



**NATACHA JOANA  
CANELAS PIMENTA**

**ANÁLISE DAS FUNDIÇÕES EM PORTUGAL: UMA  
ABORDAGEM PELA PERFORMANCE, EFICIÊNCIA E  
PRODUTIVIDADE**





**NATACHA JOANA  
CANELAS PIMENTA**

**ANÁLISE DAS FUNDIÇÕES EM PORTUGAL: UMA  
ABORDAGEM PELA PERFORMANCE, EFICIÊNCIA E  
PRODUTIVIDADE**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.



Dedico este trabalho à minha família, em particular ao meu pai, José Pimenta e à minha mãe, Fátima Canelas.



## **o júri**

presidente

**Prof.<sup>a</sup> Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum**  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutor Helder Manuel da Silva Valente**  
Professor Auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade do Porto

**Prof.<sup>a</sup> Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno**  
professora Auxiliar da Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

A realização desta dissertação/estágio marca o término de uma importante etapa da minha vida. Estimaria agradecer a todos aqueles que contribuíram de uma maneira ou de outra de forma decisiva para a sua concretização.

À minha orientadora, Professora Doutora Mara Madaleno pela paciência e pela forma como orientou o meu trabalho. Muito obrigada pelas suas indicações, recomendações e afabilidade com que sempre me recebeu.

À empresa onde realizei o estágio, Funfrap – Fundação de Portugal S.A., o meu profundo agradecimento pela disponibilidade e companheirismo sempre demonstrado. Em especial ao Doutor Idálio Fernandes, à Dr<sup>a</sup> Ana Paula Tavares e ao Hugo Inácio pelo acompanhamento do meu trabalho realizado dentro da empresa e a toda a demais equipa pertencente ao departamento financeiro pela maneira que me receberam.

A todos os meus colegas do Mestrado de Economia, amigos e ao meu irmão que me acompanharam ao longo deste trabalho pelo apoio e auxílio.

Ao João, por todo o apoio, compreensão e encorajamento que sempre me transmitiu. Obrigada pela tua ternura e por seres tão importante para mim.

Aos meus Pais, os pilares essenciais na minha vida, um enorme obrigada por acreditarem sempre em mim, nos meus sonhos e por todos os ensinamentos de vida. Espero que esta etapa, que agora concluo, vos possa, de alguma forma, retribuir e compensar a dedicação e compreensão constante que sempre demonstraram, A vocês, dedico este trabalho.



## palavras-chave

WCM, *Cost Deployment*, Indicadores Financeiros, Função de Produção *Cobb-Douglas*, Fundições de Portugal

## resumo

*World Class Manufacturing* é uma filosofia utilizada mundialmente, à qual pertence um pilar, o *Cost Deployment* (CD), cujo objetivo principal é a eliminação de desperdícios e perdas e a criação de valor. Na base deste pensamento está o conceito de melhoria contínua, conceito esse que parte do princípio que existe uma evolução gradual conjunta, sendo verificado esse aspeto para a empresa onde foi realizado o estágio, Funfrap – Fundação Portuguesa S.A.

O presente relatório começa por analisar os benefícios da implementação do pilar CD na empresa, em termos de evolução de redução de custos gerados para a mesma. Complementariamente verificou-se o desempenho das fundições em Portugal através de indicadores económico-financeiros comparando-se os mesmos com os valores obtidos apenas para a empresa. Por último procede-se a uma análise da afetação eficiente de recursos e da produtividade dos *inputs* através da análise econométrica da função de produção *Cobb-Douglas* com recurso à metodologia de dados em painel para um conjunto de 80 empresas nacionais de fundição e respetiva divisão em subgrupos entre os anos de 2007 a 2012.

Concluimos que, através dos indicadores económico-financeiros houve uma quebra na tendência substancial em 2009 tendo logo havido uma melhoria dos anos seguintes. Em especial na Funfrap essa quebra também foi verificada mas a partir de 2010 muito graças ao WCM e principalmente ao CD verificou-se uma melhoria muito significativa. Relativamente à função de produção *Cobb-Douglas* verifica-se que para produzir a um custo mais baixo é possível sacrificar o *input* capital pelo *input* trabalho e obter o mesmo nível de produção.



**keywords**

WCM, Cost Deployment, Financial Indicators, Cobb-Douglas Production Function, Portuguese Foundaries

**abstract**

*World Class Manufacturing* is a world used philosophy, to which belongs a pillar, the Cost Deployment (CD), whose main goal is the elimination of waste and losses and value creation. On the basis of this taught is the concept of continuous improvement which starts from the principal that there exists a gradual set evolution, where it was verified that aspect for the company where the traineeship was performed, Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. The present report starts by analyzing the benefits of implementing the CD pillar in the company, in terms of the evolution of cost reduction generated for it. Together it was verified the performance of Portuguese smelting companies in Portugal through economic-financial ratios comparing those values with those obtained only for the company. At the end we proceed with an analysis of the efficient resources allocation and of the inputs productivity through the econometric analysis of the Cobb-Douglas production function using panel data methodology for a set of 80 smelting national companies and respective division into subgroups between 2007 and 2012. We conclude that, through financial-economic indicators there was a break in the substantial tendency in 2009 but with a following improvement in the following years. Especially in Funfrap that break was also verified but from 2010 onwards thanks to the WCM and mainly to the CD it was verified a very significant improvement. With respect to the Cobb-Douglas production function it is verified that to produce at a lower cost it is possible to sacrifice the capital input by the labor input and still obtain the same production level.



## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 11 |
| 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....   | 15 |
| 2.1 Projeto <i>World Class Manufacturing</i> .....   | 15 |
| 2.1.1 WCM - Missão e Princípios .....  | 20 |
| 2.1.2 Pilares: Descrição e características .....   | 21 |
| 2.1.3 Key Performance Indicators e Key Activity Indicators .....                                   | 23 |
| 2.1.4 Objetivos do WCM .....   | 24 |
| 2.1.5 Cost Deployment.....   | 25 |
| 2.2 Indicadores Financeiros.....   | 31 |
| 2.3 Produtividade e Afetação eficiente .....   | 36 |
| 2.3.1 Uso de <i>Data Envelopment Analysis</i> para medir a eficiência e a produtividade... 37      |    |
| 2.3.2 Uso da função de produção <i>Cobb-Douglas</i> para medir a eficiência e a produtividade..... | 38 |
| 3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....   | 45 |
| 3.1 Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. ....  | 45 |
| 3.2 Contextualização da Indústria Metalúrgica.....   | 48 |
| 4. ANÁLISE EMPÍRICA .....  | 53 |
| 4.1 Análise da performance das Fundições através de Indicadores Financeiros .....                  | 53 |
| 4.1.1 A amostra e os dados.....  | 53 |
| 4.1.2 Seleção e aplicação de indicadores económico-financeiros.....                                | 54 |
| 4.1.3 Aplicação dos Rácios Económico-financeiros para o caso da Funfrap .....                      | 65 |
| 4.1.4 Principais Conclusões .....  | 67 |
| 4.2 Análise das Fundições de Portugal com a Função de Produção <i>Cobb-Douglas</i> .....           | 69 |
| 4.2.1 Função de Produção .....   | 69 |
| 4.2.1.1 Estrutura Concetual .....  | 69 |
| 4.2.1.2 O Modelo.....  | 71 |
| 4.2.2 Dados e Amostra .....  | 72 |
| 4.2.3 Análise Econométrica .....   | 73 |
| 4.2.3.1 Produtividade marginal do trabalho e do capital e afetação eficiente.....                  | 79 |
| 4.2.3.2 Rendimentos Marginais de Escala .....  | 83 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 4.2.4 Principais Conclusões ..... | 84 |
| 5. CONCLUSÃO.....                 | 89 |
| Referências .....                 | 91 |
| Anexos.....                       | 99 |



## Índice de Tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Descrição dos Pilares Técnicos .....  | 22 |
| Tabela 2 - Estudos que utilizam o DEA .....  | 37 |
| Tabela 3 - Estudos que utilizam a função de produção <i>Cobb-Douglas</i> .....   | 40 |
| Tabela 4 - Tabela dos KPI .....  | 46 |
| Tabela 5 - Tabela dos KAI .....  | 47 |
| Tabela 6 - Lista de Rácios Financeiros Utilizados .....  | 55 |
| Tabela 7 - Rácio de Liquidez Geral.....  | 56 |
| Tabela 8 - Rácio de Liquidez Imediata.....   | 57 |
| Tabela 9 – Rácio da Rotação das Existências .....  | 58 |
| Tabela 10 - Rácio de Rotação dos Ativos .....  | 59 |
| Tabela 11 - Rácio de Rentabilidade Económica.....  | 60 |
| Tabela 12 - Rácio da Rentabilidade Financeira.....   | 61 |
| Tabela 13 - Rácio de Rentabilidade Operacional das Vendas.....   | 62 |
| Tabela 14 - Rácio da Autonomia Financeira .....  | 63 |
| Tabela 15 - Rácio da Solvabilidade.....  | 64 |
| Tabela 16 - Rácio do Endividamento .....   | 65 |
| Tabela 17 - Rácios aplicados à Funfrap - Fundação Portuguesa S.A. ....   | 66 |
| Tabela 18 - Significado atribuído por vários autores das variáveis pertencentes à função de produção <i>Cobb-Douglas</i> ..... | 70 |
| Tabela 19 - Descrição estatística das variáveis utilizadas na estimação .....  | 75 |
| Tabela 20 - Resultado Estatístico com o Modelo de Efeitos Fixos para o Total das Fundições em Portugal .....                   | 78 |
| Tabela 21 - Resultados das Estimações dos quatro grupos de Fundições.....  | 80 |
| Tabela 22 - Estimação da Produtividade do Trabalho e do Capital e Afetação eficiente ...                                       | 81 |
| Tabela 23 - Estimação da Medição dos Rendimentos de Escala.....  | 84 |



## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - O crescimento das técnicas associadas com o conceito WCM..... | 17 |
| Figura 2 - Modelo WCM segundo Schonberger .....                          | 18 |
| Figura 3 - WCM no Grupo Automóvel Fiat .....                             | 19 |
| Figura 4 - As etapas do <i>World Class Manufacturing</i> .....           | 20 |
| Figura 5 - Percurso Lógico do <i>Cost Deployment</i> .....               | 26 |
| Figura 6 - Os sete passos do <i>Cost Deployment</i> .....                | 28 |



## **Índice de Siglas**

AA – *Autonomous Activities*;

CAE – *Classificação da Atividade Económica*;

CD – *Cost Deployment*;

EEM – *Early Equipment Management*;

ENE – *Energy (Energia)*;

ENV – *Environment (Ambiente)*;

FAPS - *Fiat Group Automobile Production Systems*;

FGA - *Fiat Group Automobiles*;

FI – *Focus Improvement*;

KAI – *Key Activities Indicator*;

KPI – *Key Performance Indicator*;

LCC – *Live Cycle Cost*;

LOG – *Logistics*;

NVAA - *Not Value Added Activity*;

OEE - *Overall Equipment Effectiveness*;

PD – *People Development*;

PM – *Professional Maintenance*;

QC – *Quality Control*;

S.A. – *Sociedade Anónima*;

SAF – *Safety*;

SMART – *Specific, Measurable, Attainable, Result Focused, Time Based*;

TMgK – *Taxa Marginal do Capital*;

TMgL – *Taxa Marginal do Trabalho*;

TMST – *Taxa Marginal de Substituição Técnica*;

TQM – *Total Quality Management*;

WCM – *World Class Manufacturing*;



## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO





## 1. INTRODUÇÃO

No âmbito da disciplina Dissertação/Projeto/Estágio pertencente ao 2º ano do plano curricular do Mestrado de Economia da Empresa, foi realizado um estágio numa empresa de fundição de ferro, Funfrap – Fundição de Portugal, localizada em Cacia – Aveiro. A realização deste estágio permitiu estabelecer uma ligação entre a componente académica e a componente profissional, na medida em que tornou possível adquirir conhecimentos acerca da rotina diária na área do departamento financeiro e nas estratégias de melhoria contínua através do *Cost Deployment* e das medidas que são necessárias para reduzir custos e evitar desperdícios. Paralelamente ao trabalho realizado no estágio, o relatório presente foi também complementado com mais duas análises mais gerais das fundições de Portugal: uma análise descritiva através de indicadores financeiros para verificar a performance das empresas e uma análise empírica através da função de produção *Cobb-Douglas* aplicada também ao grupo de empresas de fundições em Portugal.

Através desta investigação, pretende-se em primeiro lugar, evidenciar os benefícios que a implementação do programa *World Class Manufacturing* (WCM) trouxe para a empresa através da análise do *Cost Deployment* realizando assim uma articulação com as atividades desenvolvidas no âmbito do estágio. Para complementar, através de uma análise mais geral, realizou-se uma avaliação da performance das empresas de fundição em Portugal através de rácios financeiros e procurou-se entender o comportamento da função de produção *Cobb-Douglas* neste setor através de uma análise econométrica utilizando-a na base para medir as produtividades marginais e a afetação eficiente.

Durante o estágio, com a duração de 7 meses, foi realizado um acompanhamento das várias atividades inerentes à fábrica mas com principal destaque ao acompanhamento de um pilar do WCM, o *Cost Deployment*. Durante esse processo, as principais funções exercidas foram o acompanhamento na elaboração de diversos *Cost Deployment* a realizar em vários setores tais como: Fábrica, Ambiente e Energia e implementação de novos CD que neste caso foi a Logística e o EEM. Também acompanhei a análise da rentabilidade (B/C) dos diferentes projetos que foram sendo implementados e participei na análise de diferentes tipos de perdas identificadas. Os objetivos propostos no estágio eram bastante interessantes mas para completar o trabalho final de curso achei evidente a necessidade de realizar este projeto que aqui apresento. Como a Funfrap é a única fundição que adotou o WCM em Portugal é de interesse elevado verificar qual é o comportamento da mesma em relação às

fundições em geral que não utilizam esta metodologia, e também ao grupo de fundições de ferro.

