualidade de deposição superior. Na prática, estas exigências têm como consequência a alteração da ordem das atividades, a omissão ou acrescido de atividades e/ou a alteração do tempo de imersão do banho base.

#### 4.2.2 Caracterização das atividades constituintes dos acabamentos alvo

Na tabela 5 estão representadas, ordenadas alfabeticamente, todas as atividades necessárias para a concretização dos três acabamentos galvânicos selecionados na dissertação. Em baixo serão explicadas, de forma resumida, cada uma destas atividades.

Tabela 5 – Atividades selecionadas

ATIVIDADES
Ativação água ácida
Ativação água de cianetos
Ativação sais ácidos
Bronze Branco suspensão
Bronze Branco tambor
Cobre ácido suspensão
Cobre ácido tambor
Cobre alcalino suspensão
Cobre alcalino tambor
Desengorduramento químico
Desfazer suspensão
Desgaste por abrasão em vibradora
Fazer suspensão
Latão suspensão
Latão tambor
Níquel suspensão
Níquel tambor
Ouro Suspensão
Ouro Tambor
Oxidação Solução Olibronze 905
Secagem

**Ativação água ácida; Ativação água de cianetos; Ativação sais ácidos** – As ativações são atividades realizadas manualmente em que se mergulham as peças em líquidos corrosivos que criam o aparecimento de microporosidades, diminuindo o seu potencial zeta (diferença de tensão elétrica entre a superfície de cada colóide e sua suspensão líquida). Estas microporosidades favorecem deposição dos banhos base e cada ativação é selecionada mediante as características químicas deste.

**Bronze Branco suspensão; Cobre ácido suspensão; Cobre alcalino suspensão; Latão suspensão; Níquel suspensão; Ouro Suspensão** – São banhos galvânicos executados à suspensão, isto é, as peças são amarradas aos molhos com fio de cobre para possibilitar a passagem de corrente elétrica, comportando-se como cátodos. Os ânodos são placas de material de determinado elemento químico que libertam os iões no banho que se ligaram às peças lá colocadas (figura 16).



Fig. 16 – Exemplo de um banho à suspensão

**Bronze Branco tambor; Cobre ácido tambor; Cobre alcalino tambor; Latão tambor; Níquel tambor; Ouro tambor** – Quando as peças têm dimensões reduzidas e/ou formas geométricas mais simples, ou até quando não necessitam de um tratamento tão exigente, os banhos podem-se executar a tambor. Os tambores são enchidos sensivelmente até meio volume, fechados e são mergulhados no banho onde estão constantemente a girar de modo a movimentar as peças que se encontram dentro destes (figura 17). O aspeto dos acabamentos a tambor é mais fosco do que à suspensão, em contrapartida o tambor tem maior capacidade e não necessita que as peças sejam amarradas sem que se toquem. O facto de as peças chocarem umas com as outras com o movimento rotativo do tambor não favorece o aspeto limpo e brilhante da peça, mas para determinados acabamentos com aspeto envelhecido e

gasto, é indiferente como são utilizados. Nesse caso, a escolha do tipo de acabamento, tambor ou suspensão, é realizado pelas necessidades geométricas da peça.



Fig. 17 – Exemplo de um banho a tambor

**Desengorduramento químico** – Como o nome indica, esta atividade tem como objetivo a eliminação de gorduras e/ou “lixos” residuais nas peças. Estas são mergulhadas em líquido desengordurante por um processo manual de agitação e seguidamente lavadas com água para eliminar a presença do líquido desengordurante. Esta atividade é sempre a primeira a ocorrer no processo galvânico, o que garante a limpeza das peças, evita a contaminação dos banhos e promove a correta deposição deste na peça.

**Desgaste por abrasão em vibradora** – Atividade com objetivo decorativo executado no fim do processo de acabamento para oferecer um aspeto “gasto” à peça. As peças são colocadas em vibradoras com satélites abrasivos e mantidas em vibração durante um certo tempo.

**Fazer suspensão; Desfazer suspensão** – Atividade meramente manual em que as peças são amarradas aos molhos com fio de cobre; a quantidade de peças num molho depende essencialmente das dimensões desta.

**Oxidação Solução Olibronze 905** – Atividade responsável por oxidar o banho base que foi executado anteriormente, com objetivo decorativo. As peças são apenas mergulhadas manualmente numa solução oxidante, até atingirem a tonalidade pretendida.

**Secagem** – Como o nome da atividade indica, as peças são colocadas num tambor giratório, que através da força centrífuga provocada pela rotação, os líquidos residuais nas superfícies das peças são escorridos (figura 18).



Fig. 18 – Máquina centrífuga de secagem

#### 4.3 *Software de orçamentação atual*

Com a necessidade de existir um processo de orçamentação, para além do obsoleto “preço a olho”, foi desenvolvido um *software* dedicado ao custeio da empresa. Este consiste na criação de fórmulas básicas constituídas por variáveis, que podem ser de utilizador (variável inserida manualmente em cada cálculo), ou constantes. Desta operação resulta um custo associado a determinada atividade, por exemplo se quisermos saber o custo de furar uma peça temos como variáveis o tempo da furação, que pode ser constante se as furações forem idênticas ou de utilizador se for uma furação fora do comum. Sendo que numa variável de utilizador insere-se o valor desta antes de executar o cálculo e o custo por unidade de tempo associado à operação, que pode ser o ordenado do operário, eletricidade consumida, amortização do equipamento, consumíveis, etc. Estas duas variáveis multiplicam-se e resulta dessa operação o custo da furação.

#### 4.4 *Formulação associada ao software*

$$C_{furação\ facil} = CA_{furação} * T_{furação\ facil}$$

$$C_{furação\ normal} = CA_{furação} * T_{furação\ normal}$$

$$C_{furação\ difícil} = CA_{furação} * T_{furação\ difícil}$$

$$C_{furação} = CA_{furação} * T_{furação}$$

Verifica-se que pode haver diferentes fórmulas para a mesma operação, neste caso uma furação, sendo a variável CA constante, representando o custo associado à furação por unidade de tempo, e a variável T pode ser constante ou de utilizador. Pode ser constante quando se determina um tempo padrão para uma furação fácil, normal ou difícil e de utilizador quando é uma furação fora do comum, daí a necessidade de avaliar o tempo para uma furação específica.

O resultado desta operação é dado pela variável C que determina o custo associado à operação de furar.

#### 4.5 Algoritmo de custeio atualmente utilizado nos acabamentos em análise

Os algoritmos de custeio que se utilizam atualmente para determinar os custos de produção foram desenvolvidos em 2008, com o suporte de um *software* dedicado à realidade da organização. Os algoritmos são compostos por variáveis que podem ser de dois tipos: constantes e de utilizador. As variáveis agrupam-se formando uma representação equacional do custo de determinadas atividades e estas agrupam-se entre si, resultando numa fórmula de custeio que representará o custo de produção de determinado artigo. São as variáveis de utilizador que indicam que artigo está a ser alvo da determinação de custo, pois são estas que têm de ser alimentadas manualmente.

Eis as equações dos acabamentos selecionados, entre os arroubas (@) lêem-se as siglas das variáveis:

##### NI, Níquel

$$\begin{aligned} & ((2 * @DSDC@) + @GRA05@ + @V09E1@ + @GRA06@ + @V09E3@) * @P@ \\ & + (@VM139@ + @VM138@) * @Area\ sup@ \end{aligned}$$

##### BRBO, Bronze branco ouro

$$\begin{aligned} & [((2 * @DSDC@) + @GRA05@ + @V09E1@ + @GRA06@ + @V09E3@) * @P@ \\ & + (@VM139@ + @VM138@ + @VM138@ + @VM135@) * @Area\ sup@] * 1.2 \end{aligned}$$

**OV, Ouro velho**

$$\begin{aligned}
 & (@GRA05@ + @GRA06@ + @DSDC@) * @P@ \\
 & + \frac{(@E03@ + @AM014@) * @V1405@}{@V1404@ * 2 * 1000} \\
 & + (@V0018@ + @M0031@) * @P@ \\
 & + (@VM137@ * @Area sup@) * 2
 \end{aligned}$$

Como se pode observar acima, a síntese das funções de custo utilizadas nos acabamentos selecionados é simples, mas numa consulta mais atenta verifica-se que está incompleta, contudo, já anuncia um valor de custo com que se pode trabalhar. Entende-se que existem lacunas a ultrapassar, como por exemplo, a inexistência de variáveis relevantes no procedimento. Por exemplo, não estão considerados nestas funções os gastos associados ao processo galvânico de água e componentes químicos que compõem o próprio banho. Existem aspetos nas funções aos quais se desconhece a lógica, como por exemplo, a multiplicação do fator 2 pelo custo por grama do desengorduramento e decapagem da obra ou do fator 1.2 pela função de custo do acabamento bronze branco ouro.

Na tabela 6 estão representadas todas as variáveis utilizadas no atual algoritmo de cada um dos acabamentos selecionados, acima apresentados. Esta análise revela-se importante para entender a problemática do atual sistema de custeio, de modo a construir um algoritmo mais sólido.

Será necessário um levantamento de todos os custos inerentes a cada atividade para confirmar ou atualizar o valor das variáveis. Estes custos podem ser consultados pela contabilidade. Renumerações diretas e indiretas da mão-de-obra, amortização de equipamentos, custo de matérias de consumo, entre outros.

O autor destas funções dividiu os custos pela capacidade da atividade em unidades de massa, o que parece lógico pois esta propriedade é a mais simples de medir, bastando apenas a pesagem do artigo que se pretende determinar o custo.

O custo associado ao gasto dos ânodos, que é provido pelo fornecedor da matéria-prima, tem em conta a deposição média por unidade de tempo na área da superfície do cátodo. Esta deposição no cátodo impõe o desgaste do ânodo até fim de vida. Através do seu custo face à área total de deposição, acha-se o custo por unidade de área. Para determinar o custo de deposição da matéria-prima nas peças, tem-se que conhecer a sua área superficial, esta propriedade é medida com um paquímetro. Aproxima-se a forma do objeto medido em múltiplas formas geométricas simples e

somam-se todas as faces que estão em contacto com o banho. Este é um processo que resulta numa área superficial aproximada, não exata, mas prático e relativamente rápido de efetuar.

As siglas que representam as variáveis foram criadas pelo autor das funções, desconhece-se a lógica das mesmas. De modo a simplificar a análise comparativa das funções otimizadas com as anteriormente utilizadas manter-se-á as siglas existentes nas funções antigas. No desenvolvimento criar-se-á uma regra para a codificação das novas variáveis que produzirão as novas funções de custo.