É de importância elevada a análise das fundições através de indicadores económico-financeiros para verificar a performance das fundições dos diferentes grupos ao longo dos anos. Também é interessante a análise da função de produção *Cobb-Douglas* para perceber de uma forma teórica como é que a afetação eficiente dos recursos funciona em termos do mesmo nível de produção para um custo inferior neste setor.

Deste estudo é possível verificar, através dos indicadores económico-financeiros que houve uma quebra no ano 2009, muito possivelmente resultante da crise mundial que afetou principalmente o setor industrial, mas verificou-se uma ligeira melhoria ao longo dos anos seguintes. Para o caso particular da Funfrap em comparação com o grupo de fundições de ferro essa melhoria foi bastante superior ao longo dos anos muito possivelmente à implementação do programa WCM na empresa. Relativamente à função de produção *Cobb-Douglas* o fator trabalho verificou-se bastante mais essencial do que o fator capital na análise das fundições.

Estruturalmente, o documento está dividido em cinco capítulos principais. Em primeiro lugar segue uma breve introdução aqui apresentada do trabalho desenvolvido. Em segundo lugar é apresentado o enquadramento teórico onde são explicados conceitos essenciais ao trabalho elaborado tais como o WCM com principal destaque ao *Cost Deployment*, indicadores económico-financeiros para análise de empresas e por último a eficiência e produtividade através da função de produção *Cobb-Douglas*. Surge no terceiro capítulo uma contextualização de onde foi realizado o estágio e o que foi desenvolvido através do *Cost Deployment* e segue-se uma breve introdução à indústria metalúrgica, onde se situam as fundições. No quarto capítulo surge a análise empírica onde se descreve o comportamento em termos gerais das fundições existentes em Portugal através de rácios económico-financeiros e por último são apresentados resultados obtidos através da análise de dados das fundições de Portugal utilizando-se na base a função de produção *Cobb-Douglas*. Por último, é apresentado no quinto capítulo as principais conclusões.

## CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO



## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo tem como propósito a apresentação da pesquisa realizada sobre a temática em estudo e a revisão bibliográfica realizada, sendo apresentados conceitos base para uma mais fácil análise e interpretação dos dados obtidos no capítulo seguinte. Os conceitos que aqui se descrevem estão relacionados com as funções que desempenhei na empresa onde tinha de tratar os dados de identificações de custos e desperdícios para posteriormente relacionar com as medidas de combate às perdas e assim reduzir os desperdícios.

Assim sendo, em primeiro lugar será abordado o programa WCM, e dentro deste o pilar *Cost Deployment*, para um melhor entendimento do que foi realizado no estágio realizado na Funfrap – Fundação Portuguesa S.A.. Em segundo lugar será introduzida a importância dos indicadores económico-financeiros para medir o desempenho das empresas. Em terceiro lugar será introduzido o tema da produtividade, afetação eficiente e estudos realizados com o modelo *Dara Envelopment Analysis* e função de produção *Cobb-Douglas*. O segundo e terceiro pontos servirão como referência para a análise das fundições de Portugal.

### 2.1 Projeto *World Class Manufacturing*

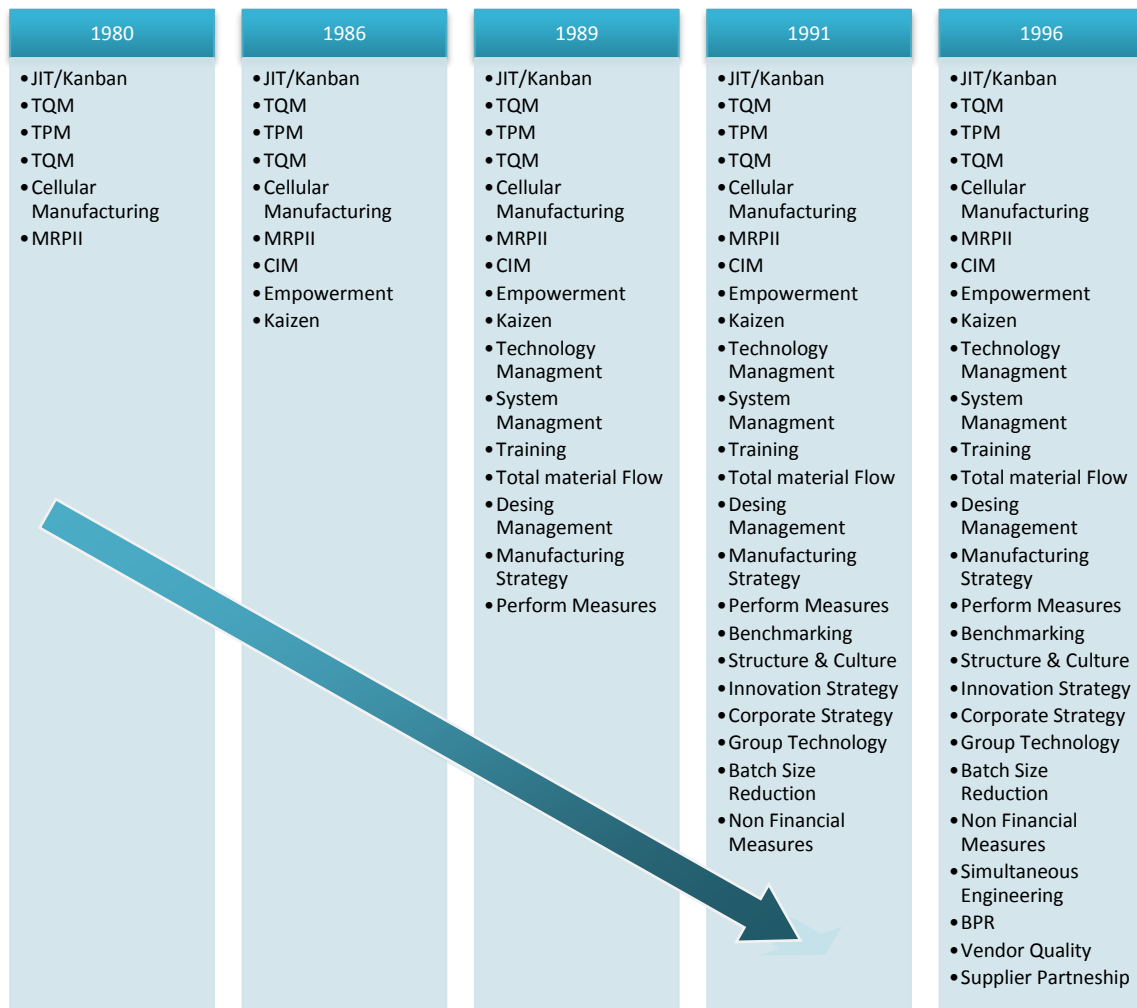
A competitividade global tem provocado mudanças fundamentais no ambiente competitivo das indústrias transformadoras. As empresas devem desenvolver objetivos estratégicos que, após realização, resultam em vantagens competitivas no mercado. No entanto, para quase todas as indústrias, um aumento da produtividade e melhor eficiência global da linha de produção são os objetivos fundamentais. A maioria das indústrias pretende encontrar a fórmula para a estratégia de melhoria na produtividade. As indústrias muitas vezes sofrem com a falta de uma metodologia sistemática e consistente. Em particular, o mundo das indústrias tem enfrentado muitas mudanças ao longo dos anos e, por consequência, a indústria de transformação está em constante evolução, com a finalidade de permanecer à frente da concorrência (De Felice et al., 2012). Em específico, o que vem ganhando força é a ideia de *World Class Manufacturing* (WCM), desenvolvida por Richard J. Schonberger (nos anos 80), que recolheu vários casos, experiências e testemunhos de empresas que embarcaram no caminho de melhoria contínua *Kaizen* (Shang e Pheng, 2013) para a

excelência na produção, tentando dar uma conceção sistemática para as diversas práticas e metodologias estudadas. Alguns dos benefícios da integração do WCM incluem o aumento da competitividade, o desenvolvimento de novas e melhores tecnologias e a inovação, aumento da flexibilidade, aumento da comunicação entre os funcionários de gestão e de produção, e um aumento na qualidade do trabalho e da formação do pessoal.

Fabricantes de muitas indústrias em todo o mundo enfrentam pressões competitivas. Estes fabricantes devem fornecer produtos de alta qualidade com capacidades de desempenho de ponta para sobreviver, ou pelo menos progredir. A indústria automóvel não é exceção. Há uma intensa pressão para produzir produtos de alta performance ao custo mínimo (De Felice e Petrillo, 2012). As empresas tentam adotar o WCM para desenvolver uma declaração de filosofia corporativa ou missão para que os objetivos operacionais estejam intimamente ligados.

A perceção geral é que quando uma organização é considerada de classe mundial, também é considerada como a melhor do mundo. Mas, recentemente, muitas organizações afirmam que elas são as fabricantes de classe mundial. Na verdade, é possível definir fabricação de classe mundial como os diferentes processos de produção e estratégias organizacionais em que todos têm a flexibilidade como a sua principal preocupação (Haynes, 1999). Por exemplo Womack et al. (1990) definiram uma vantagem para a quantificação de classe mundial. Por sua vez Oliver et al. (1994) observaram que para se qualificar como classe mundial, uma fábrica teve de demonstrar um excelente desempenho em produtividade e nas medidas de qualidade que apresenta. Resumindo, é possível afirmar que o termo *World Class Manufacturing* (WCM) significa o cumprimento das melhores práticas de fabricação.

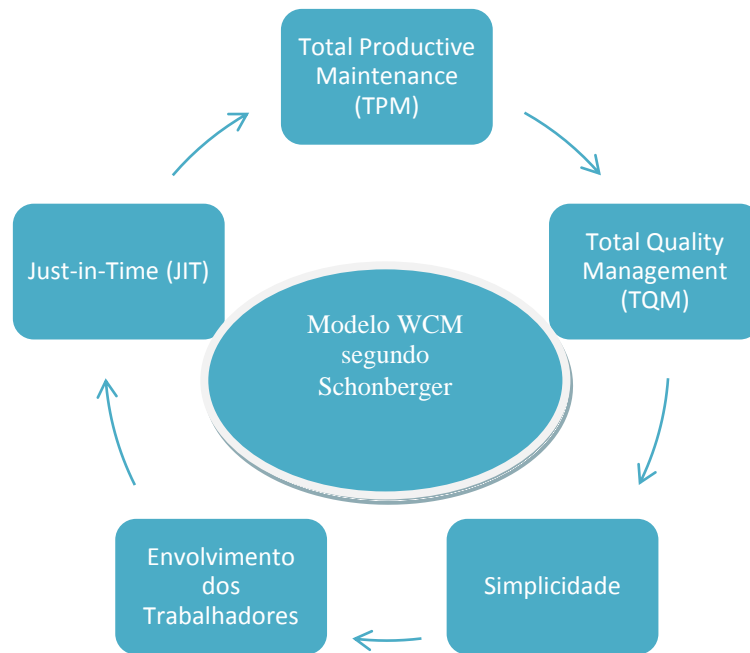
**Figura 1 O crescimento das técnicas associadas com o conceito WCM**



**Fonte:** De Felice et al., 2013 (p.3).

Quando Schonberger (1986) introduziu primariamente o conceito de *World Class Manufacturing*, o termo foi visto para abarcar as técnicas e fatores listados na figura 1. O aumento substancial das técnicas pode estar relacionado, em parte, à crescente influência das filosofias de produção e ao sucesso económico dos fabricantes japoneses da década de 1960 e em diante. O que é particularmente interessante a partir de uma da literatura é que, embora exista uma certa sobreposição em algumas das técnicas, é claro que em relação aos elementos que foram vistos como constituindo o WCM em 1986, o termo evoluiu consideravelmente.

**Figura 2 Modelo WCM segundo Schonberger**

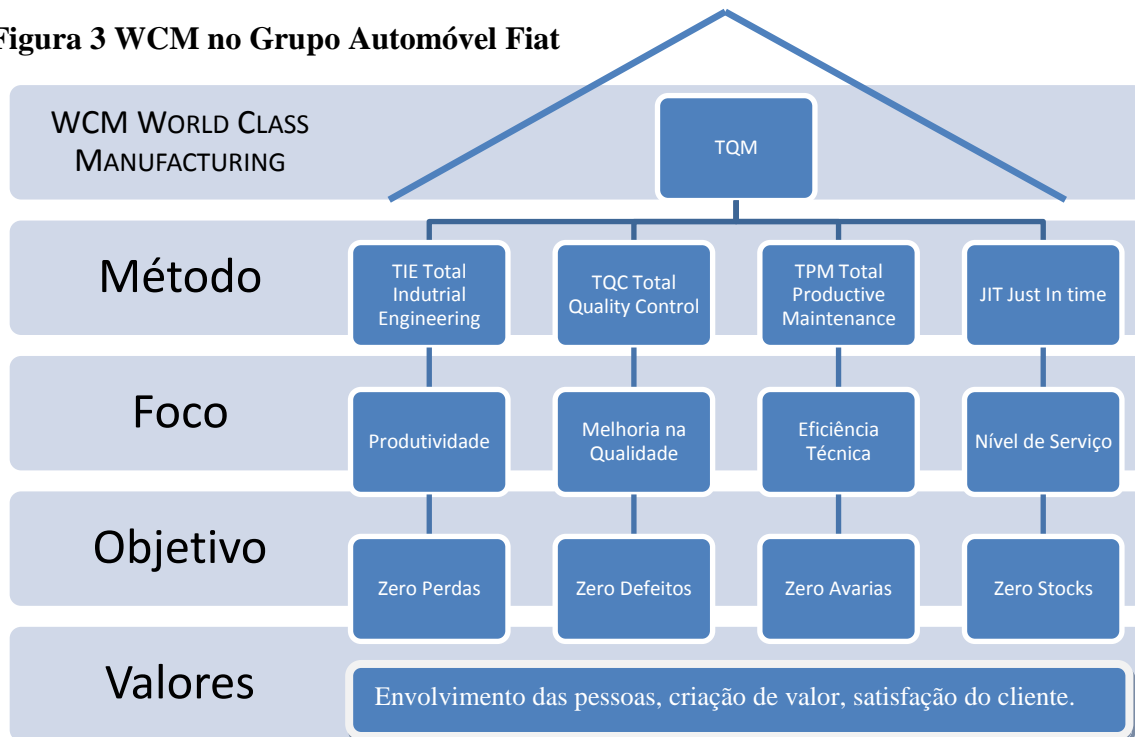


Fonte: De Felice et al., 2013 (p.3)

Estas técnicas são conhecidas há muito tempo, mas com Schonberger (1986), foi alcançado um sistema perfeitamente integrado e flexível, capaz de atingir a competitividade empresarial com produtos de alta qualidade. O modelo WCM por Schonberger é ilustrado acima na figura 2.



**Figura 3 WCM no Grupo Automóvel Fiat**



**Fonte:** De Felice F. et al, 2013 (p.4). *Total Quality Management (TQM)*, também denominado de Gestão da Qualidade Total, consiste numa estratégia com a finalidade de fortalecer a qualidade em todos os processos organizacionais.

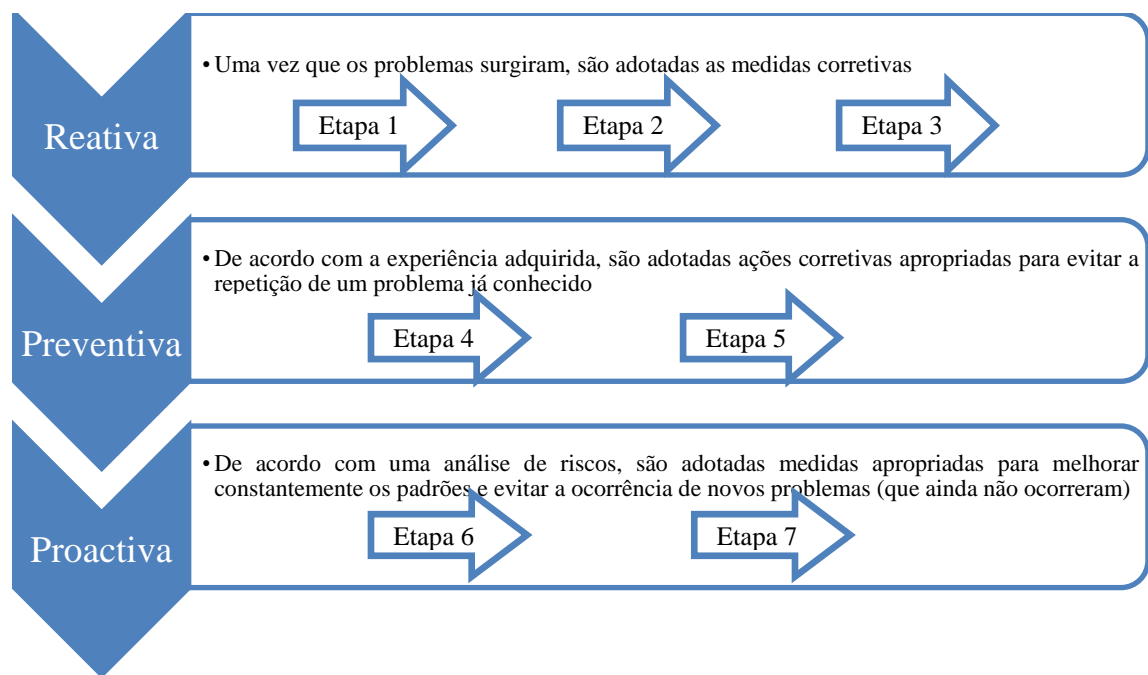
De acordo com a *Fiat Group Automobiles (FGA)*, também denominado de Grupo Automóvel da Fiat, o *World Class Manufacturing* é: um sistema de produção estruturado e integrado, que abrange todos os processos da fábrica, o ambiente seguro, de manutenção de logística e qualidade. O objetivo é melhorar de uma forma contínua o desempenho da produção, visando uma progressiva eliminação de perdas e desperdícios, a fim de garantir a qualidade do produto e uma maior flexibilidade na resposta às solicitações dos clientes, através do envolvimento e motivação das pessoas que trabalham no estabelecimento (Massone, 2007). O programa WCM foi desenvolvido pelo professor Hajime Yamashina a partir de 2005 para o *Fiat Group Automobiles* sendo representado na figura 3.

O *Fiat Group Automobiles* personalizou a abordagem WCM às suas necessidades com o auxílio do professor Hajime Yamashina da Universidade de Kyoto, para a reformulação e implementação do modelo através de duas linhas de ação: 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais.

A definição proposta por Yamashina inclui uma empresa de fabricação que se destaca em pesquisa aplicada, engenharia de produção, capacidade de aperfeiçoamento e conhecimento detalhado base da fábrica e integra esses componentes num sistema

combinado. Na verdade, de acordo com Yamashina (1995) o aspecto mais importante continua a ser a habilidade de rapidez de resposta à mudança. O WCM é desenvolvido em sete etapas para cada pilar e as etapas são identificadas em três fases: reativa, preventiva e proativa. Na figura 4 é exemplificada uma correlação normal entre as etapas e fases, mas esta correlação pode mudar para cada diferente pilar técnico; na verdade, cada pilar tem uma relação diferente para estas fases. A abordagem do WCM precisa de começar a partir de uma "área modelo" e, em seguida, estender-se para toda a empresa. Em primeiro lugar o WCM cobre a área fabril. O WCM é baseado num sistema de auditorias que dão uma pontuação que permite chegar ao mais alto nível. O nível mais alto é representado por "nível de classe mundial."

**Figura 4** As etapas do *World Class Manufacturing*



**Fonte:** De Felice et al, 2013, (p.5).

### 2.1.1 WCM - Missão e Princípios

O processo para atingir o *World Class Manufacturing* tem um número de filosofias e elementos que são comuns para todas as empresas. Portanto, quando aplicado à área de fabricação, *Total Quality Management* (TQM) e WCM são sinónimos. O gosto de observar as necessidades e expectativas dos clientes é um elemento muito importante no WCM. A

estratégia de produção deve ser orientada para apoiar essas mesmas necessidades. Os resultados devem ser definidos de modo que sejam mensuráveis e ter um calendário definido. Estes também são um meio de definir as responsabilidades dos funcionários e fazer com que se sintam envolvidos. A educação e formação dos funcionários é um elemento essencial no programa *World Class Manufacturing*. Eles devem entender a visão da empresa e missão e prioridades consequentes. Assim, o WCM é baseado em alguns princípios fundamentais<sup>1</sup>:

- o envolvimento das pessoas é a chave para a mudança;
- não é apenas um projeto, mas uma nova forma de trabalhar,
- prevenção de acidentes é um "valor" tido em conta;
- a voz do cliente deve atingir todos os departamentos e escritórios;
- todos os líderes devem exigir o respeito aos padrões estabelecidos;
- os métodos devem ser aplicados com coerência e rigor;
- todas as formas de desperdício não são toleráveis;
- todas as falhas devem ser feitas visíveis;
- eliminar a causa raiz e não tratar o efeito.

### **2.1.2 Pilares: Descrição e características**

O WCM prevê 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais. Os níveis de realização em áreas técnicas são indiretamente afetados pelo nível de realização em áreas administrativas. Para existir um padrão de excelência, tem de existir um desenvolvimento paralelo entre todos os pilares. Cada pilar concentra-se numa área específica do sistema de produção utilizando ferramentas apropriadas para alcançar a excelência global. Seguidamente são descritas as características para cada um dos pilares técnicos na tabela 1.

---

<sup>1</sup> <http://world-class-manufacturing.com/>

**Tabela 1 - Descrição dos Pilares Técnicos**

| Pilar Técnico  | Porquê?   | Propósito  |
|--|---|--|
| SAF<br>Safety  | Melhoria contínua na segurança  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzir drasticamente o número de acidentes.</li> <li>- Desenvolver uma cultura de prevenção.</li> <li>- Melhorar a ergonomia do local de trabalho.</li> <li>- Desenvolver competências profissionais específicas.</li> </ul>   |
| CD<br>Cost Deployment  | Análise das perdas e custos (perdas dentro dos custos)                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar cientificamente e sistematicamente os principais itens de perda no negócio de sistema de produção-logística.</li> <li>- Quantificar os potenciais benefícios económicos esperados.</li> <li>- Lidar com os recursos e compromisso com as tarefas gerenciais com maior potencial.</li> </ul>   |
| FI<br>Focused Improvement  | Prioridades de ações para a gestão das perdas identificadas pelo Cost Deployment      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzir drasticamente as perdas mais importantes presentes no plano de fabricação do sistema, eliminando ineficiências.</li> <li>- Eliminar atividades que não trazem valor agregado (NVAA), a fim de aumentar a competitividade do custo do produto.</li> <li>- Desenvolver competências profissionais específicas de resolução de problemas.</li> </ul>   |
| AA<br>Autonomous Activities  | Melhoria contínua das instalações e do local de trabalho                              | <p>É constituído por dois pilares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AM: Manutenção Autónoma. É utilizado para melhorar a eficiência global do sistema de produção, através de políticas de manutenção dos condutores (especialistas em equipamento).</li> <li>- WO: Organização do trabalho.</li> </ul> <p>Desenvolvido para determinar uma melhoria no ambiente de trabalho, pois muitas vezes os materiais e equipamentos são degradados, em particular porque, no processo, há muitas perdas.</p> |
| PM<br>Professional Maintenance                                       | Melhoria contínua do tempo de inatividade e as falhas                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar a eficiência das máquinas que utilizam técnicas de análise de falha.</li> <li>- Facilitar a cooperação entre os condutores (especialistas em equipamentos) e pessoal da manutenção para chegar ao objetivo de zero avarias.</li> </ul>   |
| QC<br>Quality Control  | Melhoria contínua das necessidades dos clientes                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir a qualidade dos produtos.</li> <li>- Reduzir o incumprimento.</li> <li>- Aumentar as habilidades dos funcionários.</li> </ul>  |
| LOG<br>Logistics & Customer Service                                  | Otimização dos stocks   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzir significativamente os níveis de <i>stocks</i>.</li> <li>- Minimizar o manuseamento de materiais, mesmo com as entregas diretas de fornecedores para a linha de montagem.</li> </ul>   |
| EEM<br>Early Equipment Management<br>EPM<br>Early Product Management | Otimização de tempo de instalação e custos<br>Otimização de recursos a novos produtos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar em prática novas instalações, como previsto.</li> <li>- Assegurar um arranque rápido e estável.</li> <li>- Reduzir o Custo do Ciclo de Vida (LCC).</li> <li>- Projetar sistemas de fácil manutenção e inspecionados</li> </ul>  |

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| PD<br>People Development            | Melhoria contínua das competências dos empregados e trabalhadores         | - Garantir através de um sistema estruturado de formação, competências e habilidades corretas para cada grupo de trabalho.<br>- Desenvolver os papéis dos trabalhadores de manutenção, técnicos, especialistas como grande treinamento de pessoal. |
| ENV<br>Environment<br>ENE<br>Energy | Melhoria contínua da gestão ambiental e redução do desperdício de energia | - Cumprir com os requisitos e normas de gestão ambiental.<br>- Desenvolver uma cultura de energia e reduzir os custos e as perdas de energia.  |

Fonte: De Felice et al., 2013 (p.8).

### 2.1.3 Key Performance Indicators e Key Activity Indicators

No *World Class Manufacturing*, o foco principal é a melhoria contínua. As empresas que adotam o WCM são indústrias de classe mundial, necessitando de novos métodos de medição de desempenho para verificarem a sua melhoria contínua. Os sistemas tradicionais de medição de desempenho não são válidos para a medição de práticas de fabricação de classe mundial porque eles são baseados em sistemas desatualizados tradicionais de gestão de custos, métricas atrasadas, não relacionadas com a estratégia corporativa, inflexíveis, caras e contradizem a melhoria contínua (Ghalayini e Noble, 1996). Para conhecer o desempenho de classe mundial, a medição é importante porque através desta consegue-se obter um maior controlo.