Tabela 6 – Descrição das variáveis utilizadas no atual sistema de custeio

Sigla	Descrição	Unidades	Tipo
@AM014@	Custo da amortização dos equipamentos por segundo	€/seg	Fixa
@Area sup@	Área superficial alvo em milímetros quadrados	mm <sup>2</sup>	Utilizador
@DSDC@	Custo inerente à atividade de desengordurar e decapar a obra por grama	€/g	Fixa
@E03@	Custo de um operário por segundo	€/seg	Fixa
@GRA05@	Custo de mão-de-obra inerente ao banho cobre alcalino por grama	€/g	Fixa
@GRA06@	Custo energético inerente ao banho cobre alcalino por grama	€/g	Fixa
@M0031@	Custo inerente ao agente de oxidação por grama	€/g	Fixa
@P@	Massa alvo em gramas	g	Utilizador
@V0018@	Custo inerente à atividade de oxidar a obra por grama	€/g	Fixa
@V09E1@	Custo de mão-de-obra inerente ao níquel por grama	€/g	Fixa
@V09E3@	Custo energético inerente ao banho níquel por grama	€/g	Fixa
@V1404@	Quantidade média de peças num tambor de abrasão	N/A	Fixa
@V1405@	Tempo médio da atividade de desgaste da obra em segundos	seg	Fixa
@VM135@	Custo da deposição dos ânodos de ouro por milímetro quadrado	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
@VM137@	Custo da deposição dos ânodos de cobre ácido por milímetro quadrado	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
@VM138@	Custo da deposição dos ânodos de níquel por milímetro quadrado	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
@VM139@	Custo da deposição dos ânodos de cobre alcalino por milímetro quadrado	€/mm <sup>2</sup>	Fixa

#### 4.6 Problemática

O problema não será o *software* e o seu funcionamento, mas sim as variáveis e atividades desatualizadas que já não se encontram de acordo com os processos atualmente em vigor. Os equipamentos, as técnicas, os colaboradores, as matérias-primas utilizadas, a variação de custos elétricos e de matérias-primas são exemplos de fatores que podem já não estar de acordo. O facto de existir uma imensidão de atividades e variáveis torna a retificação desses valores muito dispendiosa. Cada processo existente na produção é constituído por uma ou mais atividades, que por sua vez são representadas matematicamente por variáveis.

Na tabela 7 pode-se verificar os principais problemas associados ao atual sistema de custeio.

Tabela 7 – Principais problemas associados ao atual sistema de custeio

Problema 1	Formulação incompleta
Problema 2	Formulação desatualizada
Problema 3	Variáveis fixas incorretas
Problema 4	Variáveis fixas desatualizadas
Problema 5	Não-diferenciação entre dobrável e não-dobrável e material base (latão e zamac)
Problema 6	Exatidão das variáveis
Problema 7	Proximidade do custo à realidade

O problema 1 é facilmente observado pelas funções atualmente utilizadas, existem atividades que não estão consideradas. O problema 2 observa-se quando as funções de custo estão desatualizadas com as práticas atualmente empregadas.

O problema 3 deve-se à aferição incorreta de custos ou propriedades nas variáveis fixas. Quando por motivos de atualização do processo as variáveis não se encontram de acordo com observado, anuncia-se o problema 4.

O autor das funções de custo utilizadas no sistema de custeio antigo não considerou a diferença de procedimento existente entre peças dobráveis e não-dobráveis e entre peças com material base diferente (latão e zamac). No novo algoritmo é suposto ser considerada essa diferença, que está representada nos fluxogramas do processo no ANEXO 3, ANEXO 4 e ANEXO 5, a este enumera-se problema 5.

Está enumerado como problema 6 a exatidão das variáveis, este pode ser proveniente dos arredondamentos efetuados no cálculo das variáveis ou na sua medição. Por exemplo, o processo de medição da área superficial tende a ser pouco exato quanto mais complexa for a superfície medida, visto que o objeto de medição é um paquímetro.

A resultante de todos os problemas representa o afastamento do custo real ao calculado pelo algoritmo. Esta diferença idealmente seria zero, mas devido às características deste processo torna-se impossível. Essa diferença deverá sim ser o mínimo possível. Este problema está enumerado como problema 7.



# DESENVOLVIMENTO



## 5 DESENVOLVIMENTO

### 5.1 Pressupostos de cálculo

Neste capítulo são desenvolvidos os cálculos necessários, de modo a alcançar o objetivo de determinar o custo das diferentes atividades constituintes do processo galvânico. O cálculo tem apoio em vários documentos contabilísticos; rendimentos e custos de pessoal; consumos energéticos; investimento em equipamentos; orçamentos e ainda dados obtidos por experiências. Alguns destes documentos estão disponibilizados no capítulo 8 – Anexos, outros têm carácter confidencial, deste modo, não podem ser disponibilizados.

### 5.2 Levantamento dos custos das atividades

De modo a calcular o custo que uma atividade afeta determinada peça, é necessário inserir na função as variáveis que vão distinguir essa mesma peça de qualquer outra. São chamadas de variáveis de utilizador as grandezas como a massa, a área superficial, o tempo que a atividade demora ou outro qualquer indicador que selecionará o cenário que se pretende analisar.

Existem atividades que num ciclo de produção concluem inúmeras peças, ou seja, o custo associado a um ciclo dessa atividade terá de ser diluído pela sua capacidade. Essa capacidade depende, na maioria das atividades, da dimensão da peça, isto é, quanto maior for a peça, mais espaço ocupa, logo, menor quantidade de peças podem ser executadas de uma vez. A dimensão da peça pode ser representada pela sua massa, pelo que é uma propriedade fácil de medir. Tendo em conta que no processo galvânico da ArtInVogue, S.A. apenas se trabalha com latão ou zamac, e sendo a densidade desses materiais relativamente próxima, pelo menos próxima o suficiente para esta relação, pode-se assumir que a diluição de peças pela capacidade da atividade em massa é independente do material.

Através de experiências realizadas com base nas fichas técnicas das atividades, calcula-se a massa média de uma carga de peças e o tempo médio de ciclo de cada uma, estando no ANEXO 10 a folha de cálculo usada para determinar, através destes dados, a capacidade mássica de cada atividade.

Tendo como referência o levantamento das atividades no subcapítulo 4.2.2, as tabelas a jusante representam as matrizes de custo para cada atividade. Entenda-se que C.D. Materiais é o custo direto dos materiais, C.D. Mão-de-obra o custo direto da mão-de-obra e C.I. Produção os custos indiretos de produção.

- **Ativação água ácida, Ativação água de cianetos e Ativação sais ácidos**

A ativação em água ácida, a ativação em água de cianetos e a ativação em sais ácidos são processos que se renovam semanalmente, voltando-se a realizar a mistura dos componentes e desperdiçando-se a mistura antiga. Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Massa média de uma carga = 5,1kg; Tempo médio de ciclo dos processos = 5min.

Tabela 8 – Matriz de custos da atividade Ativação água ácida

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Ácido sulfúrico 98% (3L)	0,90€/sem
Água (30L)	0,16€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos	Desprezável
M.O. Renovação semanal (30min)	3,24€/sem
<b>Total</b>	263,16€/sem
<b>Capacidade</b>	2448kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00010750€/g

Tabela 9 - Matriz de custos da atividade Ativação água de cianetos

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Cianeto de potássio (1,5KG)	8,78€/sem
Água (30L)	0,16€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h/sem	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos	Desprezável
M.O. Renovação semanal (30min)	3,24€/sem
<b>Total</b>	271,04€/sem
<b>Capacidade</b>	2448kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00011072€/g

Tabela 10 - Matriz de custos da atividade Ativação sais ácidos

	Custo
<b>C.D. Materiais</b>	
ACTANE 345 (1,5KG)	3,76€/sem
Água (30L)	0,16€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h/sem	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos	Desprezável
M.O. Renovação semanal (30min)	3,24€/sem
<b>Total</b>	266,02€/sem
<b>Capacidade</b>	2448kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00010867€/g

- **Bronze Branco suspensão; Bronze Branco tambor; Cobre ácido suspensão; Cobre ácido tambor; Cobre alcalino suspensão; Cobre alcalino tambor; Latão suspensão; Latão tambor; Níquel suspensão; Níquel tambor; Ouro Suspensão; Ouro Tambor**

Estes são os processos responsáveis pela deposição de camadas numa peça, tem-se em conta que o mesmo acabamento, em tambor é realizado num banho diferente do que à suspensão, apresentando assim características diferentes.

Por cortesia do fornecedor é facultada a folha de cálculo que indica o consumo de todas as matérias, ânodos, aditivos e abrillantadores para cada banho. A folha de cálculo resulta num custo por capacidade para cada banho, em área superficial das peças banhadas, e pode ser consultada no ANEXO 6.

Existem duas variáveis de custo para os banhos, custo por unidade de área superficial, representando as matérias consumidas na deposição, e custo por unidade de massa, representando os restantes custos tendo em conta a capacidade mássica do banho.

A amortização de equipamentos é baseada em orçamentos de linhas galvânicas completas, a tambor e suspensão, que podem ser consultados, respetivamente, no ANEXO 7 e ANEXO 8.

O consumo energético teve como base um estudo realizado no quadro elétrico da galvânica, no ANEXO 9 está a folha de cálculo resultante desse estudo que serve posteriormente para determinar o consumo médio em cada banho.

Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Tempo médio de ciclo das atividades bronze branco suspensão = 6min; Bronze branco tambor = 10min; Cobre ácido suspensão = 30min; Cobre ácido tambor = 160min; Cobre alcalino suspensão = 15min; Cobre alcalino tambor = 40min; Latão suspensão = 30min; Latão tambor = 70min; Níquel suspensão = 15min; Níquel tambor = 100min; Ouro suspensão = 5min; Ouro tambor = 5min; Massa média de uma carga à suspensão = 2,3kg; Massa média de uma carga a tambor = 8kg; Consumo energético médio 2015 = 2933kWh/sem.

Tabela 11 - Matriz de custos da atividade Bronze branco suspensão

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000677€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de suspensão (34 625€ em 20 anos)	36,84€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	326,04€/sem
<b>Capacidade</b>	914kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00035672€/g

Tabela 12 - Matriz de custos da atividade Bronze branco tambor

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000677€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de tambor (106 150€ em 20 anos)	112,93€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	402,13€/sem
<b>Capacidade</b>	1920kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00020944€/g

Tabela 13 - Matriz de custos da atividade Cobre ácido suspensão

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000614€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de suspensão (34 625€ em 20 anos)	36,84€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	<b>326,04€/sem</b>
<b>Capacidade</b>	<b>183kg/sem</b>
<b>Custo/capacidade</b>	<b>0,00178164€/g</b>

Tabela 14 - Matriz de custos da atividade Cobre ácido tambor

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000566€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de tambor (106 150€ em 20 anos)	112,93€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	<b>402,13€/sem</b>
<b>Capacidade</b>	<b>120kg/sem</b>
<b>Custo/capacidade</b>	<b>0,00335108€/g</b>

Tabela 15 - Matriz de custos da atividade Cobre alcalino suspensão

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000088€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	

40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de suspensão (34 625€ em 20 anos)	36,84€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	326,04€/sem
<b>Capacidade</b>	366kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00089082€/g

Tabela 16 - Matriz de custos da atividade Cobre alcalino tambor

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000106€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de tambor (106 150€ em 20 anos)	112,93€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	402,13€/sem
<b>Capacidade</b>	480kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00083777€/g

Tabela 17 - Matriz de custos da atividade Latão suspensão

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000200€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de suspensão (34 625€ em 20 anos)	36,84€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem

M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	326,04€/sem
<b>Capacidade</b>	183kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00178164€/g

Tabela 18 - Matriz de custos da atividade Latão tambor

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000200€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de tambor (106 150€ em 20 anos)	112,93€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	402,13€/sem
<b>Capacidade</b>	274kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00146763€/g

Tabela 19 - Matriz de custos da atividade Níquel suspensão

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000335€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de suspensão (34 625€ em 20 anos)	36,84€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	326,04€/sem
<b>Capacidade</b>	366kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00089082€/g

Tabela 20 - Matriz de custos da atividade Níquel tambor

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00000269€/mm <sup>2</sup>
Água (450L)	2,38€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de tambor (106 150€ em 20 anos)	112,93€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	<b>402,13€/sem</b>
<b>Capacidade</b>	<b>192kg/sem</b>
<b>Custo/capacidade</b>	<b>0,00209443€/g</b>

Tabela 21 - Matriz de custos da atividade Ouro Suspensão

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00006400€/mm <sup>2</sup>
Água (150L)	0,79€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de suspensão (34 625€ em 20 anos)	36,84€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	<b>324,45€/sem</b>
<b>Capacidade</b>	<b>1097kg/sem</b>
<b>Custo/capacidade</b>	<b>0,00029576€/g</b>

Tabela 22 - Matriz de custos da atividade Ouro Tambor

<b>Custo</b>	
<b>C.D. Materiais</b>	
Materiais consumidos no banho	0,00006400€/mm <sup>2</sup>
Água (150L)	0,79€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	

40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos: Linha de tambor (106 150€ em 20 anos)	112,93€/sem
Consumo energético médio semanal (244,41kWh)	26,88€/sem
M.O. Manutenção (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	400,54€/sem
<b>Capacidade</b>	3840kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00010431€/g

- **Desengorduramento químico**

O desengorduramento químico é renovado em períodos de 3 semanas e, assim como nas ativações, é feita uma nova mistura. O método de aplicação é manual, bastando apenas a agitação temporária das peças na mistura desengordurante. Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Massa média de uma carga = 12kg; Tempo médio de ciclo dos processos = 5min

Tabela 23 - Matriz de custos da atividade Desengordurante químico

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Enprep Z-72-Z (10KG)	29,40€/3sem
Água (400L)	2,12€/3sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
120h	776,58€/3sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos	Desprezável
Consumo energético	Desprezável
M.O. Renovação semanal (30min)	3,24€/3sem
<b>Total</b>	811,34€/3sem
<b>Capacidade</b>	7344kg/3sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00011048€/g

- **Fazer e desfazer suspensão**

Processo de arramar e desamarrar as peças em fio de cobre, a quantidade de peças por cada fio de cobre varia com o seu tamanho. Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Tempo médio de ciclo = 1min; Massa média de carga num fio de cobre = 0,114kg

Tabela 24 - Matriz de custos da atividade Fazer suspensão

	Custo
<b>C.D. Materiais</b>	
Fio de cobre (2,4g cada fio)	43,49€/KG
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>Total</b>	302,35€/sem
<b>Capacidade</b>	274kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00110347€/g

Tabela 25 - Matriz de custos da atividade Desfazer suspensão

	Custo
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h/sem	258,86€
<b>Total</b>	258,86€
<b>Capacidade</b>	274kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00094474€/g

- **Desgaste por abrasão em vibradora**

O desgaste das peças é feito por satélites abrasivos cerâmicos, não tendo estes um custo elevado e podem durar até 10 anos em funcionamento contínuo, sem prejudicar o seu objetivo. A água que se adiciona é mínima, o equipamento já está amortizado e o consumo energético necessário no motor vibratório é desprezável comparativamente ao consumo dos banhos. A cada uso adiciona-se cerca de 40g de um pó que vai auxiliar o desgaste das peças. Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Massa média de uma carga = 5,1kg; Tempo médio de ciclo dos processos = 15min.

Tabela 26 - Matriz de custos da atividade Desgaste por abrasão em vibradora

	Custo
<b>C.D. Materiais</b>	
Satélites abrasivos	Desprezável
Pó abrasivo A3	8,32€/sem
Água	Desprezável
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	

40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos	Desprezável
Consumo energético	Desprezável
<b>Total</b>	267,18€/sem
<b>Capacidade</b>	816kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00032743€/g

- **Oxidação Solução Olibronze 905**

Assim como as ativações, mistura-se gentilmente a solução oxidante em água num recipiente. Quando a mistura oxidante contacta com as peças acontece uma reação química que as oxida. Normalmente após a oxidação é efetuado o desgaste por abrasão que confere um aspeto velho e gasto na peça. A mistura é renovada semanalmente por causa da acumulação de poluentes no banho. Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Massa média de uma carga = 5,1kg; Tempo médio de ciclo = 5min

Tabela 27 - Matriz de custos da atividade Oxidação solução Olibronze 905

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Materiais</b>	
Oxidante Olibronze 905 (4L)	23€/sem
Água (40L)	0,21€/sem
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos	Desprezável
M.O. Renovação semanal (10min)	1,08€/sem
<b>Total</b>	283,15€/sem
<b>Capacidade</b>	480kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00058990€/g

- **Secagem**

A máquina de secagem é composta por dois tambores centrifugadores independentes, ou seja, a capacidade da máquina é o dobro da capacidade do processo de secagem. Para o preenchimento das matrizes de custo tem-se em conta os seguintes pressupostos:

Massa média de uma carga = 5,1kg; Tempo médio de ciclo = 12min

Tabela 28 - Matriz de custos da atividade Secagem

	<b>Custo</b>
<b>C.D. Mão-de-obra</b>	
40h	258,86€/sem
<b>C.I. Produção</b>	
Amortização de equipamentos:	
Maquina centrifugadora de secagem (7 230€ em 10 anos)	15,38€/sem
<b>Total</b>	274,24€/sem
<b>Capacidade</b>	1020kg/sem
<b>Custo/capacidade</b>	0,00026886€/g

### 5.3 Codificação das variáveis

Para manter a organização na construção do algoritmo é necessário criar uma regra de codificação para cada variável, sendo com as siglas da codificação que serão apresentadas as funções de custo, daí a importância deste subcapítulo.

A codificação deve apresentar uma correspondência direta a determinada variável de forma simples e clara, de modo a ser facilmente detetada e traduzida quando consultada. Igualmente importante é a regra de criação que terá de deixar possibilidade de continuar a acrescentar variáveis à base de dados, devendo esta criação de novas variáveis ser intuitiva e sequencial.

Entende-se, logo à partida, a existência de três grupos; as variáveis de utilizador, que terão de ser inseridas manualmente a cada cálculo, as variáveis fixas, que, como o nome indica, têm um valor fixo, e as variáveis lógicas, que respondem apenas “sim ou não”, representadas por “1” ou “0”, respetivamente. A primeira letra do código das siglas das variáveis determina se é de utilizador, com a letra “U”, se é fixa, com a letra “F”, ou se é lógica, com a letra “L”.

A importância da utilização de variáveis lógicas deve-se ao facto da sequência e da existência de determinadas atividades serem diferentes consoante características do acabamento, por exemplo, se for à suspensão ou não. Deste modo, a utilização de variáveis lógicas possibilita, no mesmo algoritmo, ter em conta todas as características do acabamento, ao contrário de ter que existir outra função de custo para o mesmo acabamento.

A segunda letra da codificação é a letra “G”, uma vez que todas as variáveis estão incluídas no centro de custo da galvânica e, como esta tese aborda apenas os acabamentos galvânicos, não existirá mais nenhuma sigla aqui anunciada para a segunda letra da codificação.

Estando definida a segunda regra de codificação, separam-se as variáveis pela propriedade que estas representam; área de superfície e massa. As variáveis que representam a propriedade de área superficial, têm como segunda letra de codificação “A” e as que representam propriedades de massa, são representadas pela letra “M”. No caso das variáveis lógicas, esta regra não é aplicada pois não representam nenhuma propriedade da peça.

Por fim, os restantes caracteres da sigla da variável são caracterizados pela atividade que representam, sendo esta codificação numérica e sequencial consoante a ordem da sua criação. Existirão na sigla sempre três números, sendo que o número zero está presente enquanto a posição do seu dígito ainda não está ocupada. Na fig. 19 está representado um diagrama que mostra um exemplo de uma sigla de codificação e resume as regras de criação.

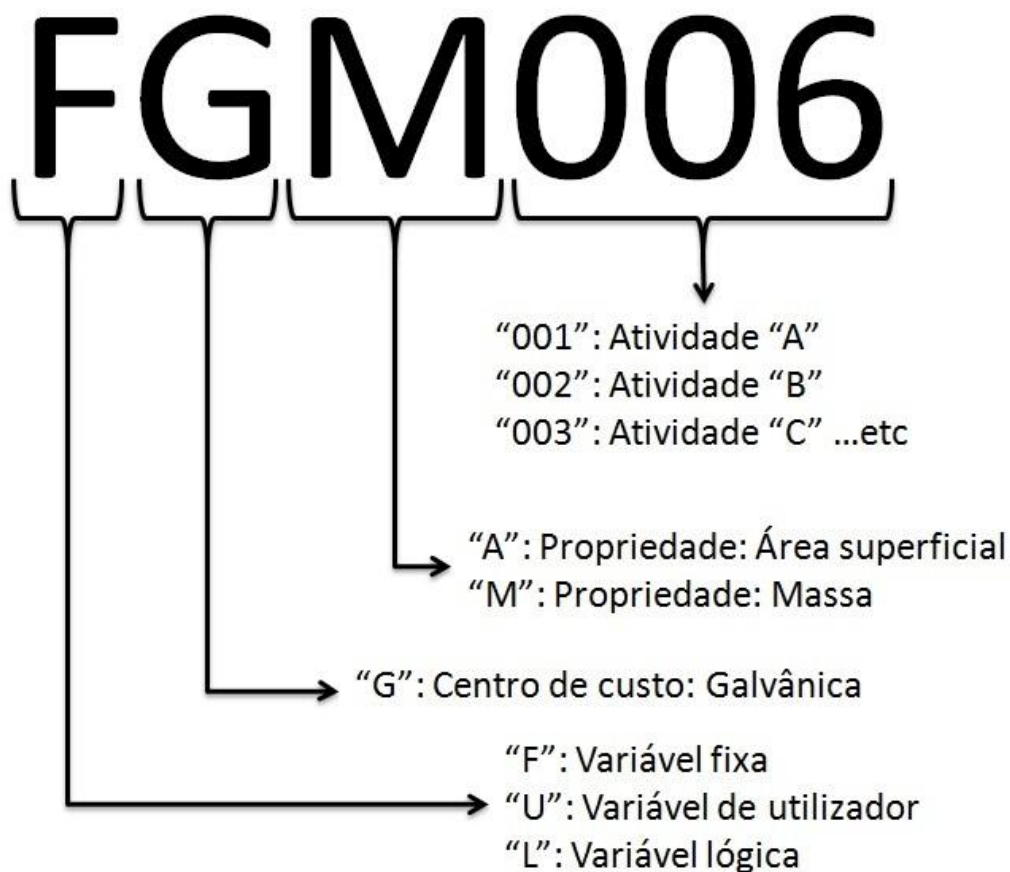


Fig. 19 – Diagrama de codificação

Tendo em conta as regras de codificação, na tabela 29 estão apresentadas todas as variáveis necessárias para a formação do algoritmo, devidamente codificadas, o respetivo valor de custo/capacidade e unidades. A organização de todas as variáveis numa tabela, como a tabela 29, torna o processo de construção do algoritmo mais ágil e simples.