No entanto, alguns autores tais como Hayes e Abernathy (1980) e também Schmenner (1991) propuseram apenas a produtividade como uma medida de desempenho de uma indústria. Kennerley e Neely (2003) identificaram a necessidade de um método que pode ser utilizado para o desenvolvimento de medidas capazes de atravessar diversos grupos industriais. A partir deste ponto de vista, é interessante observar que é necessário desenvolver uma abordagem mais sistemática, a fim de melhorar um projeto e processo. Em particular, no WCM são usados dois tipos de indicadores: *Key Performance Indicator* (KPI) e *Key Activity Indicator* (KAI). O KPI, também denominado por Indicador Chave de Performance, representa um resultado de melhoria de projetos, como por exemplo, vendas, lucro, produtividade do trabalho, a taxa de desempenho do equipamento, taxa de qualidade do produto, o tempo médio de falhas e tempo médio de reparação entre outros (*Japan Institute of Plant Maintenance*, 2007; Shirose, 1996). O KAI, também denominado por Indicador Chave de Atividade, representa um processo para alcançar um objetivo de

melhoria do projeto, por exemplo, um número total de ciclos de formação para os funcionários que enfrentam projetos de melhoria de desempenho, o número total de funcionários que passam por um exame de certificação pública e um número acumulado de casos *Kaizen* (Murata e Katayam, 2009).

#### **2.1.4 Objetivos do WCM**

O objetivo do projeto WCM é aumentar a flexibilidade e produtividade de subgrupos mecânicos numa parte do processo de montagem do FGA (*Fiat Group Automobiles*) através da abordagem Plan-Do-Check-Act (Planear, Fazer, Verificar e Atuar) convencional (Taylor et al., 2013):

- PLANEAR – Análise de custos e análise de perdas a partir do pilar *Cost Deployment* (CD) para o processo de fabricação usando os itens e ferramentas do pilar Organização no Trabalho (WO) e para o processo de manipulação de aplicações de logística e serviços ao cliente (LOG).
- FAZER - Análise das atividades sem valor agregado; análise da linha de reequilíbrio e análise de reequilíbrio das atividades de trabalho, de acordo com a análise dos fluxos logísticos utilizando a matriz de materiais e a matriz de fluxos. Estudo e realização de protótipos para melhorar a ergonomia da estação de trabalho e para garantir o tratamento mínimo de material; A aplicação de contramedidas encontradas no processo de produção e logística (manutenção).
- VERIFICAR - Análise dos resultados, a fim de verificar a melhoria da produtividade, a melhoria ergonómica (WO) e a otimização da administração interna (na fábrica) e da fluidez da logística externa (LOG). Entrada de acordo com a redução de perdas com o auxílio do *Cost Deployment* (CD).
- ACT - Extensão da metodologia e outros casos.

### 2.1.5 Cost Deployment

O *Cost Deployment*, pilar essencial no WCM, é um método que consiste num sistema de gestão inovador de controlo de estabelecimentos, introduzindo uma forte ligação entre a individualização das áreas a serem melhoradas e os resultados das melhorias de desempenho obtidos através da aplicação dos pilares técnicos do WCM, medidos através de KPI apropriados (Massone, 2007). Consequentemente constitui um meio confiável para programar o orçamento desejado. Permite definir programas de melhoria que têm um impacto na redução das perdas, em tudo o que pode ser classificado como desperdícios ou atividades sem valor acrescentado de uma forma sistemática. Este é garantido através da colaboração entre as unidades de produção e dos departamentos de Administração e de Controlo (Yamashina, 1999) através:

- 1) Do estudo de reações entre os fatores de custo e os processos que geram desperdícios e perdas nas suas várias tipologias;
- 2) Da relação entre a procura por redução de perdas e desperdícios, e da redução dos custos correspondentes;
- 3) Da verificação de *know-how* para reduzir o desperdício e as perdas: se já está disponível ou se deve ser adquirido;
- 4) Do estabelecimento de uma priorização dos projetos de redução de perdas e desperdícios, de acordo com as prioridades derivadas da análise de Benefícios/Custos;
- 5) Da monitorização contínua do progresso e dos seus resultados de melhoria verificados nos projetos.

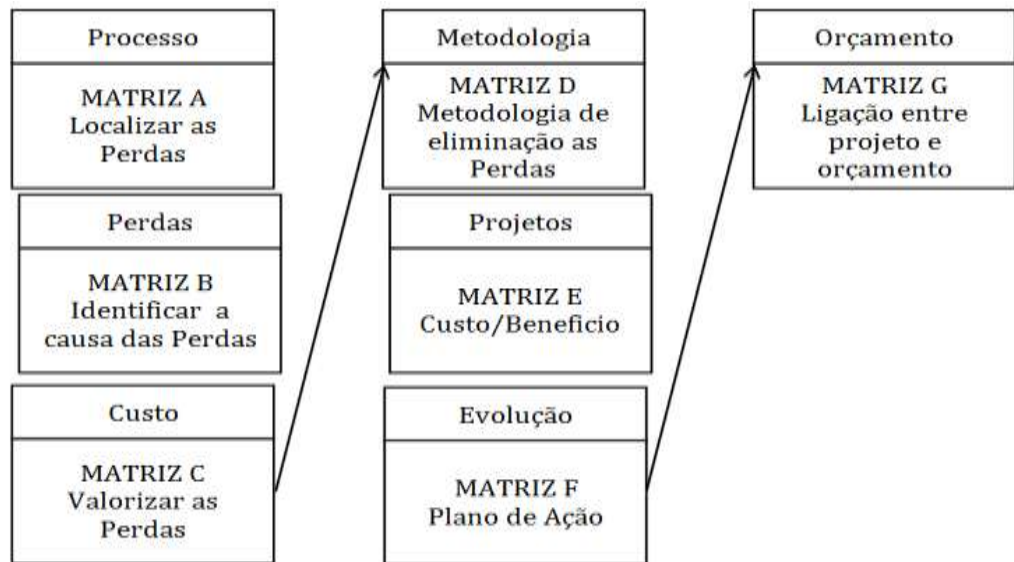
O *Cost Deployment* é a capacidade de transformar perdas em custos, quantificando-as em medidas físicas: horas, kW/h, números de unidade de material, entre outras (Yamashina, 1999).

O objetivo central desta metodologia é a identificação sistemática das perdas e desperdícios na área em análise, prosseguindo-se para a sua avaliação e transformação em valores. Isto é possível porque relaciona as perdas e desperdícios com as suas causas de raiz e origens, permitindo uma definição completa da perda.

Além disso, o *Cost Deployment* orienta para a individualização do melhor método técnico para remover a causa raiz e avaliar em detalhe os custos da atividade da remoção e do melhoramento da performance (Yamashina, 1999).

A Figura 5 mostra o detalhe do percurso que uma perda realiza desde a sua identificação até ao momento em que são realizados projetos para atenuar ou mesmo eliminar a perda através do pilar do *Cost Deployment*.

**Figura 5** Percurso Lógico do *Cost Deployment*



**Fonte:** Silva et al., 2013 (p.20).

Tal como afirmado por Silva et al. (2013), a existência de um percurso para o *Cost Deployment*, como mostrado na figura 5 é constituído por:

Etapa 1) A partir dos custos totais do estabelecimento de processamento e da análise da sua estrutura e composição, estabelecimento de metas e redução de custos de produção;

Etapa 2) São identificados as perdas e desperdícios de forma qualitativa, colocando-os nos seus devidos processos (Matriz A - Perda/Processo);

Etapa 3) Pela identificação da relação entre perdas casuais e perdas resultantes (Matriz B - Causal/Resultante);

Etapa 4) Pela dimensão das perdas e desperdícios individualizados que são transformados em custos, traduzindo-se em valores reais (Matriz C - Custos/ Perdas);

Etapa 5) Pela seleção das metodologias, isto é, pilares do WCM, a serem implementados, com a finalidade de remover as causas raiz das perdas e desperdícios e, tal como estabelecido na priorização anterior (Matriz D - Perdas/Métodos);



Etapa 6) São estimados os custos de implementação dos projetos esperando a remoção das causas raiz e a obtenção de benefícios em termos de redução de custos (Matriz E – Benefício/Custo);

Etapa 7) Finalmente, são implementados os planos de melhoria através da recolha dos resultados sendo estes monitorizados mensalmente para dar a entender a sua evolução ao longo do ano.

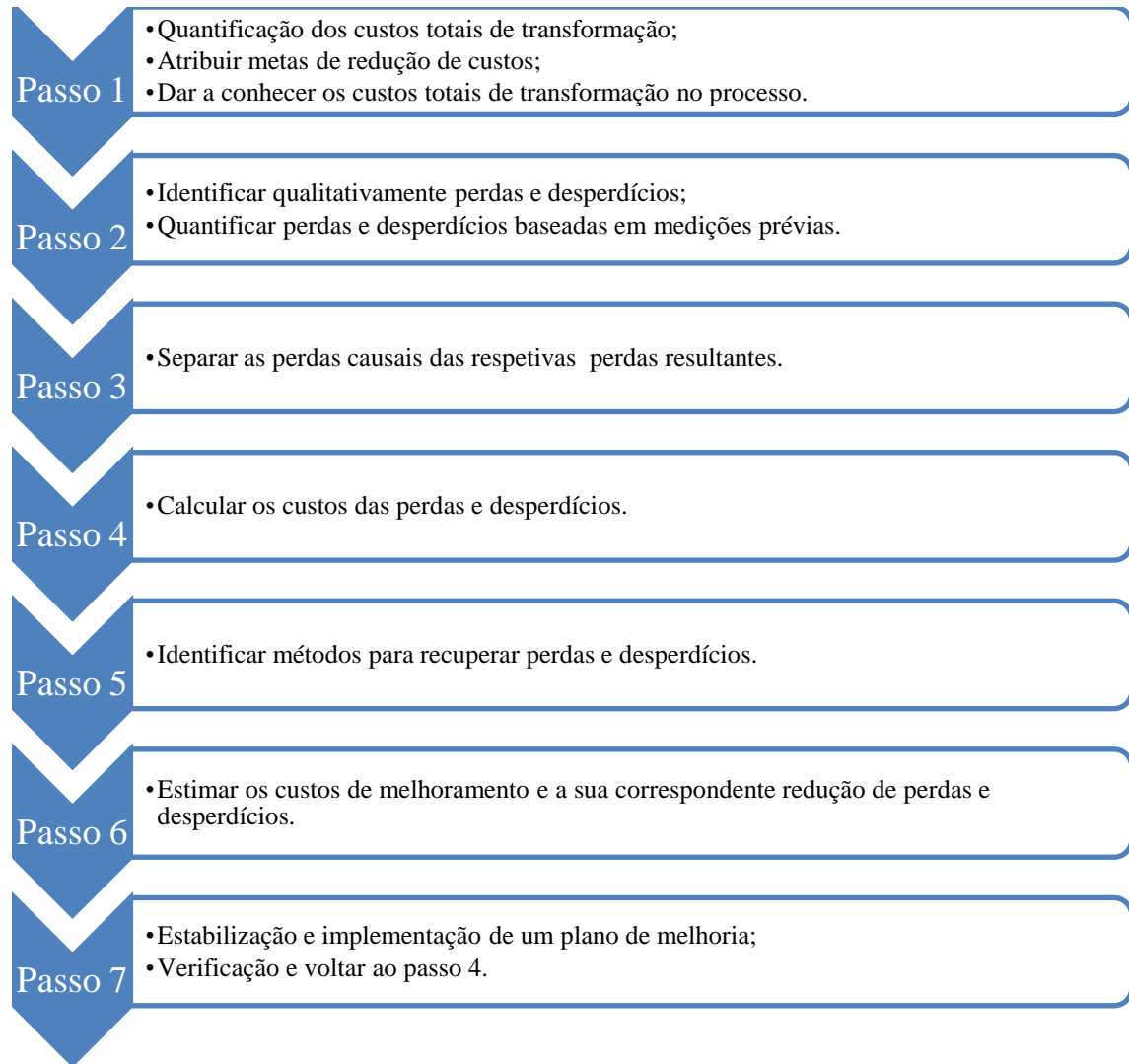
As etapas 1 à 4 são consideradas atividades preparatórias, que servem para estabelecer prioridades para realizar atividades geradoras de valor acrescentado de maneira a que as etapas 5 à 7 sejam realmente eficazes.

As três primeiras etapas são projetadas especificamente para calcular e quantificar as perdas dos dados orçamentados, dos custos implantados e dos dados operacionais. A quarta e quinta etapas visam definir o programa de poupança, através da sobreposição de economias em termos de custos e impactos para a melhoria em relação aos KPIs. Isso significa a definição do plano de projetos. Os passos sexto e sétimo são destinados a garantir a elaboração de relatórios e acompanhamento dos resultados que analisam a evolução mensal do desempenho operacional e no cálculo da poupança de custos e de melhorias.

Após a conclusão da etapa 7, as atividades do *Cost Deployment* devem começar no passo 5, novamente levando em consideração a matriz A dos custos e das perdas, com a finalidade de selecionar outras perdas que não foram evidenciadas antes por causa da falta de recursos, má apreciação, entre outros aspetos. Este procedimento permite que essas novas perdas sejam atacadas com outros novos projetos de melhoria.

Os projetos têm a duração de um ano. Se os projetos são complexos e necessitam de um tempo mais longo, é importante então dividi-los em subprojetos (Yamashima, 1999). A seguir, a Figura 6 ilustra as sete etapas descritas anteriormente da metodologia do *Cost Deployment* de uma forma sintética (Yamashina, 1999).

**Figura 6 Os sete passos do *Cost Deployment***



**Fonte:** Silva et al., 2013 (p.21).

As perdas e desperdícios que ocorrem durante a execução de um processo de produção são alocados para vários setores tais como máquinas, pessoas e materiais. O *Cost Deployment* tem como objetivo determinar a individualização do que é uma perda, e que é um desperdício, bem como a sua medição, e a distinção entre perda causal e perda resultante. Num processo de produção, o qual é caracterizado por gerar um *output* a partir de um ou mais *inputs*, a eficiência é a capacidade para produzir um *output* (constante) e, pelo menos, um *input*, de modo que os desperdícios sejam definidos como um excesso de *input*. A

eficácia é determinada pela sua capacidade para produzir um máximo de *output* com um *input* constante e a perda é definida como *input* não utilizado. No *Cost Deployment*, primeiro é importante considerar que, num processo de produção podem ser identificados 18 perdas significativas. Elas estão agrupadas em termos de pessoal, materiais e energia (Yamashina, 1999).

As grandes perdas ligadas a operação de máquinas são identificadas como as perdas que têm impacto sobre a eficácia global do equipamento e as perdas de tempo, como o tempo em que o aparelho é desligado. Em relação às perdas das máquinas, o *Cost Deployment* nem sempre pode ser visto imediatamente, especialmente quando uma determinada peça de equipamento é fundamental em termos de eficácia. Assim sendo, poderá ser útil ter o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) como uma referência. Ele permite visualizar a estrutura de perdas de equipamentos, levando-se em consideração a eficiência técnica, gestão e qualidade. O OEE é um indicador que mede a taxa global de qualidade, a eficiência da prestação e a disponibilidade técnica da máquina (Yamashina, 1999).

Yamashina (1999) descreve perdas de operações relacionadas com equipamentos, pessoas, materiais e energia. As perdas ligadas a máquinas que dificultam a eficiência global do equipamento são:

- 1) Perdas que interferem na disponibilidade técnica ou tempo de produção real;
- 2) As perdas que impedem a eficiência da entrega: são perdas que interferem no tempo de produção efetiva;
- 3) As perdas que prejudicam o nível de qualidade: são perdas que afetam o tempo efetivo do valor da produção;
- 4) As perdas de equipamentos que não têm impacto sobre OEE: perdas são atribuíveis à perda de tempo e disponibilidade teórica de equipamento.

Já as perdas causadas por pessoas podem ser agrupadas em cinco grandes grupos:

- 1) As perdas de gestão: tempo para obter instruções ou para programas de materiais, ausências, greve, formação e educação de espera;
- 2) As perdas de movimentos operacionais: observação, mudanças, agachando-se, controlar;
- 3) As perdas de organização de linha: de saturação, perdas devido à falta de automação;
- 4) Perdas cometidas por funcionários que afetam a qualidade: retrabalho, falta de controlo automático, medição e implementação, erros humanos.

Finalmente, os danos materiais estão agrupados em três grandes perdas:

- 1) Perdas no uso de materiais diretos e consumíveis;
- 2) As perdas no consumo de energia;
- 3) Perdas durante a manutenção.

O *Cost Deployment* realiza uma análise bastante detalhada. Considera não só resultados em perdas como na forma tradicional de gestão da produção, mas também tenta procurar a causa raiz de tais perdas. Por exemplo, a perda de mão-de-obra pode vir da paralisação que pode ter sido originado de problemas com os componentes. Estes eventos podem ser em processos ou sub-processos, apesar de serem indiretamente afetados (Yamashina, 1999).

Assim, a aplicação do *Cost Deployment* nos pilares técnicos no Sistema de Produção do *Grupo Fiat Automobiles* permitiu uma forte aceleração dos resultados e a obtenção de vantagens importantes na redução das perdas e obtenção de ganhos. Este método é a bússola que direciona e orienta projetos de melhoria contínua (Massone, 2007).

## 2.2 Indicadores Financeiros

No sentido de avaliar o desempenho da empresa após a implementação da metodologia apresentada anteriormente optou-se por proceder à análise de indicadores financeiros para a empresa onde foi realizado o estágio e para as outras empresas existentes no mercado nacional para o mesmo setor, em termos médios na tentativa de perceber qual o desempenho destas em termos económico-financeiros. Com este intuito torna-se importante definir alguns conceitos relacionados com estes indicadores.

Determinar o desempenho de uma empresa utilizando um conjunto de rácios financeiros tem-se mostrado uma interessante e poderosa ferramenta para muitos profissionais, tais como investigadores, analistas de negócios, credores e investidores. Com a análise através de rácios financeiros que possam descrever a performance da empresa, é possível identificar pontos-chave, sendo a sua análise de elevado interesse para qualquer tomada de decisão (Delen et al., 2013), nomeadamente as de investimento.

A análise realizada através de rácios económico-financeiros é a técnica mais utilizada no processo de análise financeira de uma empresa pois a partir deste método surge a possibilidade de observar a evolução da situação económico-financeira de uma empresa. Isso verifica-se através do estabelecimento de relações entre dados contabilísticos e contas do balanço, da demonstração de resultados e da demonstração de fluxos de caixa. A denominação das relações mencionadas não é unânime, sendo frequentemente utilizada na literatura pesquisada designações tais como rácios, indicadores, coeficientes, entre outras (Neves, 2012).

Os indicadores financeiros facilitam as análises realizadas uma vez que utilizam rácios financeiros em que se utilizam os montantes totais dos dados contabilísticos e das demonstrações de resultados de cada empresa apresentando assim resultados significativos (Brigham e Houston, 2003). Através dessa análise poder-se-á assim verificar a situação financeira de uma empresa. Com a utilização de indicadores financeiros, pode-se também realizar comparações entre empresas dentro da mesma indústria, entre indústrias, ou dentro de uma empresa só por si. Esta ferramenta também se insurge como útil para comparar o desempenho relativo de empresas de diferentes tamanhos (Delen et al., 2013)

Para Santos (1981) é necessário fazer uma distinção do termo rácio e indicador. Segundo o autor, os rácios mostram uma relação entre dois elementos característicos do nível, atividade, ou ganhos da entidade, podendo ser escritos sob forma de quociente ou

percentagem e por sua vez os indicadores abrangem não só as relações antes descritas, como também podem não se encontrar expressos da mesma maneira, mas que servem para observar elementos importantes à análise da empresa. Também Nabais e Nabais (2004) realçam a relevância de separar a definição entre rácios e indicadores. Para eles o conceito de indicador é mais amplo do que rácio, afirmando que rácio é a *“relação entre duas grandezas correlacionadas e típicas da situação, da atividade ou do rendimento, efetivo ou orçamental, de uma empresa real, ideal ou de uma média de empresas representativas de um setor ou segmento de atividade”* (pág. 56).

O uso de indicadores financeiros para avaliar empresas não é novo, existindo assim diversos estudos sobre o tema. Horrigan (1965) afirmou que o desenvolvimento de indicadores financeiros foi um produto único da evolução dos procedimentos e práticas contabilísticas dos EUA, afirmando que a sua origem remonta ao século 19.

A utilização de indicadores financeiros pode parecer simples, mas é necessário entender a ligação lógica entre si. Existe um enorme número de indicadores possíveis de construir e analisar, mas é incorreto pensar que quanto maior o número de indicadores analisados e interpretados mais eficaz e próxima da realidade será a análise da performance da empresa. Segundo Neves (2012), na realidade a escolha de indicadores a analisar irá depender de qual o objetivo do estudo, da essência dos fenómenos que se pretende avaliar (financeira, económica ou ambas) e das fontes de informação utilizadas.

Em relação à interpretação dos indicadores económico-financeiros na empresa, há que ter em atenção que estes não representam por vezes a real situação económico-financeira da empresa, pois tratam-se de dados numéricos contabilísticos e logo facilmente manipuláveis, que devem ser interpretados da maneira mais correta tendo estas condicionantes em consideração.

Segundo Nabais e Nabais (2004) e reforçado por Neves (2012), é importante realizar um estudo comparativo dos indicadores económico-financeiros de maneira a obter uma melhor interpretação e retirar conclusões mais credíveis. Isso poderá ser obtido através:

- Da relação entre vários indicadores, desde que se obedeça à base lógica;
- Da medição de indicadores ao longo do tempo;
- Da comparação de indicadores a nível setorial.

Os livros de contabilidade e finanças geralmente organizam os indicadores financeiros por classes, incluindo os de liquidez, rentabilidade, solvência, utilização de ativos e índices de rotatividade. Os rácios de liquidez surgem para avaliar a capacidade de uma empresa em pagar uma dívida de curto prazo, enquanto os rácios de solvabilidade a longo prazo investigam o risco que um investimento na empresa tem para os credores (Delen et al., 2013). Os índices de rentabilidade examinam a capacidade de gerar lucro de uma empresa com base nas vendas, património e ativos.

Segundo estudos empíricos realizados por Matsumoto, Shivaswamy e Hoban (1995), estes tentaram entender em que medida eram utilizados os rácios financeiros. Concluíram que as taxas de crescimento foram consideradas como sendo os indicadores mais importantes para avaliar os índices de rentabilidade.

A análise dos rácios financeiros surge para fins preditivos, tais como a previsão de fracasso ou sucesso das empresas, através da avaliação do crédito ou avaliação do risco (Ponikvar et al., 2009). Segundo Jabels e Coltman (2004), este tipo de avaliação permite uma análise das rubricas do balanço em conjunto com outro tipo de informação financeira, com o intuito de determinar relações pertinentes de várias empresas. Afirmam também que para um rácio fazer sentido deve ser comparável a um padrão ou a uma relação estabelecida entre rácios.

Segundo Ross et al. (2003) os rácios financeiros, que são calculados através de dados de demonstrações de resultados e dados contabilísticos, podem fornecer os seguintes benefícios:

- Medir o desempenho dos gestores com o objetivo de ganhar recompensas;
- Medir o desempenho dos departamentos dentro das empresas multinível;
- Realizar previsões do futuro, fornecendo informações históricas aos investidores existentes ou futuros;
- Fornecer informação aos credores e fornecedores;
- Avaliar a posição competitiva dos rivais;
- Avaliar o desempenho financeiro das empresas.

Também Neves (1996) apontou algumas vantagens e desvantagens do uso de indicadores financeiros. Como vantagens são consideradas o facto de tornar possível o uso da informação de uma forma sintética e objetiva; de descreve de uma forma clara a rentabilidade, liquidez, solvabilidade e o equilíbrio financeiro; a possibilidade de traduzir

resultados em dados quantitativos; e permite comparações da mesma empresa ou entre diferentes empresas num certo período de tempo. Relativamente às desvantagens temos os desvios de possíveis erros da demonstração dos resultados; e a complexidade em definir os limites do indicador, tornando a análise mais subjetiva.

Relativamente aos métodos de cálculo e número de indicadores financeiros a utilizar não existe uma lista universalmente acordada. Gombola e Ketz (1983) sugeriram 58 indicadores para detetar padrões de indicadores financeiros dentro de uma empresa industrial, Ho e Wu (2006) usaram 59 indicadores, Cinca et al. (2005) utilizaram 16, Uyar e Okumus (2010) usaram 15 e Karaca e Cigdem (2012) 24 indicadores. No entanto a maioria dos livros de texto e estudos publicados em revistas conceituadas utilizam como valor de referência entre 20 a 30, como o número de indicadores essenciais para medir a performance de uma empresa.

Os estudos realizados por Gombola e Ketz (1983) fornecem evidências empíricas de que a estrutura e padrões dos rácios financeiros diferem de indústria para indústria. O tamanho e a estrutura da empresa também têm impacto nos rácios financeiros (Cinca et al., 2005). Na investigação realizada por Uyar e Okumus (2010), os autores verificaram o impacto da recente crise financeira global sobre as empresas industriais, utilizando indicadores financeiros, evidenciando que as empresas haviam tido uma quebra significativa nesse período.

No que diz respeito à classificação dos indicadores económico-financeiros não existe uma separação normalizada, logo é habitual serem classificados de acordo com a informação que oferecem. Assim cada autor organiza a sua própria denominação para cada grupo de indicadores. A classificação mais comum decompõe os vários indicadores existentes de acordo com a sua natureza, como podendo ser financeira, económica, económico-financeira ou técnica. Os indicadores financeiros sugerem aspetos exclusivamente financeiros, relacionados com várias rubricas do balanço. Analisam diversos aspetos tais como a sua capacidade financeira, a estrutura de endividamento e a solvência. Os indicadores económicos são baseados nas grandezas incluídas na demonstração dos resultados, tendo como principal foco a situação económica da empresa. Explicam aspetos da estrutura de ganhos e gastos, margens de rentabilidade e/ou capacidade de autofinanciamento. Os indicadores económico-financeiros mostram as relações económico-financeiras, com o auxílio do balanço e da demonstração de resultados. Os



indicadores de funcionamento ou de atividade possibilitam a análise da eficiência das empresas em gerar ativos que possuem, permitindo explicar certos impactos financeiros da gestão do ciclo de exploração. Os indicadores técnicos surgem para medir aspetos relativos à produção das atividades no geral, encontrando-se a maior parte deles expressos em unidades físicas. Logo estes explicam por exemplo o rendimento de um equipamento ou a produtividade da mão-de-obra. Por último existem os indicadores de mercado mas estes não são aplicáveis a todas as empresas. Para ser possível a sua análise a partir destes indicadores, as empresas necessitam de estar cotadas na bolsa pois relacionam grandezas do balanço ou da demonstração de resultados com as cotações das ações das empresas, que indicam informações essenciais para todos os interessados em investir no mercado de capitais.

Para Pinho e Tavares (2012) a classificação dos indicadores económico-financeiros agrupa-se em oito categorias distintas: indicadores de liquidez, indicadores económicos, indicadores de funcionamento, indicadores de endividamento, indicadores de rentabilidade, indicadores de risco, indicadores de mercado e indicadores de equilíbrio financeiro.

No capítulo referente à análise da performance das empresas através de indicadores económico-financeiros serão enumerados alguns dos indicadores económico financeiros e quais os autores que os abordaram.