Tabela 29 - Codificação e caracterização das variáveis

COD	ATIVIDADE	VALOR	UNIDADES	TIPO
UA	Área superficial	N/A	mm <sup>2</sup>	Utilizador
FGM001	Ativação água ácida	0,00010750	€/g	Fixa
FGM002	Ativação água de cianetos	0,00011072	€/g	Fixa
FGM003	Ativação sais ácidos	0,00010867	€/g	Fixa
FGM004	Bronze Branco suspensão	0,00035672	€/g	Fixa
FGA001	Bronze Branco suspensão	0,00000677	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM005	Bronze Branco tambor	0,00020944	€/g	Fixa
FGA002	Bronze Branco tambor	0,00000677	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM006	Cobre ácido suspensão	0,00178164	€/g	Fixa
FGA003	Cobre ácido suspensão	0,00000614	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM007	Cobre ácido tambor	0,00335108	€/g	Fixa
FGA004	Cobre ácido tambor	0,00000566	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM008	Cobre alcalino suspensão	0,00089082	€/g	Fixa
FGA005	Cobre alcalino suspensão	0,00000088	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM009	Cobre alcalino tambor	0,00083777	€/g	Fixa
FGA006	Cobre alcalino tambor	0,00000106	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM010	Desengorduramento químico	0,00011048	€/g	Fixa
FGM011	Desfazer suspensão	0,00094474	€/g	Fixa
FGM012	Desgaste por abrasão em vibradora	0,00032743	€/g	Fixa
LG001	É dobrável?	[0;1]	N/A	Lógica
LG002	É latão?	[0;1]	N/A	Lógica
LG003	É não dobrável?	[0;1]	N/A	Lógica
LG004	É suspensão?	[0;1]	N/A	Lógica
LG005	É tambor?	[0;1]	N/A	Lógica
LG006	É zamac?	[0;1]	N/A	Lógica
FGM013	Fazer suspensão	0,00110347	€/g	Fixa
FGM014	Latão suspensão	0,00178164	€/g	Fixa
FGA007	Latão suspensão	0,00000200	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM015	Latão tambor	0,00146763	€/g	Fixa
FGA008	Latão tambor	0,00000200	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
UM	Massa	N/A	g	Utilizador
FGM016	Níquel suspensão	0,00089082	€/g	Fixa
FGA009	Níquel suspensão	0,00000335	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM017	Níquel tambor	0,00209443	€/g	Fixa
FGA010	Níquel tambor	0,00000269	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM018	Ouro Suspensão	0,00029576	€/g	Fixa
FGA011	Ouro Suspensão	0,00006400	€/mm <sup>2</sup>	Fixa
FGM019	Ouro Tambor	0,00010431	€/g	Fixa
FGA012	Ouro Tambor	0,00006400	€/mm <sup>2</sup>	Fixa

---

FGM020	Oxidação Solução Olibronze 905	0,00058990	€/g	Fixa
FGM021	Secagem	0,00026886	€/g	Fixa

---

#### 5.4 Construção do algoritmo de custeio

Estão definidas todas as variáveis necessárias para a construção do algoritmo, através da consulta dos fluxogramas no ANEXO 3, ANEXO 4 e ANEXO 5, estão reunidas as condições para a construção do algoritmo de custeio para os três acabamentos alvo.

Através dos fluxogramas é indicado a ordem das atividades, que pode ser irrelevante para a construção do algoritmo de custeio, e a frequência com que são efetuados, pois uma atividade pode ser executada mais do que uma vez durante o processo. Nas tabelas 2, 3 e 4 observa-se essencialmente as atividades que estão incluídas em cada variante do acabamento, servindo de guia para a utilização das variáveis lógicas que selecionarão as diferentes variantes. A tabela 29 faz um resumo de todas as variáveis, com as respectivas siglas de codificação que vão alimentar as funções e o valor para posterior cálculo.

Tendo agora todas as condições reunidas, para cada acabamento, faz-se a montagem das variáveis e respetiva simplificação, resultando assim no algoritmo de custeio para cada acabamento alvo.

## 5.4.1 Algoritmo de custeio do acabamento NÍQUEL – NI

$$\begin{aligned}
C_{UA,UM} &= FGM010 * UM + FGM003 * UM + LG004 \\
&\quad * (FGM013 * UM + LG002 \\
&\quad * (FGM008 * UM + FGA005 * UA + LG001 \\
&\quad * (FGM001 * UM + FGM006 * UM + FGA003 * UA + FGM001 * UM \\
&\quad + FGM016 * UM + FGA009 * UA) + LG003 \\
&\quad * (FGM001 * UM + FGM006 * UM + FGA003 * UA + FGM001 * UM \\
&\quad + FGM016 * UM + FGA009 * UA)) + LG006 \\
&\quad * (FG008 * UM + FGA005 * UA + FGM001 * UM + FGM006 * UM \\
&\quad + FGA003 * UA + FGM001 * UM + FGM016 * UM + FGA009 * UA) \\
&\quad + FGM011 * UM) + LG005 \\
&\quad * (LG002 \\
&\quad * (FGM001 * UM + LG001 * (FGM017 * UM + FGA10 * UA) \\
&\quad + LG003 * (FGM017 * UM + FGA10 * UA)) + LG006 \\
&\quad * (FGM009 * UM + FGA006 * UA + FGM001 * UM + FGM017 * UM \\
&\quad + FGA010 * UA)) + FGM021 * UM \\
&= UM(FGM010 + FGM003) + LG004 \\
&\quad * (UM(FGM013 + FGM008 + FGM001 + FGM006 + FGM001 \\
&\quad + FGM016 + FGM011) + UA(FGA005 + FGA003 + FGA009)) \\
&\quad + LG005 \\
&\quad * (LG002 * (UM(FGM001 + FGM017) + UA * FGA010) + LG006 \\
&\quad * (UM(FGM009 + FGM001 + FGM017) \\
&\quad + UA(FGA006 + FGA010))) + UM * FGM021
\end{aligned}$$

## 5.4.2 Algoritmo de custeio do acabamento BRONZE BRANCO OURO – BRBO

$$\begin{aligned}
C_{UA,UM} &= FGM010 * UM + FGM003 * UM + LG004 \\
&\quad * (FGM013 * UM + LG002 \\
&\quad * (FGM008 * UM + FGA005 * UA + FGM001 * UM + FGM006 * UM \\
&\quad + FGA003 * UA + FGM002 * UM + FGM004 * UM + FGA001 * UA \\
&\quad + FGM002 * UM + FGM018 * UM + FGA011 * UA) + LG006 \\
&\quad * (FGM008 * UM + FGA005 * UA + FGM001 * UM + FGM006 * UM \\
&\quad + FGA003 * UA + FGM002 * UM + FGM004 * UM + FGA001 * UA \\
&\quad + FGM002 * UM + FGM018 * UM + FGA011 * UA) + FGM011 \\
&\quad * UM) + LG005 \\
&\quad * (LG002 \\
&\quad * (LG001 \\
&\quad * (FGM001 * UM + FGM007 * UM + FGA004 * UA + FGM002 * UM \\
&\quad + FGM005 * UM + FGA002 * UA + FGM002 * UM + FGM019 * UM \\
&\quad + FGA012 * UA) + LG003 \\
&\quad * (FGM001 * UM + FGM007 * UM + FGA004 * UA + FGM002 * UM \\
&\quad + FGM005 * UM + FGA002 * UA + FGM002 * UM + FGM019 * UM \\
&\quad + FGA012 * UA)) + LG006 \\
&\quad * (FGM009 * UM + FGA006 * UA + FGM001 * UM + LG001 \\
&\quad * (FGM007 * UM + FGA004 * UA + FGM002 * UM + FGM005 * UM \\
&\quad + FGA002 * UA + FGM002 * UM + FGM019 * UM + FGA012 * UA) \\
&\quad + LG003 \\
&\quad * (FGM007 * UM + FGA004 * UA + FGM002 * UM + FGM005 * UM \\
&\quad + FGA002 * UA + FGM002 * UM + FGM019 * UM + FGA012 \\
&\quad * UA))) + FGM021 * UM \\
&= UM(FGM010 + FGM003) + LG004 \\
&\quad * (UM(FGM013 + FGM008 + FGM001 + FGM006 + FGM002 \\
&\quad + FGM004 + FGM002 + FGM018 + FGM011) \\
&\quad + UA(FGA005 + FGA003 + FGA001 + FGA011)) + LG005 \\
&\quad * (UM(FGM001 + FGM007 + FGM002 + FGM005 + FGM002 \\
&\quad + FGM019) + UA(FGA004 + FGA002 + FGA012) + LG006 \\
&\quad * (UM * FGM009 + UA * FGA006)) + UM * FGM021
\end{aligned}$$

### 5.4.3 Algoritmo de custeio do acabamento OURO VELHO – OV

$$\begin{aligned}
 C_{UA,UM} &= FGM010 * UM + FGM003 * UM + LG004 \\
 &\quad * (FGM013 * UM + LG002 \\
 &\quad * (FGM002 * UM + FGM014 * UM + FGA007 * UA + FGM021 * UM \\
 &\quad + FGM011 * UM + FGM010 * UM + FGM020 * UM + FGM012 \\
 &\quad * UM) + LG006 \\
 &\quad * (FGM008 * UM + FGA005 * UA + FGM002 * UM + FGM015 * UM \\
 &\quad + FGA008 * UA + FGM021 * UM + FGM011 * UM + FGM010 * UM \\
 &\quad + FGM020 * UM + FGM012 * UM)) + LG005 \\
 &\quad * (FGM002 * UM + FGM015 * UM + FGA008 * UA + FGM020 * UM \\
 &\quad + FGM012 * UM) + FGM021 * UM \\
 \\
 &= UM(FGM010 + FGM003) + LG004 \\
 &\quad * (UM(FGM013 + FGM002 + FGM014 + FGM021 + FGM011 \\
 &\quad + FGM010 + FGM020 + FGM012) + UA * FGA007 + LG006 * (UM \\
 &\quad * FGM008 + UA * FGA005)) + LG005 \\
 &\quad * (UM(FGM002 + FGM015 + FGM020 + FGM012) + UA \\
 &\quad * FGA008) + UM * FGM021
 \end{aligned}$$

## 5.5 Validação

Parte-se do pressuposto que o algoritmo mais válido é aquele cujo resultado se aproxima mais à realidade. Ao invés de apenas validar o algoritmo pela conclusão de este ter sido alvo de um estudo, pelo que está mais atualizado, tem-se como objetivo neste subcapítulo provar com valores numéricos que o novo algoritmo de custeio é também mais exato que o seu antecessor.

Através da consulta dos registos do anterior programa de orçamentação, cuja base de dados conta com mais de 3000 cálculos de custeio, como se pode observar no ANEXO 1 e ANEXO 2, encontram-se as propriedades da peça média. Pode-se concluir através dessa análise que o perfil da peça média é:

Material base: Zamac

Não dobrável

Emersão a tambor

Massa;  $m = \pm 8g$

Área superficial;  $A_{sup} = \pm 1100mm^2$

Segundo os registos de produção referentes ao ano 2015, que podem ser observados no ANEXO 11, foram executadas 6 270 439 peças, todas estas peças têm algum acabamento associado. Na figura 12 foram representados os dez acabamentos mais frequentes na produção galvânica da ArtInVogue, S.A. com as respetivas percentagens em relação ao total produzido, fazendo a ligação das percentagens com o número total

de peças executadas sabe-se quantas peças de cada acabamento foram realizar o respetivo processo galvânico. Achando-se as propriedades da peça média, pode-se então saber, através dos algoritmos de custeio, de um modo aproximado, quanto custou os diversos acabamentos, referente ao ano 2015.

Pela consulta contabilística associada ao centro de custo da galvânica, apresentada no ANEXO 12, referente ao ano 2015, conhece-se os gastos associados que totalizam o valor de 195 701,17 €, no ANEXO 13 está exposta a folha de cálculo que confirmou esse valor.

Partindo do pressuposto que a percentagem de utilização dos acabamentos está diretamente associado com o gasto, sabendo que se está a fazer aproximações, pode-se esperar que o gasto de cada banho é a sua percentagem de utilização vezes o gasto total associado ao centro de custo da galvânica, ou seja, para o acabamento NI – Níquel entende-se que o seu gasto em 2015 é de 45 720,13 €, para o BRBO – Bronze branco ouro de 7 597,41 € e para o OV – Ouro velho de 32 424,67 €.

No ANEXO 14 encontra-se a folha de cálculo chave desta dissertação, contendo as células formalizadas com os algoritmos criados neste trabalho. Para que estas células resultem num valor válido tem-se que preencher 5 *inputs*: a massa, em gramas (g); a área superficial, em milímetros quadrados (mm<sup>2</sup>); e 3 valores binários representando “sim ou não”, que num programa de custeio podem ser facilmente substituídos por botões ou caixas de entrada. No ANEXO 15 constam as fórmulas de custeio utilizadas no antigo programa de custeio e respetivo resultado para o cálculo do custo do acabamento numa peça com as propriedades da média das já anteriormente calculadas.

Pode-se agora aplicar os algoritmos de custeio, novo e antigo, para a quantidade de peças executadas no respetivo acabamento e comparar com os valores padrão ditados pelo raciocínio em cima. Na tabela 30 está resumida esta informação para análise que foi calculada na folha de cálculo do ANEXO 14.

Tabela 30 – Análise de custos

	TOTAL	NI – Níquel	OV – Ouro velho	BRBO – Bronze branco ouro
Percentagem de peças executadas	100%	23,36%	16,57%	3,88%
Custo associado às peças executadas (pela contabilidade)	195 701,17 €	45 720,13 €	32 424,67 €	7 597,41 €
Número de peças executadas	6 270 439	1 464 914	1 038 915	243 428
Custo associado às peças executadas (pelo algoritmo novo)	-	47 385,09 €	27 084,02 €	31 108,95 €
Custo associado às peças executadas (pelo algoritmo anterior)	-	28 987,71 €	25 613,13 €	26 345,12 €

Analisando a tabela 30 pode-se refletir que, de facto, o novo algoritmo apresenta valores superiores em relação ao seu antecessor. Este facto deve-se essencialmente à

formulação incompleta do algoritmo anteriormente utilizado que não considerava atividades importantes para a sua execução, problema 1 da tabela 7.

Para além do custo resultante do novo algoritmo, nos acabamentos selecionados, ser superior ao seu antecessor, é também mais próximo do custo padrão contabilístico, à exceção do acabamento BRBO – Bronze branco ouro que apresenta um desvio superior a 300%. Este facto pode ser explicado pelo uso do cianeto de ouro num dos banhos constituintes do acabamento. O custo padrão contabilístico é calculado através do total de gastos associados à galvanica em 2015, fazendo-se afetar a percentagem de peças executadas respetivamente a cada acabamento. Este raciocínio é válido para a maior parte dos casos onde se obtêm resultados satisfatórios, mas no caso dos acabamentos que consomem cianeto de outro, um componente que custa, em média, trinta vezes mais por unidade de área que os outros todos, não resulta. O facto de o algoritmo considerar o uso deste componente resulta na enorme discrepância entre o valor padrão e o experimental.

Assim sendo, tendo em conta a exceção dos acabamentos que consomem cianeto de ouro, podemos concluir que o algoritmo criado possui maior grau de exatidão e ajustamento à realidade do que o seu antecessor resultando não só numa melhoria organizacional do atual sistema de custeio mas também um maior rigor e eficácia que se irá traduzir seguramente numa melhor abordagem à orçamentação com inerentes potenciais mais-valias.

## 5.6 Resultados da proposta de melhoria

Para além dos benefícios inerentes à validação do algoritmo construído e que foram referidos no subcapítulo anterior, vamos de seguida, de forma sucinta, ilustrar como a proposta desenvolvida se reflete na melhoria da situação atual, cujos principais problemas foram descritos na tabela 7.

Seguindo os problemas anunciados na tabela 7, faz-se agora um paralelismo com o novo algoritmo. Este foi construído segundo os fluxogramas do processo de produção do manual da qualidade, ANEXO 3, ANEXO 4 e ANEXO 5, que foram elaborados em 2015, estando em rigor com método atual de trabalho. Este argumento permite que as funções estejam completas e atualizadas corrigindo assim o problema 1 (formulação incompleta) e o problema 2 (formulação desatualizada).

As atividades foram estudadas individualmente, pelo que foi efetuada uma afetação de custos perante os atuais métodos produtivos e equipamentos, eliminando-se os fatores de multiplicação aleatórios e criando-se novas siglas de codificação para simplificar o processo de construção do algoritmo. O resultado elimina as variáveis incorretas e desatualizadas, corrigindo assim o problema 3 (variáveis fixas incorretas) e o problema 4 (variáveis fixas desatualizadas).

Através da criação de variáveis lógicas é possível, na mesma função, resultar um custo para diferentes tipos de acabamentos. Quando determinada variável lógica assume o valor “0”, negando a existência de um membro da função, irá eliminar o valor correspondente ao processo que não se pretende que esteja incluído no custo. Com esta alteração colmata-se o problema 5 (não-diferenciação de características importantes da peça no cálculo do custo).

Em relação ao problema 6 (exatidão das variáveis), entende-se que com o estudo das atividades a exatidão do seu valor tenha aumentado em relação às anteriores, existindo sempre o desvio causado pelos arredondamentos e estimativas. A variável de utilizador determina a área superficial do objeto medido, continuando com a mesma insegurança, que representa o ato de medir uma área superficial manualmente com paquímetro.

O problema 7 (proximidade do custo à realidade) resume todos os outros e o objetivo desta dissertação, aproximar o custo calculado através do algoritmo à realidade. Este problema nunca deixará de existir devido ao problema 6 mas pode-se aceitar a sua aproximação a não-problema, validado no subcapítulo anterior. Recorrendo aos gastos do centro de custo da galvânica, observou-se maior aproximação do novo algoritmo ao custo padrão em relação ao seu antecessor.



# CONCLUSÕES



## 6 CONCLUSÕES

Neste capítulo vão ser focadas as principais conclusões desta dissertação referindo todas as etapas necessárias para a prossecução e atingir dos objetivos definidos.

A revisão bibliográfica e consequente análise do estado da arte foi muito importante para consolidar o conhecimento das técnicas e metodologias associadas aos sistemas de custeio e orçamentação, sendo estas o ponto de partida para a análise de custos do sistema produtivo alvo da dissertação, a galvanoplastia de aplicações metálicas.

Por cortesia da ArtInVogue, S.A., cada atividade do processo eletroquímico de revestimento de aplicações metálicas foi analisada e estudada ao pormenor, em pleno funcionamento, onde se fortaleceu todo o conhecimento necessário para fazer de modo a efetuar um levantamento rigoroso dos custos associado às atividades constituintes de cada acabamento.

Tendo em conta as dificuldades adjacentes ao controlo de processos, ainda mais relevante nos processos humanos da indústria, é necessário o uso corrente de médias aritméticas e aproximações numéricas para se chegar a resultados.

Partindo da metodologia ABC, foram elaboradas matrizes de custo para cada atividade, resultando num custo total associada a cada atividade por uma unidade de tempo, que neste caso, por facilidade de cálculo e acesso a dados é a semana.

Avaliando a capacidade mássica semanal de cada atividade, acha-se o custo por capacidade mássica associado. Partindo do princípio: “Se uma atividade tem uma capacidade de 10kg por semana, então, pode atuar em 1000 peças de 10g por semana. Se a mesma atividade custa 1000€ por semana então a atividade custa 1€ por cada peça de 10g”. Ou seja, através desta linha de raciocínio consegue-se chegar a uma relação entre as propriedades da peça e o custo associado a cada atividade. O cálculo do custo associado à deposição de metais na peça utiliza a propriedade de área de deposição, que representa a área superficial da peça.

O algoritmo é construído com as constantes de custo por capacidade de cada atividade, tendo como incógnitas as variáveis lógicas, que selecionaram diferentes atividades dependendo das necessidades, e as propriedades da peça alvo. Este algoritmo foi já elaborado de acordo com o novo sistema de codificação desenvolvido no presente trabalho.

Resultam assim, três algoritmos de custeio para cada acabamento em estudo que são comparados com as funções de custeio anteriormente utilizadas tendo como padrão o custo contabilístico de cada acabamento referente ao ano 2015. Esta comparação serve de validação numérica dos algoritmos desenvolvidos que oferece um resultado

satisfatório, podendo -se concluir que o algoritmo criado possui maior grau de exatidão e ajustamento à realidade do que o seu antecessor. Este trabalho originou uma melhoria organizacional do atual sistema de custeio propiciando um maior rigor e otimização nesta área tão fundamental como a orçamentação

Esta dissertação teve o apoio incondicional da ArtInVogue, S.A. e de todos os seus representantes, tendo então como principal consequência o melhoramento do sistema de custeio da empresa possibilitando uma maior aproximação dos custos à realidade que resulta num melhor suporte à tomada de decisões e na capacidade de orçar projetos de modo mais competitivo e capaz, respondendo às exigências do mercado atual.

Para trabalho futuro, posterior à dissertação pretende-se a criação de algoritmos de custeio para todos os acabamentos da ArtInVogue, S.A. e planejar a sua respetiva implementação em *software* apropriado para os objetivos pretendidos.

Aplicando estes conceitos, técnicas e métodos, atuais à realidade produtiva da indústria, pretende-se assim que esta dissertação sirva como um possível guia de apoio à criação de algoritmos de custeio que resultam num sistema de custeio prático, simples e eficaz.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 7 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Amaral, C. X. (2002). **Contabilidade de Gestão: Técnicas de Custeio, Gestão Empresarial e Orçamentação Baseada na Atividade**, Instituto Universitário de Desenvolvimento e Promoção Social – Pólo de Viseu do Centro Regional das Beiras da Universidade Católica Portuguesa.

Bragg, S. (2010). <http://www.accountingtools.com/questions-and-answers/what-is-a-rolling-budget.html>, AccountingTools

Bragg, S. (2014). <http://www.accountingtools.com/questions-and-answers/what-is-a-flexible-budget.html>, AccountingTools

Caiado, A. P. (2003). **Contabilidade Analítica e de Gestão**, Áreas Editora.

Carvalho, & Matos, J. M. (1999). **Sistemas de Custeio: Tradicionais versus Contemporâneos**, Jornal da APOTEC.

Cruz, A. J. de O. (1997). **Algoritmos**, Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Di Domênci, G. (1994). **Implantação de um Sistema de Custos Baseado em Atividades em Ambiente Industrial**, UNICAMP.

Dias, V. (2001). **Engenharia de Custos: uma Metodologia de Orçamentação para Obras Cívicas**, Curitiba, Copiare.

Goldbarg, M. C. & Luna, H. P. L. (2000). **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**, Editora Campos.

GOLDBERG, David E. (1989). **Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning**, Addison-Wesley Publishing Company.

Harrel, C. R., Ghosh, B. K. & Bowden, R. (2000). **Simulation Using ProModel**, McGraw-Hill Education.

Holland, J. H. (1975). **Adaptation in Natural and Artificial Systems**, University of Michigan Press.

Horngren, C. T., Sundem, G. L., & Stratton, W. O. (1996). **Introduction to Management Accounting**, Prentice Hall.

Hronec, S. M. (1994). ***Sinais Vitais: Usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa***, McGraw-Hill Education.

Kaplan, R. S. & Anderson S. R. (2004). ***Time-Driven Activity-Based Costing***, Harvard Business Review 82, no. 11.

Lunkes, R. J. (2003). ***Contribuição à Melhoria do Processo Orçamentário Empresarial***, Florianópolis, UFSC.

Nakagawa, M. (1994). ***ABC explained to companies***, Editora Atlas.

Parker, C. (2000). ***Performance Measurement***, Cornwall: Work Study.

Pyhrr, P. (1981). ***Orçamento Base Zero***, Editora Interciência.

Silva, F. V. G. da (1991). ***Contabilidade Industrial***, Livraria Sá da Costa Editora.

Sullivan, A., & Sheffrin, S. M. (2003). ***Economics: Principles in Action***, Prentice Hall.