### 2.3 Produtividade e Afetação Eficiente

Muitos autores abordam o conceito e definem produtividade como uma relação entre *outputs* e *inputs* (Tangen, 2002), referindo-se assim a uma conexão entre o volume de produção e o volume dos fatores utilizados nessa produção. Muitas vezes a produtividade é considerada como uma medida de eficiência das empresas.

Em 1995, Pritchard aponta uma definição relacionada com a produtividade em que é a relação *input/output*, e tal como Tangen, refere que é uma medida de eficiência. Kirikal e Tallinna (2005) sugerem que a produtividade seja descrita como um fator importante numa análise, monitoramento e supervisão do desempenho existindo um consenso entre os estudiosos de que a gestão de desempenho é um componente importante na melhoria contínua e da gestão de sucesso (Acur e Englyst, 2006). Além disso, pode ajudar as empresas a acompanhar as missões, visão, políticas, objetivos e metas das mesmas (Rantanen et al, 2007). Também permite identificar os pontos fortes e os pontos fracos, juntamente com as oportunidades e ameaças que surgem no mercado sendo este outro grande motivo para que a produtividade seja considerada tão importante.

Achabal (1984) destacou a eficiência que principalmente vincula a custos em nível mínimo e referindo-se à afetação de recursos entre usos opcionais. Por outras palavras, Chan (2003) define a afetação eficiente na literatura como a utilização eficiente de recursos (mão de obra, máquina, capacidade e energia). Ele expressa que, utilizando os recursos na melhor das hipóteses, conseqüentemente, leva a melhorar o desempenho da empresa.

Relativamente a estudos realizados para medir a afetação eficiente verifica-se que para o caso da indústria ainda são muito raros (Kim e Gwangho, 2001). Isto é bastante surpreendente, pois a afetação eficiente tem tradicionalmente atraído a atenção de economistas e gestores de negócio. Além disso, a afetação eficiente também é importante para a análise do processo de produção; por exemplo, para estimar a tendência (i) dos parâmetros da função de custo, (ii) dos rendimentos de escala, (iii) das elasticidades-preço dos *inputs* (Kumbhakar e Wang, 2006) ou para validar a agregação do índice de produtividade (Raa, 2005).

Antes de escolher o melhor método para analisar a produtividade e a eficiência de uma função de produção foi recolhidos vários estudos utilizando diferentes metodologias para medir as mesmas. Entre eles diferenciaram-se dois tipos de análises: pelo *Data Envelopment Analysis* e também pela função de produção *Cobb-Douglas*.

### 2.3.1 Uso de *Data Envelopment Analysis* para medir a eficiência e a produtividade

A *Data Envelopment Analysis* (DEA), procura avaliar o desempenho de unidades organizacionais, construindo uma fronteira de produção cujos pontos que a formam representam as combinações eficientes de *inputs* que resultam em *outputs*.

A lógica da eficiência na técnica DEA baseia-se na definição de ótimo de Pareto, segundo o qual nenhum *output* pode ter sua produção aumentada sem que sejam aumentados os seus *inputs* ou diminuída a produção de outro *output*.

**Tabela 2 - Estudos que utilizam o DEA**

| Autores                 | Metodologia   | Amostra  | <i>Inputs</i>   | <i>Outputs</i>                  |
|-------------------------|---|--|---|---------------------------------|
| Murat e Baki (2007)     | DEA   | Os dados foram obtidos de 7 empresas de vidro no período de 12 meses em 2005   | - Trabalho<br>- Maquinaria<br>- matéria prima;  | - Vidro liso<br>- vidro áspero. |
| Goto et al (2013)       | DEA - avaliação da eficiência operacional e ambiental sobre as indústrias regionais japoneses | 47 Províncias japonesas para 2002, 2005 e 2008, cada um dos quais é separado em fabricação e indústrias não de fabricação. | - número de empregados multiplicado pelo índice de horas de trabalho<br>- capital social de empresas setor privado multiplicado pela taxa de operação dos ativos de capital<br>- consumo de energia final | - PIB                           |
| Sahoo e Nauriyal (2014) | DEA   | 72 empresas de software (entre pequenas e grandes empresas) 1999-2008  | - emprego<br>- despesas com computadores e equipamentos eletrônicos<br>- despesas de funcionamento, combustível e taxas de água.  | - receita de vendas totais      |

**Fonte:** Elaboração própria com base na pesquisa elaborada sobre eficiência e produtividade utilizando a DEA.

Este modelo tem sido usado para avaliar o desempenho de muitos diferentes grupos e entidades nos mais variados grupos de atividades, contextos e em diferentes países. O grande sucesso da técnica DEA deve-se em grande parte às suas poucas hipóteses o que permite a sua aplicação em casos que têm sido resistente a outras pesquisas por causa da

complexidade e do frequente desconhecimento da natureza das relações entre múltiplos *inputs* e *outputs* envolvidos.

São vários os estudos realizados que aplicam a metodologia DEA para a análise de eficiência e da produtividade. No presente trabalho destacamos 3 destes estudos que estão representados na tabela 2. Murat e Baki (2007) propuseram um modelo DEA para medir e avaliar a eficiência de empresas produtoras de vidro. Para isso foram utilizados dados referentes a 12 meses do ano de 2005. Um dos pressupostos deste estudo é a homogeneidade das unidades em avaliação. Eles apontaram como principal limitação ao número de empresas analisadas ser muito pequeno. Também referiram que o modelo DEA é muito sensível e não permite uma estrutura de erro. Os resultados neste estudo mostraram que 4 das sete empresas são ineficientes e necessitam de algumas modificações em termos de trabalho como fator potencial de melhoria.

Através de um estudo realizado por Goto et al. (2013), os autores chegaram à confirmação empírica de que a regulação ambiental tem sido eficaz para a melhoria no desempenho das indústrias japonesas. Foi utilizado o modelo DEA para avaliar a eficiência operacional e ambiental das indústrias regionais do Japão.

Sahoo e Nauriyal (2014) estudaram as tendências e determinantes da eficiência técnica das empresas de *software* da Índia, durante o período de 1990-2008, utilizando o modelo DEA orientado para o *input*. Para isso recolheram dados de 72 empresas de *software* (entre pequenas e grandes empresas) referente às variáveis descritas na tabela 2. Os resultados mostram que durante o período de análise, a eficiência técnica da indústria de *software* é baixa, estando a perder em média 35% dos seus *inputs*.

### **2.3.2 Uso da função de produção *Cobb-Douglas* para medir a eficiência e a produtividade**

A função de produção *Cobb-Douglas* relaciona a variação do produto final em relação à variação da aplicação de um fator de produção específico, ou a variação de todos os fatores em simultâneo. De acordo com Mittal e Nault (2009), uma função de produção é uma relação matemática entre quantidades de *inputs* e *outputs*. Este relacionamento é verificado com a utilização de análises de regressão, que avaliam através de métodos estatísticos as ligações que existem entre as variáveis independentes, isto é, fatores de produção, com a variável dependente também denominado produto final. De acordo com Prasad e Harker

(1997), o uso de funções de produção tem-se mostrado válidas e bem-sucedidas em vários estudos empíricos.

Uma das funções de produção que prima pela simplicidade e que tem sido bastante utilizada é a função de produção *Cobb-Douglas*. Através dela é possível realizar estudos quantitativos, como por exemplo, a capacidade que ela tem em se tornar linear e permitir o uso da regressão múltipla. Além disso, a função de produção *Cobb-Douglas* pode ser adaptada para relacionar *inputs* diversos com o resultado ou produto. Por isso, muitos estudos utilizam modelos de regressão múltipla para medir o impacto de diferentes variáveis na produtividade das empresas (KO et al., 2008).

A sua origem surgiu num trabalho realizado por Cobb e Douglas (1928), que utilizou dados para o setor industrial dos EUA para o período referente a 1899-1922. Em contrapartida autores como Brown (1966), Sandelin (1976) e Samuelson (1979) acreditam que quem deu o primeiro passo foi Wicksell, pois este pesquisador trabalhou com esta função no século 19.

Bhasin e Seth (1980) realizaram a estimação desta função de produção para indústrias de fabricação indiana e para descobrir se as estimativas plausíveis e significativas podem ser obtidas por rendimentos de escala, substituição, distribuição e parâmetros de eficiência. Banda e Vergudo (2007) estudaram, através da análise econométrica da função de produção *Cobb-Douglas* a produtividade do trabalho entre os 14 setores e 205 grupos de atividade. Bhujel e Ghimari (2006) utilizaram a função *Cobb-Douglas* para estimar a função de produção para um caso da indústria da cultura do arroz.

Nos últimos anos, tem havido um interesse crescente na análise da produtividade de diferentes setores da economia, como a indústria, agricultura e serviços. Numerosos outros estudos têm tentado explicar a produtividade no setor económico, por exemplo, o crescimento da produtividade na indústria sueca (Carlsson, 1981), o impacto dos incentivos de investimento regional em matéria de emprego e produtividade no Canadá (Daly et al., 1993), a produtividade e a concorrência perfeita em empresas italianas (Contini et al., 1992), explicando o total da produtividade dos fatores na produção urbana dos EUA (Mullen e Williams, 1990).

Os estudos de Goldar et al. (2004), Lall e Rodrigo (2001), e Mukherjee e Ray (2004), no entanto, referem-se ao período pós-reforma. Usando dados em painel para 63 empresas no setor de engenharia para o período de 1990-1991 e 1999-2000, Golder et al. (2004)

utilizaram uma fronteira *translog* de produção estocástica para estimar a produção a nível da empresa para cada ano.

Hossain et al. (2004), analisam alguns modelos utilizados na literatura e selecionaram o mais adequado para medir o processo de produção de 21 grandes indústrias no Bangladesh. Em particular, estimam e testam os coeficientes dos *inputs* de produção para cada uma das indústrias transformadoras selecionando dados anuais para o período 1982-1983 e também 1991-1992. Lin (2002) analisa a função de custo das empresas de construção, com a devida consideração dos seus recursos disponíveis, utilizando a função de produção *Cobb-Douglas*. Hossain e Al-Amri (2010) verificaram que para a maioria das indústrias selecionadas para a análise a função de produção *Cobb-Douglas* ajusta os dados muito bem em termos de trabalho e elasticidade de capital, medições de rendimentos à escala, desvios padrão e elevados valores de  $R^2$ . Os resultados estimados sugerem que as indústrias geralmente parecem indicar o caso de rendimento crescentes à escala. Para além dos autores anteriormente mencionados, existem mais estudos que utilizam a função de produção *Cobb-Douglas* para medir e eficiência e a produtividade (tabela 3).

**Tabela 3 - Estudos que utilizam a função de produção *Cobb-Douglas***

| Autores                         | Metodologia              | Amostra   | <i>Inputs</i>   | <i>Outputs</i>                      |
|---------------------------------|--------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Angelo C. et al (1990)          | OLS/ <i>Cobb-Douglas</i> | 34 empresas de cimento do Brasil                                    | - Mão-de-obra empregue<br>- Valor do imobilizado  | Facturamento                        |
| Barros (2004)                   | SFA/ <i>Cobb-Douglas</i> | 42 Hotéis, Portugal   | - Preço do trabalho<br>- Preço do capital<br>- Preço da comida<br>Dummies:<br>- Historial de hotéis<br>- Hotéis regionais | - Vendas<br>- N° de noites ocupadas |
| Anbumani e Saravanahumar (2006) | OLS/ <i>Cobb-Douglas</i> | (1980-2004)   | - N° de empregados<br>- Valor do imobilizado  | - Valor acrescentado bruto          |
| Chen (2007)                     | SFA/ <i>Cobb-Douglas</i> | 55 Hotéis, Tawain   | - Custo do trabalho<br>- Custos totais de F&B<br>- Custos dos Materiais   | - Receitas Totais                   |
| Hossain e Islam (2013)          | OLS/ <i>Cobb-Douglas</i> | Empresas do sector industrial do sudoeste de Bangladesh (2006-2010) | - Ativos fixos, gestão do capital do trabalhador e custo de energia<br>- Salários e benefícios pagos                      | - Valor da produção                 |

**Fonte:** Elaboração própria com base na pesquisa elaborada sobre eficiência e produtividade utilizando a função de produção *Cobb-Douglas*.

Muitos são os estudos recentes que usam a técnica DEA para medir a eficiência e a produtividade, mas dada a aplicação prática das funções de produção do tipo *Cobb-Douglas*, optou-se por realizar uma análise mais simplificada com recurso a dados em painel e estimação empírica de uma função de produção, que serve os propósitos presentes na perfeição dada a existência de outros estudos que também a aplicam como verificado na tabela acima descrita.





## CAPÍTULO 3 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO



### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Nesta seção pretende-se contextualizar em primeiro lugar a empresa onde foi realizado o estágio e as principais conclusões do que foi desenvolvido na empresa através do programa WCM, mais propriamente do pilar *Cost Deployment*. Na seção seguinte realiza-se uma breve contextualização da Indústria Metalúrgica, sendo que é nesta onde se situa a Funfrap – Fundação Portuguesa S.A., e mais propriamente onde se situam as fundições de Portugal, sendo essa informação bastante relevante para a análise realizada no capítulo seguinte.

#### 3.1 Funfrap – Fundação Portuguesa S.A.

A Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. é uma empresa de fundição de ferro, enquadrada no CAE<sup>2</sup> 2451 – Fundição de Ferro Fundido, que iniciou a sua laboração a 28 de janeiro de 1985, pertencente ao grupo Teksid (*holding* do Grupo Fiat) onde são desenvolvidos e produzidos componentes de diversas classes de ferro fundido para a indústria automóvel tais como árvores de equilibragem, cárteres cilindro, cárteres chapéu, caixas diferenciais, cambotas, coletores e cárteres turbina<sup>3</sup>. A carteira de clientes é vasta e produz para marcas como *Fiat, Iveco, General Motors, Renault, PSA, Chrysler, Honeywell* sendo que a sua produção é 100% para exportação. A instalação fabril tem capacidade de produzir cerca de 45.000 toneladas, tendo cerca de 340 funcionários.