Turney, P. B. B. (1992). ***Common Cents: The ABC Performance Breakthrough***, COST TECHNOLOGY

Zhang, H. & Ishikawa, M. (2004). ***A Solution to Combinatorial Optimization with Time Varying Parameters by a Hybrid Genetic Algorithm***, International Congress Series.

**ANEXOS**



## 8 ANEXOS

### ANEXO 1 – Base de dados do sistema de orçamentação: custo sem acabamento

	A	B	C
1	Referência	Versão	Custo s/ acabamento
2	A0118V001	V001	0,06165960
3	A0119V001	V001	0,06741640
4	A0125V001	V001	0,18382120
5	A0133V001	V001	0,07514400
6	A0136V001	V001	0,07442350
7	A0157V001	V001	0,09770060
8	A0217V001	V001	0,36376870
9	A0218 V001	V001	0,46847080
10	A0227V001	V001	0,17741790
11	A0231V001	V001	0,08197130
12	A0258V001	V001	0,03924130
13	A0259V001	V001	0,14487320
14	A0287V001	V001	0,04908950
15	A0301V001	V001	0,14710740
16	A0302V001	V001	0,13959620
17	A0317V001	V001	0,18956300
18	A0327V001	V001	0,02242700
19	A0364V001	V001	0,11972150
20	A0422V001	V001	0,06236900

(...)

2112	F3018V001	V001	0,08011010
2113	F3019V001	V001	0,11991360
2114	F3020V001	V001	0,11503700
2115	F3021V001	V001	0,15868480
2116	F3022V001	V001	0,17646250
2117	F3025 20	V001	0,21532200
2118	F3026 25	V001	1,15642890
2119	F3028 V001	V001	0,12271100
2120	F3029 V001	V001	0,19457910
2121	F3030 20	V001	0,09127900
2122	F3031 25	V001	0,13852750
2123	F3036 24	V001	0,07168140
2124	F3047V001	V001	0,10871340
2125	F3048V001	V001	0,15950980
2126	F3053 26	V001	0,15217470
2127	F3056V001	V001	0,28491240
2128	F3057 12	V001	0,07305720
2129	F3058 30	V001	0,16461750
2130	F3059 12	V001	0,06360270
2131	F3059 15	V001	0,07277370
2132	F3059 20	V001	0,09691620
2133	F3059 25	V001	0,13561990

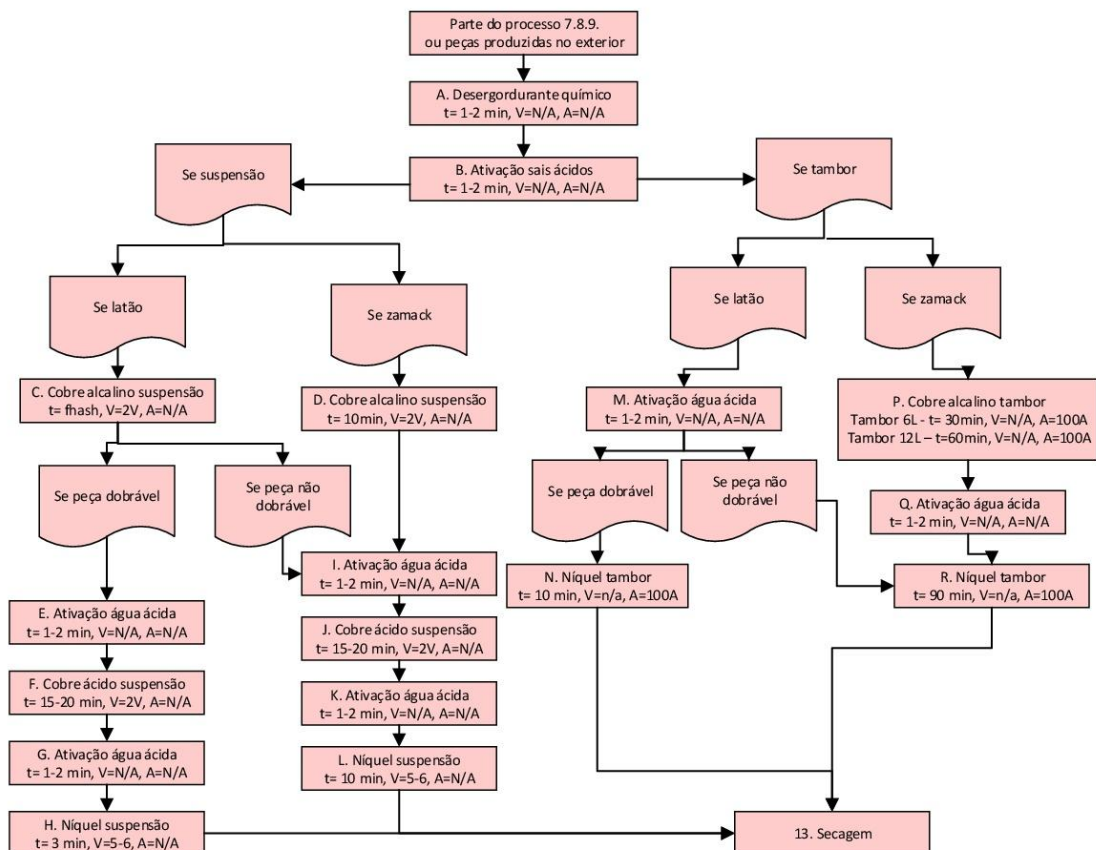
ANEXO 2 – Base de dados do sistema de orçamentação: custo dos acabamentos com respectivo peso no custo total

1	Referência	Acabamento	Custo do acabamento	Peso
2	A0118V001	O	0,0446158	42%
3	A0119V001	O	0,0429638	39%
4	A0125V001	OV	0,0166342	8%
5	A0133V001	OV	0,0151877	17%
6	A0136V001	NI	0,025837	26%
7	A0157V001	O	0,0356876	27%
8	A0217V001	O	0,108157	23%
9	A0218 V001	O	0,213624	31%
10	A0227V001	O	0,0860776	33%
11	A0231V001	NI	0,006678	8%
12	A0259V001	OV	0,027121	16%
13	A0287V001	O	0,0568056	46%
14	A0301V001	O	0,076896	34%
15	A0302V001	O	0,0621732	31%
16	A0317V001	OV	0,0162726	8%
17	A0327V001	EAOX	0,0073348	25%
18	A0422V001	O	0,0323836	34%
19	A0422V001	PV1	0,012765	17%
20	A0422V001	GR	0,0121212	16%
21	A0482V001	OV	0,0198887	19%
22	A0487V001	EAOX	0,009465	17%
23	A0506V001	OV	0,0231432	19%
24	A0509V001	OV	0,0128373	18%

(...)

3261	F3048V001	BRB	0,0356227	18%
3262	F3053 26	BRB	0,0372372	20%
3263	F3056V001	LAOX	0,0705384	20%
3264	F3057 12	BRBO	0,0662812	48%
3265	F3058 30	BRB	0,057955	26%
3266	F3059 12	O	0,0481494	43%
3267	F3059 12	OV	0,0140533	18%
3268	F3059 12	EAOX	0,0115678	15%
3269	F3059 12	NI	0,0104178	14%
3270	F3059 15	O	0,0706056	49%
3271	F3059 15	OV	0,0205228	22%
3272	F3059 15	EAOX	0,0167952	19%
3273	F3059 15	NI	0,0151952	17%
3274	F3059 20	O	0,0829414	46%
3275	F3059 20	OV	0,0258468	21%
3276	F3059 20	EAOX	0,0225518	19%
3277	F3059 20	NI	0,0194018	17%
3278	F3059 25	O	0,1134468	46%
3279	F3059 25	OV	0,0374053	22%
3280	F3059 25	EAOX	0,0341676	20%
3281	F3059 25	NI	0,0283676	17%

## ANEXO 3 – Fluxograma do acabamento NI – Níquel


 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO  
 10. Galvanização – Acabamento Níquel-Ni


## Notas

- Peças de base ferro têm de ser decapadas em solução de ácido clorídrico para remover possíveis ferrugens antes de entrar no processo. Peças em latão têm de ser decapadas/desengorduradas na solução de desengorduramento químico (1-2min) e depois na solução de limpeza (1-2min) antes de entrar no processo.
- Peças com polimento manual têm de ser desengorduradas 1-1,5min no desengordurante ultras-sons, passando o desengorduramento químico inicial a ter um tempo de 20min.
- Após banhos, ativação ou desengorduramento as peças têm de ser lavadas com água até remoção do resíduo deixado pelo processo, de modo a não haver contaminação do processo jusante
- Após cada parte do processo as peças são passíveis de serem secas. Contudo, antes de voltar a entrar no processo existe a necessidade de proceder com o desengorduramento das peças.
- Peças produzidas fora podem já trazer parte do acabamento feito, devendo ser desengorduradas e introduzidas no ponto do processo jusante à parte já feita.
- Para misturas de vários tipos de metais base efetuar sempre o processo como se todo o conjunto fosse zamack.

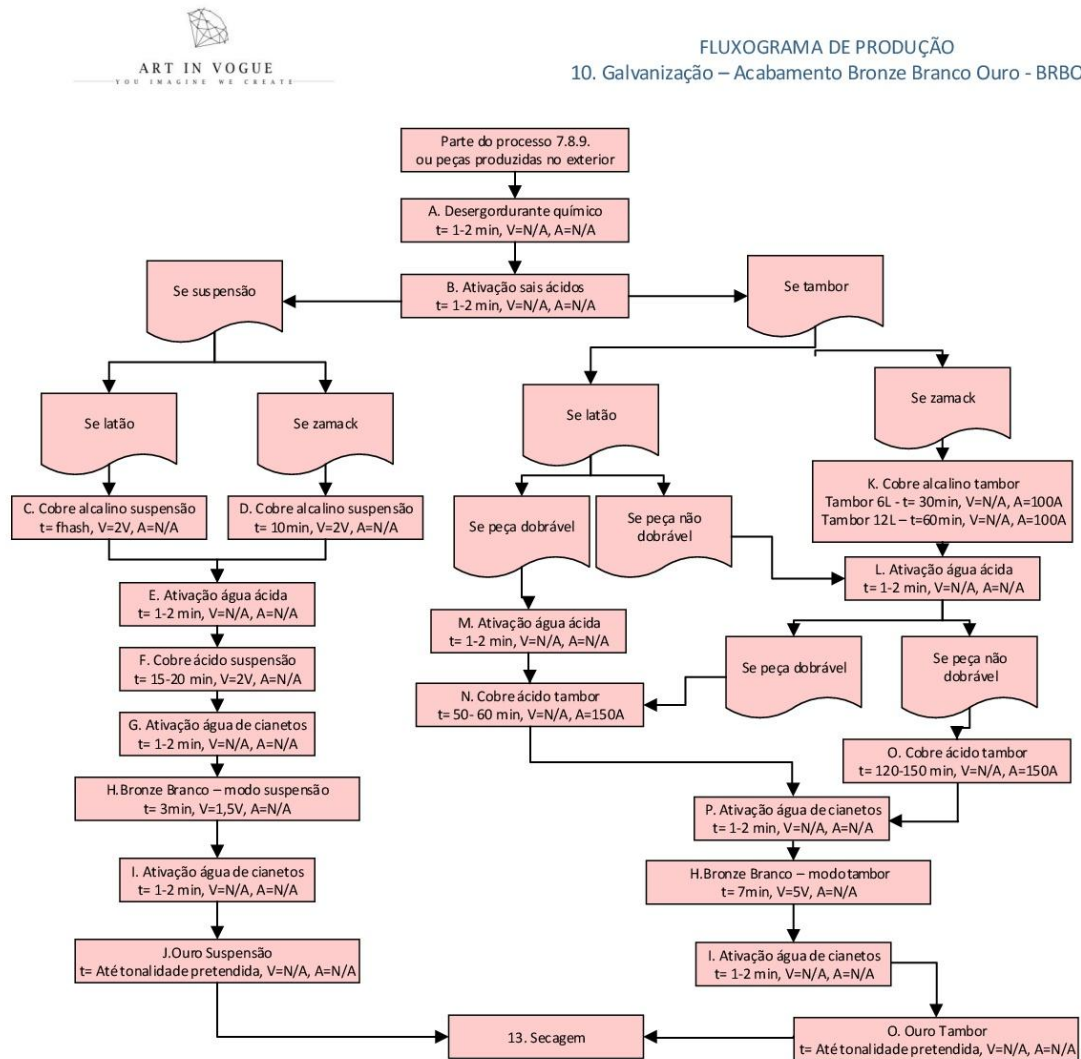
## Exemplo de tonalidade

Mod 049/0

O utilizador deverá verificar o estado de atualização do documento na Pasta Informática "Procedimentos, instruções e modelos atuais" sempre que o mesmo seja impresso.

1/1

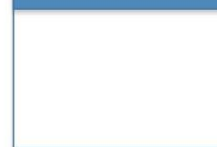
## ANEXO 4 – Fluxograma do acabamento BRBO – Bronze branco ouro



## Notas

- Peças de base ferro têm de ser decapadas em solução de ácido clorídrico para remover possíveis ferrugens antes de entrar no processo. Peças em latão têm de ser decapadas/desengorduradas na solução de desengorduramento químico (1-2min) e depois na solução de limpeza (1-2min) antes de entrar no processo.
- Peças com polimento manual têm de ser desengorduradas 1-1,5min no desengordurante ultras-sons, passando o desengorduramento químico inicial a ter um tempo de 20min.
- Após banhos, ativação ou desengorduramento as peças têm de ser lavadas com água até remoção do resíduo deixado pelo processo, de modo a não haver contaminação do processo jusante
- Após cada parte do processo as peças são passíveis de serem secas. Contudo, antes de voltar a entrar no processo existe a necessidade de proceder com o desengorduramento das peças.
- Peças produzidas fora podem já trazer parte do acabamento feito, devendo ser desengorduradas e introduzidas no ponto do processo jusante à parte já feita.
- Para misturas de vários tipos de metais base efetuar sempre o processo como se todo o conjunto fosse zamack.

## Exemplo de tonalidade

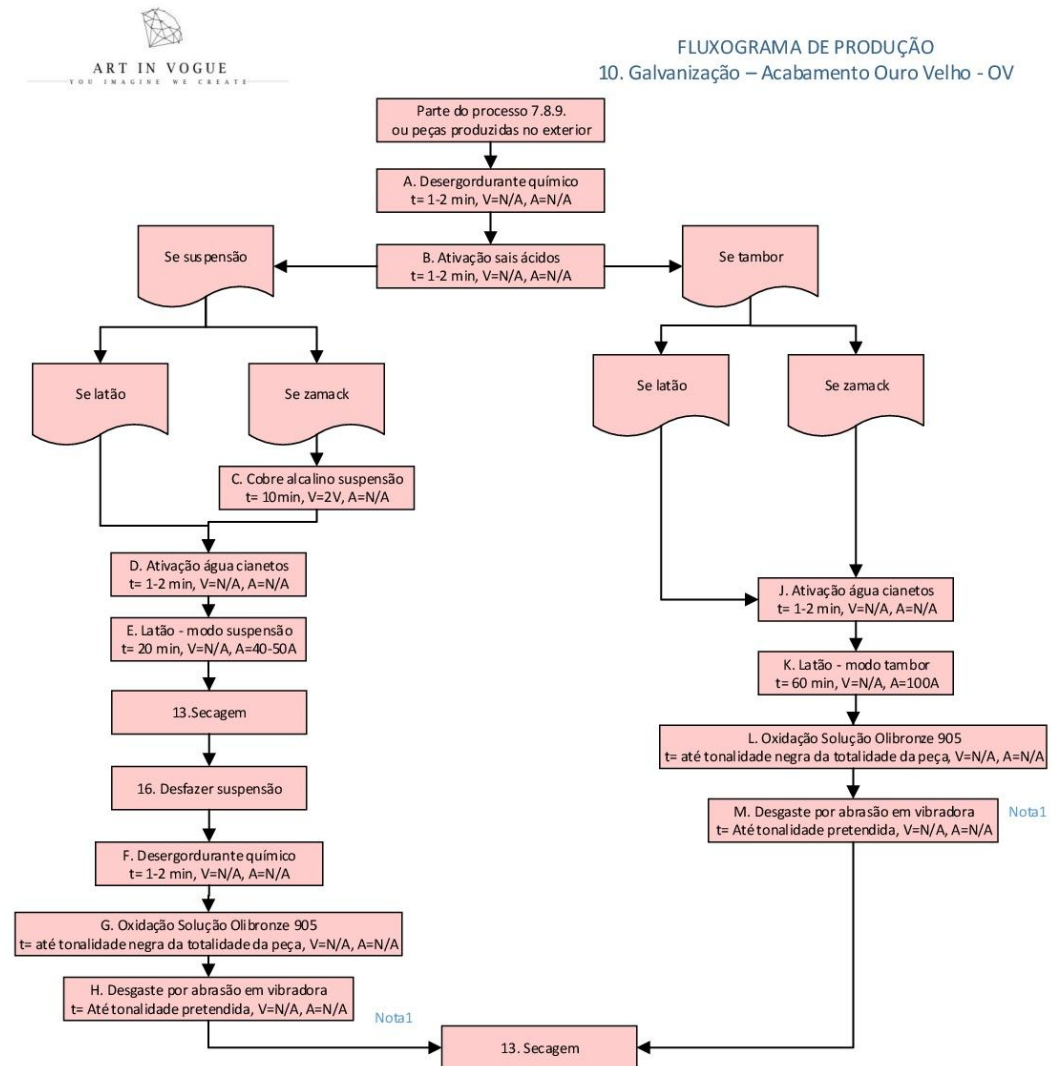


Mod 049/0

O utilizador deverá verificar o estado de atualização do documento na Pasta Informática "Procedimentos, instruções e modelos atuais" sempre que o mesmo seja impresso.

1/1

## ANEXO 5 – Fluxograma do acabamento OV – Ouro velho

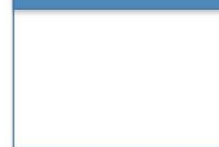


## Notas

- Peças de base ferro têm de ser decapadas em solução de ácido clorídrico para remover possíveis ferrugens antes de entrar no processo. Peças em latão têm de ser decapadas/desengorduradas na solução de desengorduramento químico (1-2min) e depois na solução de limpeza (1-2min) antes de entrar no processo.
- Peças com polimento manual têm de ser desengorduradas 1-1,5min no desengordurante ultras-sons, passando o desengorduramento químico inicial a ter um tempo de 20min.
- Após banhos, ativação ou desengorduramento as peças têm de ser lavadas com água até remoção do resíduo deixado pelo processo, de modo a não haver contaminação do processo jusante
- Após cada parte do processo as peças são passíveis de serem secas. Contudo, antes de voltar a entrar no processo existe a necessidade de proceder com o desengorduramento das peças.
- Peças produzidas fora podem já trazer parte do acabamento feito, devendo ser desengorduradas e introduzidas no ponto do processo jusante à parte já feita.
- Para misturas de vários tipos de metais base efetuar sempre o processo como se todo o conjunto fosse zamack.

Nota 1 – ver IT 'Desgaste por abrasão em vibradora' para verificar condições de abrasão

## Exemplo de tonalidade



Mod 049/0

O utilizador deverá verificar o estado de atualização do documento na Pasta Informática "Procedimentos, instruções e modelos atuais" sempre que o mesmo seja impresso.

1/1

## ANEXO 6 – Folha de cálculo fornecida pelo fornecedor de consumíveis em cada banho

	A	B	E	F	G	H	I	J	K	L	R	S
1												
2		Ouro	Cobre ácido tambor	Cobre ácido suspensão	Cobre alcalino tambor	Cobre alcalino Suspensão	Níquel tambor	Níquel suspensão	Latão tambor	Latão Suspensão	Bronze Branco suspensão	Bronze branco tambor
3	Tempo (min)	0,5000	120,0000	15,0000	60,0000	10,0000	90,0000	10,0000				
4	Corrente amp/dm2	1,0000	1,0000	6,0000	0,6000	2,0000	1,0000	8,0000				
5	Eq. electroq. (mg/A.min)	35,0000	39,5333	39,5333	39,5333	39,5333	18,2500	18,2500				
6	Densidade (g/cm3)	19,2000	8,9200	8,9200	8,9200	8,9200	8,9000	8,9000				
7	Eficiência catódica	1,0000	0,8000	1,2000	0,8000	1,2000	0,8000	1,2000				
8	Massa metal (g)/dm2	0,0175	3,7952	4,2696	1,1386	0,9488	1,3140	1,7520				
9	Preço metal atual 1g (euros)	35,0000	0,0101	0,0101	0,0092	0,0092	0,0150	0,0150				
10	Preço por dm2 (euros/dm2)	0,6125	0,0381	0,0429	0,0104	0,0087	0,0197	0,0262				
11		0,6125	0,0381	0,0429	0,0104	0,0087	0,0197	0,0262	0,0200			
12	Abrilhantador (euros/dm2)	0,0275		0,0185		0,0001		0,0072				0,0677
13	Total euros/dm2	0,6400	0,0566	0,0614	0,0106	0,0088	0,0269	0,0335	0,0200			0,0677
47	<b>Custo €/mm2</b>	<b>0,00006400</b>	<b>0,00000566</b>	<b>0,00000614</b>	<b>0,00000106</b>	<b>0,00000088</b>	<b>0,00000269</b>	<b>0,00000335</b>	<b>0,00000200</b>			<b>0,00000677</b>
48												

## ANEXO 7 – Página inicial e página final de um orçamento de uma linha de banho galvânico a tambor

PROPOSTA N.º 130130

ART IN VOGUE  
São Pedro da Cova

Exmos. Senhores:

De acordo com o solicitado vimos por este meio submeter à vossa apreciação a nossa melhor proposta para:

**UMA INSTALAÇÃO DE TAMBOR PARA COBRE E NÍQUEL**

Certos da vossa melhor atenção, ficamos ao vosso inteiro dispôr para qualquer eventual esclarecimento que julguem necessário.

Com os melhores cumprimentos,

## CONDIÇÕES COMERCIAIS

**Preço, incluindo Montagem  
(duzentos e doze mil e trezentos euros) 212.300,00 € + IVA**

Prazo de Entrega (para montagem) A combinar

Local de Entrega Vossas instalações

Pagamento: A combinar

## GARANTIAS

1. A Garantia do Equipamento é de 1 ano a partir da data de entrega do mesmo
2. A Garantia abrange a substituição de peças deficientes desde que a deficiência não seja provocada por uma má utilização ou falta de manutenção
3. A Garantia não abrange os custos de mão-de-obra estadias e viagens para a substituição de peças
4. A Garantia não abrange produtos de consumo.