Durante o estágio, que iniciou em Novembro de 2013 e acabou no final de Maio de 2014, foi realizado um acompanhamento das várias atividades inerentes à fábrica mas com principal destaque ao acompanhamento de um pilar do WCM, o *Cost Deployment*. Durante esse processo, as minhas principais funções foram o acompanhamento na elaboração de diversos *Cost Deployment* a realizar em vários setores tais como: Fábrica, Ambiente, Energia e implementação de novos CD que neste caso foi o de Logística e o EEM. Também acompanhei a análise da rentabilidade (B/C) dos diferentes projetos que foram sendo implementados e participei na análise de diferentes tipos de perdas identificadas.

O programa WCM surgiu no grupo Fiat em 2006, sendo que na Funfrap só começou a ser implementado no final do ano de 2009 tendo-se verificado logo melhorias na fábrica a

---

<sup>2</sup> CAE – Classificação de Atividade Económica

<sup>3</sup>Definições das peças fabricadas em: <http://www.teksid.com/stabil/aveiro.htm>.

partir do ano seguinte. Para ter uma melhor percepção desta evolução será dada ênfase a um dos pilares no WCM, o *Cost Deployment*.

O *Cost Deployment* consiste na identificação de perdas e desperdícios existentes nas várias secções da fábrica, quantificando-as para uma melhor eliminação das mesmas. Este processo é realizado através de um procedimento que segue sete passos. Ao eliminar perdas e desperdícios faz com que haja um maior nível de eficiência em termos de processo fabril, uma melhoria que trata benefícios a curto prazo. A maneira utilizada para a eliminação das perdas e desperdícios é a utilização de projetos viáveis para atacar as principais perdas.

Uma maneira eficaz de analisar realmente se há ganhos na implementação desta metodologia é através da medição de KPI (*Key Performance Indicator*) apropriados (Massone, 2007). Este apresenta o resultado de melhoria de projetos, por exemplo, vendas, lucro, produtividade do trabalho, a taxa de desempenho do equipamento, taxa de qualidade do produto, o tempo médio de falhas entre outros aspetos considerados relevantes (*Japan Institute of Plant Maintenance*, 2007; Shirose, 1996).

**Tabela 4 - Tabela dos KPI**

|  | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>% Poupança sobre o perímetro do WCM</b> | -           | 3,90%       | 5,80%       | 5,90%       |

**Fonte:** Elaboração própria com o auxílio de dados fornecidos pela Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. relativos à % de poupança gerada com o acompanhamento do pilar do *Cost Deployment*.

A tabela 4 apresenta os KPI analisados pela empresa relativamente ao CD. O KPI representa um resultado do projeto de melhoria, por exemplo, vendas, lucro, produtividade do trabalho, taxa de desempenho do equipamento e taxa de produto de qualidade. O primeiro ponto refere-se à percentagem de poupança através da utilização do *Cost Deployment* para identificar perdas, quantificá-las e eliminá-las com projetos e tem-se verificado desde o ano da implementação do WCM um crescente aumento dessa percentagem, isto é, ao longo dos anos tem tido uma maior capacidade de gerar poupanças no global. Estas são observadas como ganhos para a empresa, uma vez que os benefícios com os projetos para a eliminação dos desperdícios e perdas existentes na fábrica são bastantes significativos. Isso é observável uma vez que tanto em termos de qualidade como também em termos de eficiência tem uma melhoria abrupta desde a sua implementação,

sendo mesmo considerada como o *benchmark* dentro do grupo Teksid em termos de qualidade.

**Tabela 5 - Tabela dos KAI**

|                        | 2010 | 2011 | 2012  | 2013  | 2014 (Previsão) |
|------------------------|------|------|-------|-------|-----------------|
| % Perdas identificadas |      | 29%  | 50%   | 52%   | 53%             |
| CD da fábrica          | 1°   | 2°   | 3°/4° | 5°/6° | 7°/8°           |
| CD da Energia          |      |      |       | 1°    | 2°              |
| CD do Ambiente         |      |      |       | 1°    | 2°              |
| CD de 5 anos           |      |      |       | 1°    | 2°              |
| CD do EEM              |      |      |       |       | 1°              |
| CD da Logística        |      |      |       |       | 1°              |

**Fonte:** Elaboração própria com o auxílio de dados fornecidos pela Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. relativos ao acompanhamento do pilar do Cost Deployment.

Relativamente à análise da tabela 5 com referência ao KAI (*Key Activity Indicator*), que se refere a um processo para alcançar um objetivo de projeto de melhoria, é possível observar um aumento ao longo dos anos da percentagem de perdas identificadas, demonstrando assim que quando maior for essa percentagem, maior será o número de perdas e desperdícios que é possível quantificar pelo *Cost Deployment* e por sua vez será mais fácil assim desenvolver projetos para as eliminar. Esse é o ponto principal do CD que tem-se verificado fulcral para uma maior eficiência da empresa. Com o aumento da especificação das perdas num setor, pretende-se aumentar a elaboração de mais CD, isto é, procura-se encontrar uma maior detalhe das perdas e desperdícios de maneira a que seja mais fácil a sua eliminação. Neste caso, depois de ter sido implementado o CD da fábrica em 2010, com a existência de dados mais detalhados sobre energia e ambiente surgiram em 2013 os primeiros *Cost Deployment* da Energia e do Ambiente, existindo assim uma nova análise de custos através das perdas e desperdícios mais detalhados para o caso da energia e do ambiente. Esses foram escolhidos para elaboração de novos CD uma vez que no CD da fábrica as maiores perdas identificadas centravam-se tanto na energia como também em questões de ambiente.

O percurso que o *Cost Deployment* está a tomar na Funfrap desde a sua implementação até ao presente tem sido bastante positivo em todos os aspetos, principalmente porque tem reduzido significativamente os desperdícios e as perdas da empresa e tem aumentado a poupança através de projetos que visam a eliminação desses mesmos desperdícios. Assim sendo o CD verifica-se bastante viável uma vez que ao combater as maiores perdas da fábrica, também consegue assim evidenciar um maior ganho diretamente, uma vez que reduz os seus gastos (perdas e desperdícios), gerando assim ganhos de eficiência com as poupanças.

### **3.2 Contextualização da Indústria Metalúrgica**

As indústrias metalúrgicas compreendem um elevado leque de segmentos produtivos com uma grande diversidade de produtos, tratando-se assim, de um agrupamento de indústrias com uma grande importância na economia industrial considerando a capacidade de dinamização de outras atividades produtivas, o grau de qualificação da mão-de-obra e o uso de tecnologias avançadas. Acumula um grande agrupamento de atividades: a metalúrgica (Aneme, 2013).

A metalurgia é constituída pela produção de bens intermédios destinados a serem utilizados noutras indústrias sendo que o processo produtivo tem como principais características a fusão e moldação dos minérios (ferro, cobre, alumínio, etc.). Os principais segmentos que a compõem são a metalurgia ferrosa, a metalurgia não ferrosa e a fundição. As indústrias metalúrgicas desenvolveram-se entre 1995 e meados de 2008, a que se seguiu uma crise devido à recessão económica global, sendo então afetada pelo choque recessivo de uma forma drástica (Aneme, 2013). Este crescimento foi diferenciado nos vários subsectores sendo relativamente lento nas indústrias metalúrgicas de base, ao invés do apurado nas demais atividades: fabrico de produtos metálicos, máquinas e equipamentos e material de transporte. A atividade de maior dinamismo tem sido o fabrico de material de transporte, devido sobretudo à indústria automóvel.

A recessão económica global teve um impacto profundo nos vários sectores, já que a crise atingiu com maior intensidade a produção dos mais variados géneros de bens. Ainda que a produção industrial tenha deixado de cair, não foi ainda retomado o nível que se verificava no período anterior à crise.

A informação sobre o impacto da crise nas várias atividades pertencentes à indústria metalúrgica, segundo o Eurostat (2010) e a EMF (2009), neste período (houve quebras do Índice de Produção Industrial entre Abril de 2008 e Abril de 2009), aponta para os seguintes cenários relativos à indústria automóvel, metalúrgica de base e fabrico de produtos metálicos. A indústria automóvel foi a atividade mais afetada, registando-se uma quebra no índice de produção industrial superior a 40%. Foram envolvidos mais de 12 milhões de trabalhadores, considerando-se não apenas o emprego direto (2,3 milhões) mas o emprego em atividades relacionadas com o automóvel verificando-se consideravelmente perdas de emprego. Na metalurgia de base, verificou-se que foi a segunda atividade mais atingida, com uma diminuição de aproximadamente 40%. A produção de aço diminuiu entre 30-50% o que também resultou da decisão das empresas de manterem os preços num contexto de menor procura tendo mesmo se verificado maior nível de despedimentos nesse período. No segmento de metais não ferrosos, a situação foi agravada por se ter verificado o colapso dos preços em 2007-2008 e pela sua dependência face a sectores compradores em crise (por exemplo, a produção de alumínio para o automóvel). Por último, no fabrico de produtos metálicos houve nesse período uma descida na produção próxima dos 30%.





## CAPÍTULO 4 – ANÁLISE EMPÍRICA



## **4. ANÁLISE EMPÍRICA**

Neste capítulo irão ser apresentadas duas análises empíricas realizadas para o caso do setor de fundições de Portugal. Em primeiro lugar será apresentada a análise da performance das empresas através dos indicadores financeiros e em segundo lugar será estudado econometricamente a função de produção *Cobb-Douglas* aplicado ao setor das fundições.

### **4.1 Análise da performance das Fundições através de Indicadores Financeiros**

#### **4.1.1 A amostra e os dados**

O principal objetivo desta análise é entender o panorama das indústrias de fundição em Portugal tendo em conta a análise de indicadores económico-financeiros. Para isso foram diferenciados quatro grupos distintos de acordo com a divisão de grupos realizada pelo CAE 245 – Fundição de Metais Ferrosos e não Ferrosos (INE, 2007):

- CAE 2451: Fundição de Ferro Fundido (42 empresas);
- CAE 2452: Fundição de Aço (7 empresas);
- CAE 2453: Fundição de Metais Leves (22 empresas);
- CAE 2454: Fundição de outros Metais não Ferrosos (112 empresas).

Depois de realizada uma pesquisa com o auxílio da base de dados SABI, base de dados onde se encontra os dados financeiros disponíveis para todas as empresas da Península Ibérica. A amostra inicial do estudo era constituída por todas as empresas listadas na base de dados, de 2007 a 2012, pertencentes ao CAE 245 sendo na sua totalidade 183 empresas que estavam disponíveis para análise. Dessas foram excluídas 103 empresas devido principalmente a muitas delas não apresentarem dados suficientes, por se terem tornado insolventes entretanto ou de não terem os dados completos para esses anos, fornecendo assim dados insuficientes para efetuar a análise pretendida. No final desse procedimento de seleção de empresas com dados, foram utilizadas na amostra 80 empresas (das quais 21 são fundição de ferro, 6 são fundições de aço, 8 são fundições de metais leves e 45 são fundições de outros metais não ferrosos) consideradas para a análise através de indicadores financeiros.

O primeiro grupo constitui uma classe que representa as empresas de fundição de ferro fundido, sendo nesta que se enquadra a empresa onde foi realizado o estágio, Funfrap – Fundição de Portugal S.A.. Compreende a fundição de produtos acabados e semiacabados e peças de ferro fundido, ferro fundido (maleável, branco, ligado), ferro fundido cinzento com grafite (lamelar, esferoidal e compacto). Inclui a fabricação de tubos de ferro fundido, de tubos de ferro obtidos por centrifugação e a fabricação de acessórios de tubo em ferro fundido (acessórios em ferro fundido maleável ou não maleável) (INE, 2007). O segundo grupo é constituído por fundição de produtos acabados e semiacabados de aço e a fundição de peças vazadas de aço. Inclui a fabricação de tubos de aço obtidos por centrifugação e acessórios de tubos em aço vazado (INE, 2007). O terceiro grupo corresponde à fundição de produtos acabados e semiacabados e a fundição de peças por vazamento de metais leves (alumínio, magnésio, titânio, berílio e suas ligas) (INE, 2007). Por último temos o quarto grupo que compreende a fundição de produtos acabados e semiacabados de metais pesados e preciosos e a fundição de peças vazadas destes metais (INE, 2007).

#### **4.1.2 Seleção e aplicação de indicadores económico-financeiros**

Como verificado na literatura, existe uma infinidade de rácios económico-financeiros possíveis de construir e dada a facilidade de construção, poder-se-á incorrer em erro ao calcular toda essa imensidão de indicadores, pois apenas prejudicam a concretização da análise. Assim sendo, deve-se selecionar os que mais se adequam à análise pretendida, procurando assim indicadores que optem, desta forma, verificar a performance das empresas ao longo do tempo.

Uma vez que até ao momento não existe nenhum estudo aprofundado que identifique quais os melhores indicadores económico-financeiros para analisar empresas pertencentes à indústria metalúrgica, mais propriamente as fundições, serão então analisados os rácios fundamentais a aplicar, com base na revisão da literatura.

Assim sendo, o conjunto de dados finais dos rácios financeiros cobriu o período de 2007 a 2012. Para efetuar o presente estudo foram utilizados rácios económico-financeiros utilizados por diversos autores descritos na tabela 6, com a finalidade de medir a performance de cada um dos grupos de empresas discriminados anteriormente. Seguidamente é também apresentada uma descrição de cada um dos rácios e os principais resultados para os quatro grupos de fundições e para o total das fundições de Portugal.