Proposta 130130

Página 24 de 24

www.artinvoque.com.pt  
Tel: +351 252 984 664  
Fax: +351 252 984 627  
geral@artinvoque.com.pt



## ANEXO 8 – Página inicial e página final de um orçamento de uma linha de banho galvânico à suspensão

PROPOSTA N.º 130201

ART IN VOGUE  
São Pedro da Cova

Exmos. Senhores:

De acordo com o solicitado vimos por este meio submeter à vossa apreciação a nossa melhor proposta para:

UMA INSTALAÇÃO DE SUSPENSÃO PARA COBRE, NÍQUEL, ESTANHO E BRONZE

Certos da vossa melhor atenção, ficamos ao vosso inteiro dispôr para qualquer eventual esclarecimento que julguem necessário.

Com os melhores cumprimentos,

#### CONDIÇÕES COMERCIAIS

**Preço, Incluindo Montagem  
(cento e trinta e oito mil e quinhentos euros) 138.500,00 € + IVA**

Prazo de Entrega (para montagem) A combinar

Local de Entrega Vossas instalações

Pagamento: A combinar

#### GARANTIAS

1. A Garantia do Equipamento é de 1 ano a partir da data de entrega do mesmo
2. A Garantia abrange a substituição de peças deficientes desde que a deficiência não seja provocada por uma má utilização ou falta de manutenção
3. A Garantia não abrange os custos de mão-de-obra estadias e viagens para a substituição de peças
4. A Garantia não abrange produtos de consumo.



Proposta130130

Página 36 de 37

Tel: +351 21 3684964  
Fax: +351 21 3684967  
geral@delatoccolinea.com.pt  
www.delatoccolinea.com.pt



## ANEXO 9 – Folha de cálculo posterior a ensaio de consumos elétricos na galvanica

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Semana X</b>	<b>Semana Y</b>	<b>Semana Z</b>	<b>Semana W</b>	<b>Média Semanal</b>		<b>Nr médio de semanas/mês</b>	<b>Estimativa mensal (kWh)</b>
2	2939,19	2926,56	2940,42	2814,52	2 933	kWh	4,43	12988
3			<b>Consumo total ano</b>		137 845	kWh		<b>VAZIO NORMAL (kWh)</b>
4			<b>Custo total ano</b>		€ 15 162,96			753
5			<b>Consumo total semana</b>		2 933	kWh		<b>SUPER VAZIO (kWh)</b>
6			<b>Custo total semana</b>		€ 322,62			2385
7			<b>Consumo p/ banho semana</b>		244,41	kWh		<b>CHEIAS (kWh)</b>
8			<b>Custo p/ banho semana</b>		€ 26,88			6823
9								<b>PONTA (kWh)</b>
10								3027

## ANEXO 10 – Folha de cálculo de capacidades das atividades

	A	B	C	D	E
1	1 tambor	8,0 kg			
2	1 suspensao	20 fios			
3	1 fio c/ peças	0,114 kg			
4	1 fio	1,000 min			
5	40h suspensao	274 kg			
6	1 suspensao	2,3 kg			
7	40h/sem	258,86 €/sem			
8	1 carga media	5,1 kg/sem			
9	capacidade ativações e desengorduramento	2448 kg/sem		7344 kg/3sem	
10	Bronze Branco suspensão	914 kg/sem			
11	Bronze Branco tambor	1920 kg/sem			
12	Cobre ácido suspensão	183 kg/sem			
13	Cobre ácido tambor	120 kg/sem			
14	Cobre alcalino suspensão	366 kg/sem			
15	Cobre alcalino tambor	480 kg/sem			
16	Latão suspensão	183 kg/sem			
17	Latão tambor	274 kg/sem			
18	Níquel suspensão	366 kg/sem			
19	Níquel tambor	192 kg/sem			
20	Ouro Suspensão	1097 kg/sem			
21	Ouro Tambor	3840 kg/sem			
22	abrasao	160 vezes/sem			
23	abrasao	816 kg/sem			
24	fio de cobre	43,49 €/sem			
25	amortização secadora 10 anos	15,383 €/sem			
26	secagem	1020 €/sem			



## ANEXO 13 – Folha de cálculo de custos referentes à galvanica no ano 2015

	A	B	C	D
1		GASTO GALVANICA 2015		
2	Conta 6	€ 1 563,69	/ANO	
3	Conta 4	€ 7 385,56	/ANO	
4	Conta 3	€ 65 526,36	/ANO	
5	eletricidade	€ 15 162,96	/ANO	
6	agua	€ 1 342,00	/ANO	
7	pessoal	€ 62 126,60	/ANO	
8	equipamentos	€ 42 594,00	/ANO	
9	TOTAL	€ 195 701,17	/ANO	
10		€ 34 625,00		6 /s
11	equipamentos e linhas	€ 106 150,00		6 tambor
12		€ 7 230,00		
13	equipamentos	€ 851 880,00	A 20 ANOS	

## ANEXO 14 – Folha de cálculo utilizada na leitura do novo algoritmo, comparação com as funções de custo obsoletas e valores padrão

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	COD	ETAPA	VALOR	UNIDADES	TIPO		UM	8 g			ACABAMENTO	NOVO	ANTIGO	dif % (+)	
2	UA	Área superficial	N/A	mm2	Utilizador		UA	1100	mm2		NI	0,0323	0,0198	63,47%	
3	FGM001	Ativação água ácida	0,0001075	€/g	Fixa		LG001	0			BRBO	0,1278	0,1082	18,08%	
4	FGM002	Ativação água de cianetos	0,00011072	€/g	Fixa		LG002	0			OV	0,0261	0,0247	5,74%	
5	FGM003	Ativação sais ácidos	0,00010867	€/g	Fixa		LG003	1							
6	FGM004	Bronze Branco suspensão	0,00035672	€/g	Fixa		LG004	0							
7	FGA001	Bronze Branco suspensão	0,0000677	€/mm2	Fixa		LG005	1							
8	FGM005	Bronze Branco tambor	0,00020944	€/g	Fixa		LG006	1							
9	FGA002	Bronze Branco tambor	0,0000677	€/mm2	Fixa								23,36%	3,88%	16,57%
10	FGM006	Cobre ácido suspensão	0,00178164	€/g	Fixa		NI	€ 0,0323					NI	BRBO	OV
11	FGA003	Cobre ácido suspensão	0,0000614	€/mm2	Fixa		BRBO	€ 0,1278					45 720,13 €	7 597,41 €	32 424,67 €
12	FGM007	Cobre ácido tambor	0,00335108	€/g	Fixa		OV	€ 0,0261					195 701,17 €	47 385,09 €	27 084,02 €
13	FGA004	Cobre ácido tambor	0,0000566	€/mm2	Fixa								47 385,09 €	31 108,95 €	27 084,02 €
14	FGM008	Cobre alcalino suspensão	0,00089082	€/g	Fixa								28 987,71 €	26 345,12 €	25 613,13 €
15	FGA005	Cobre alcalino suspensão	0,0000088	€/mm2	Fixa										
16	FGM009	Cobre alcalino tambor	0,00083777	€/g	Fixa										
17	FGA006	Cobre alcalino tambor	0,00000106	€/mm2	Fixa							TOTAL	NI - Níquel	OV - Ouro velho	O - Bronze branco ouro
18	FGM010	Desengorduramento químico	0,00011048	€/g	Fixa							100%	23,36%	16,57%	3,88%
19	FGM011	Desfazer suspensão	0,00094474	€/g	Fixa							Custo associado às peças executadas (pela contabilidade)	195 701,17 €	45 720,13 €	32 424,67 €
20	FGM012	Desgaste por abrasão em vibradora	0,00032743	€/g	Fixa							Número de peças executadas	6 270 439	1 464 914	1 038 915
21	LG001	É dobrável?	[0;1]	N/A	Lógica							Custo associado às peças executadas (pelo algoritmo novo)	-	47 385,09 €	27 084,02 €
22	LG002	É latão?	[0;1]	N/A	Lógica							Custo associado às peças executadas (pelo algoritmo anterior)	-	28 987,71 €	25 613,13 €
23	LG003	É não dobrável?	[0;1]	N/A	Lógica										
24	LG004	É suspensão?	[0;1]	N/A	Lógica										
25	LG005	É tambor?	[0;1]	N/A	Lógica										
26	LG006	É zamac?	[0;1]	N/A	Lógica										
27	FGM013	Fazer suspensão	0,00110347	€/g	Fixa							Qtd total peças prod 2015	NOVO	ANTIGO	
28	FGM014	Latão suspensão	0,00178164	€/g	Fixa							6 270 439	€ 202 827,88	€ 124 079,45	
29	FGA007	Latão suspensão	0,000002	€/mm2	Fixa								€ 801 333,25	€ 678 622,02	
30	FGM015	Latão tambor	0,00146763	€/g	Fixa								€ 163 467,33	€ 154 589,74	
31	FGA008	Latão tambor	0,000002	€/mm2	Fixa								BANHO A TODA A PROD 2015		
32	UM	Massa	N/A	g	Utilizador										
33	FGM016	Níquel suspensão	0,00089082	€/g	Fixa										
34	FGA009	Níquel suspensão	0,00000335	€/mm2	Fixa										
35	FGM017	Níquel tambor	0,00209443	€/g	Fixa										
36	FGA010	Níquel tambor	0,00000269	€/mm2	Fixa										
37	FGM018	Ouro Suspensão	0,00029576	€/g	Fixa										
38	FGA011	Ouro Suspensão	0,000064	€/mm2	Fixa										
39	FGM019	Ouro Tambor	0,00010431	€/g	Fixa										
40	FGA012	Ouro Tambor	0,000064	€/mm2	Fixa										
41	FGM020	Oxidação Solução Olibronze 905	0,0005899	€/g	Fixa										
42	FGM021	Secagem	0,00026886	€/g	Fixa										

## ANEXO 15 – Folha de cálculo com as funções de custo obsoletas

	A	B	C	D	E	F	G
1	ET_cod	ET_desc	ET_codcli	ET_desccli	ET_formula	ET_data	FORMULA
2	NI	Niquel	NI	Niquel	(((@DSDC@*2)+@GRA05@+@V09E1@+@GRA06@+@V09E3@)*@P@)+((@VM139@+@VM138@)*@Area sup@)	31/07/14	0,0197880
3	NI/S	Niquel Suspensão	NI/S	Niquel Suspensão	(((@DSDC@*2)+@GRA05@+@V09E1@+@GRA06@+@V09E3@)*@P@)+((@VM139@+@VM138@)*@Area sup@)+0.025	18/02/15	
4	BRBO	Bronze Branco Ouro	BRBO	Bronze Branco Ouro	(((((@DSDC@*2)+@GRA05@+@V09E1@+@GRA06@+@V09E3@)*@P@)+((@VM139@+@VM138@+@VM138@+@VM135@)*@Area sup@))*1.2)	30/09/15	0,1082256
5	BRBOs	Bronze Branco Ouro suspensão	BRBO/S	Bronze Branco Ouro suspensão	(((((@DSDC@*2)+@GRA05@+@V09E1@+@GRA06@+@V09E3@)*@P@)+((@VM139@+@VM138@+@VM138@+@VM135@)*@Area sup@))*1.2))+0.025	30/09/15	
6	OV	Ouro Velho	OV	Ouro Velho	((@GRA05@+@GRA06@+@DSDC@)*@P@)+(((@E03@+@AM014@)*@V1405@)/(@V1404@*2*1000)+(@V0018@+@M0031@))*@P@)+((@VM137@*@Area sup@)*2)	09/02/15	0,0246537
7	OV/S	Ouro Velho Suspensão	OV/S	Ouro Velho Suspensão	((@GRA05@+@GRA06@+@DSDC@)*@P@)+(((@E03@+@AM014@)*@V1405@)/(@V1404@*2*1000)+(@V0018@+@M0031@))*@P@)+(@VM137@*@Area sup@)+0.025	29/07/14	
8							
9						P	8
10						Asup	1100