**Tabela 6 - Lista de Rácios Financeiros Utilizados**

| Rácios                         |                                      | Fórmula   | Autores  |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Rácios de Liquidez             | Liquidez Geral                       | $\frac{\textit{Ativo Circulante} - \textit{Inventário}}{\textit{Passivo Circulante}}$ | Jagels e Coltman (2004)<br>Delen et al. (2013)   |
|                                | Liquidez Imediata                    | $\frac{\textit{Meios Financeiros Líquidos}}{\textit{Passivo Circulante}}$             | Jagels e Coltman (2004)<br>Delen et al. (2013)   |
| Rácios de Atividade            | Rotação de Existências               | $\frac{\textit{Volume de Negócios}}{\textit{Existências Médias}}$                     | Brealey et al. (2001)<br>Brigham e Houston (2003)<br>Jagels e Coltman (2004)<br>Delen et al. (2013)  |
|                                | Rotação do Ativo                     | $\frac{\textit{Volume de Negócios}}{\textit{Ativos Médios}}$                          | Brealey et al. (2001)<br>Brigham e Houston (2003)<br>Jagels e Coltman (2004)<br>Delen et al. (2013)  |
| Rácios de Rentabilidade        | Rentabilidade Económica              | $\frac{\textit{Resultados Líquidos}}{\textit{Ativos Líquido Total}}$                  | Brigham e Houston (2003)<br>Jagels e Coltman (2004)<br>Neves (2012)<br>Delen et al. (2013)           |
|                                | Rentabilidade Financeira             | $\frac{\textit{Resultados Líquidos}}{\textit{Capital Próprio}}$                       | Brigham e Houston (2003)<br>Jagels e Coltman (2004)<br>Nabais e Nabais (2004)<br>Delen et al. (2013) |
|                                | Rentabilidade Operacional das Vendas | $\frac{\textit{Resultados Operacionais}}{\textit{Volume de Negócios}}$                | Brigham e Houston (2003)<br>Jagels e Coltman (2004)<br>Delen et al. (2013)                           |
| Rácios de Estrutura Financeira | Autonomia Financeira                 | $\frac{\textit{Capital Próprio}}{\textit{Ativo Total}}$                               | Delen et al. (2013)  |
|                                | Solvabilidade                        | $\frac{\textit{Capital Próprio}}{\textit{Passivo}}$                                   | Neves (2012)<br>Delen et al. (2013)  |
|                                | Endividamento                        | $\frac{\textit{Passivo}}{\textit{Ativo Total}}$                                       | Neves (2006)   |

**Fonte:** Elaboração própria. Na tabela estão representados os indicadores que serão usados para medir a performance das empresas de fundição em Portugal e alguns dos autores que procedem ao cálculo e análise dos mesmos, mesmo que em diferentes contextos mas tendo como objetivo a análise económico-financeira.

## Situação Financeira ou Rácios de Liquidez

Este rácio mostra-se bastante relevante para medir a performance de uma empresa (ou grupos de empresas) uma vez que indica a capacidade da empresa em cumprir as suas obrigações de pagamento de curto prazo (Jagels e Coltman, 2004). Assim sendo é possível analisar em que medida a empresa (ou grupo de empresas) está em condições de levar avante as obrigações de natureza financeira, por exemplo o pagamento de salários, a energia, matérias-primas, entre outros aspetos. Serão representados seguidamente dois rácios deste género para analisar dois tipos de liquidez existentes e o comportamento das empresas ao longo dos anos.

- Liquidez Geral

Este rácio serve para medir a capacidade de pagamento do passivo de curto prazo com o seu ativo de curto prazo. Assim, assume-se que a empresa possui uma boa situação financeira no curto-prazo quando o valor do seu rácio é superior a um (Neves, 2012). Mas, é necessário ter em atenção o ciclo de exploração das empresas e os tempos médios de recebimento e pagamento, que neste caso tratando-se de empresas idênticas o problema atenua-se.

**Tabela 7 - Rácio de Liquidez Geral**

| Média do Rácio de Liquidez Geral | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Aço                              | 1,58 | 1,72 | 2,30 | 2,76 | 4,72 | 4,37 |
| Ferro                            | 2,12 | 2,29 | 2,10 | 2,59 | 2,14 | 2,37 |
| Metais Leves                     | 2,48 | 6,61 | 7,93 | 3,59 | 4,19 | 3,69 |
| Metais não Ferrosos              | 1,94 | 2,45 | 2,07 | 2,71 | 2,90 | 2,75 |
| Todos                            | 2,03 | 3,37 | 3,60 | 2,91 | 3,49 | 3,29 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Verifica-se assim, que, em todos os anos, e no geral as empresas de fundição em Portugal possuem uma boa capacidade financeira no curto-prazo pois, em média, o valor para cada ano e para cada um dos grupos analisados é sempre superior ao valor um. Desta forma, estas empresas têm capacidade de cumprir as suas obrigações de pagamento de curto prazo. Dos grupos analisados há que ressaltar as fundições de metais leves, que apesar do rácio oscilar durante estes 6 anos analisados, é o que apresenta o indicador com o valor

mais elevado de todos os grupos. O grupo das fundições de aço é o único que tem uma tendência crescente ao longo dos anos apesar de entre 2011 e 2012 apresentar um pequeno decréscimo mas nada de significativo. Relativamente ao valor total das fundições de Portugal, este apresenta-se bastante constante, apresentando valores entre 2 e 3,6 mostrando então que tem uma ótima capacidade financeira.

- Liquidez Imediata

A liquidez imediata expressa a capacidade que a empresa tem em solver os seus compromissos de curto prazo com as disponibilidades existentes (caixa, depósitos bancários e títulos negociáveis). Este indicador tende para o valor zero, pois as entidades tendem a ter uma tesouraria nula. A liquidez da empresa será tanto maior, quanto maior for o valor do seu rácio e maior será a probabilidade do credor ser reembolsado do crédito concedido de curto prazo.

**Tabela 8 - Rácio de Liquidez Imediata**

| <b>Média do Rácio de Liquidez Imediata</b> | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Aço  | 0,12 | 0,09 | 0,13 | 0,22 | 0,25 | 0,40 |
| Ferro                                      | 0,54 | 0,29 | 0,32 | 0,39 | 0,29 | 0,26 |
| Metais Leves                               | 0,77 | 2,42 | 1,31 | 0,59 | 1,90 | 1,52 |
| Metais não Ferrosos                        | 0,48 | 0,82 | 0,55 | 0,86 | 0,78 | 0,66 |
| Todos                                      | 0,48 | 0,90 | 0,58 | 0,51 | 0,80 | 0,71 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Nesta situação verifica-se que, em média e no geral, o valor do rácio dos grupos de fundições aqui representados tende para zero o que indica que têm capacidade em solver os seus compromissos de curto prazo com as disponibilidades existentes. Mas, no caso das fundições de metais leves o indicador é mais elevado do que a média total das fundições de Portugal o que significa que este grupo de empresas tem uma maior liquidez, isto é, apresenta uma probabilidade superior dos credores serem reembolsados do crédito concedido de curto-prazo. Os grupos de fundições que apresentam um valor mais próximo de zero ao longo dos anos é o das fundições de ferro fundido e também o de fundições de aço o que indica que estas empresas tendem a ter um valor de tesouraria nulo mas neste caso com uma tendência positiva.

## Rácios de Atividade

Estes indicadores, segundo Brigham e Houston (2003), foram criados para verificar se o valor dos ativos seriam baixos, médios ou altos. Para avaliar a eficiência e performance da utilização dos ativos nas empresas os analistas financeiros também utilizam os rácios de atividade (Brealey et al, 2006). Estes têm como finalidade a análise da eficiência das decisões na gestão dos recursos aplicados e apuram-se em termos de rotação.

Assim sendo, representa o número de vezes que a atividade ocorre durante um determinado período de tempo, neste caso de 2007 a 2012, e ajuda na avaliação da eficácia da gestão controlando e utilizando os ativos analisados (Jagels e Coltman, 2004). Neste caso serão apresentados dois rácios: Rotação das Existências e Rotação do Ativo para expressar essa mesma eficiência para os vários grupos definidos.

- Rotação das Existências

Esta análise é baseada na comparação entre o volume de negócios da empresa e o custo médio das existências, pois as demonstrações financeiras mostram o custo das existências e não o valor de venda das matérias-primas. Logo este indicador mede os efeitos da gestão a nível dos armazéns. Segundo Brigham e Houston (2003), quanto maior o valor deste rácio, maior o nível de eficiência.

**Tabela 9 – Rácio da Rotação das Existências**

| Média do Rácio da Rotação das Existências | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Aço                                       | 14,66 | 8,24  | 4,70  | 5,03  | 5,67  | 5,83  |
| Ferro                                     | 6,71  | 7,06  | 5,97  | 6,35  | 6,14  | 5,00  |
| Metais Leves                              | 13,82 | 12,03 | 8,77  | 13,28 | 12,94 | 12,71 |
| Metais não Ferrosos                       | 23,96 | 26,17 | 20,42 | 19,47 | 19,25 | 19,66 |
| Todos                                     | 14,8  | 13,37 | 9,96  | 11,06 | 11,04 | 10,84 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

É possível observar, através dos valores apresentados na tabela 9 que o grupo de fundições de outros metais não ferrosos apresenta valores bastante mais elevados do que os outros grupos de empresas, indicando que este é o que tem o nível de eficiência mais elevado a



nível de gestão dos armazéns e apresentou o seu rácio mais elevado no ano 2008. Isso verifica-se porque o grupo de fundições de metais não ferrosos é composto na sua maioria por grandes empresas e é o grupo que tem mais empresas. O grupo de fundições tanto de aço como de metais leves apresentaram um decréscimo deste rácio até final de 2009 tendo-se verificado a partir desse ano uma ligeira estagnação de valores mas a de metais leves são mais elevados do que as de aço. Em relação ao grupo de fundições de ferro, este oscila ao longo dos anos analisados entre os valores 5 e 7 não mostrando grandes alterações.

- Rotação do Ativo

Este indicador é utilizado para medir o grau de utilização dos ativos das empresas. Como afirmado por Brealey et al. (2006), um rácio de utilização dos ativos muito elevado pode significar que a entidade está a laborar próximo do limite da sua capacidade. Já o contrário pode significar a subutilização dos seus recursos. Destaca-se como principal vantagem deste indicador o facto de que o valor devolvido traduz-se em informação acerca da eficiência na gestão dos ativos.

**Tabela 10 - Rácio de Rotação dos Ativos**

| <b>Média do Rácio da Rotação dos Ativos</b> | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Aço   | 0,75 | 0,85 | 0,58 | 0,66 | 0,81 | 0,91 |
| Ferro                                       | 0,95 | 0,99 | 0,81 | 0,82 | 0,81 | 0,70 |
| Metais Leves                                | 1,31 | 1,23 | 0,92 | 1,36 | 1,32 | 1,27 |
| Metais não Ferrosos                         | 1,22 | 1,21 | 1,00 | 1,01 | 1,00 | 0,99 |
| Todos                                       | 1,06 | 1,07 | 0,83 | 0,97 | 1,00 | 0,97 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Como é possível observar, os rácios apresentados rondam o valor um e por isso não apresentam um valor muito elevado. Assim sendo, podemos concluir que os grupos de fundições não estão a laborar próximo do limite da sua capacidade. No geral apresentam uma descida no ano de 2009, derivado da crise mundial que afetou as indústrias de todo o mundo, tendo logo no ano 2010 se evidenciado uma pequena recuperação, mantendo-se praticamente constante até 2012.

## Rácios de Rentabilidade

Estes indicadores de rentabilidade indicam-nos os fundos gerados pela entidade após o pagamento dos fatores produtivos e da liquidação de impostos. Determinam assim, a performance da empresa através da eficiência da gestão dos seus recursos. São utilizados frequentemente para medir a eficácia da administração em alcançar lucros (Jagels e Coltman, 2004). Logo, têm como principal objetivo analisar a eficiência dos recursos da empresa e da sua capacidade em gerar excedente económico.

Segundo Brigham e Houston (2003), os rácios de rentabilidade medem os efeitos combinados da liquidez, da gestão de ativos e da dívida sobre os resultados operacionais. Assim sendo, é possível calcular três tipos de rácios de rentabilidade: económica, financeira e operacional das vendas.

- Rentabilidade Económica

Também conhecida como ROA (*Return on Assets*) ou rentabilidade dos ativos, este rácio indica a rentabilidade do negócio, isto é, a capacidade deste gerar lucros. Avalia, assim, o desempenho dos capitais investidos na empresa independentemente da sua origem e poderá ser útil na definição da estrutura de capitais investidos ou do endividamento da mesma. Segundo Gonçalves et al. (2012), tem como objetivo transmitir informação quanto à capacidade do ativo da empresa gerar lucros face ao investimento que lhe está afeto. Este indicador é muito útil para o acompanhamento da evolução ao longo do tempo de uma empresa.

**Tabela 11 - Rácio de Rentabilidade Económica das Fundições**

| Média da Rentabilidade Económica | 2007 | 2008 | 2009  | 2010 | 2011  | 2012  |
|----------------------------------|------|------|-------|------|-------|-------|
| Aço                              | 0,07 | 0,07 | 0,02  | 0,06 | 0,08  | 0,07  |
| Ferro                            | 0,01 | 0,00 | -0,02 | 0,00 | -0,07 | -0,08 |
| Metais Leves                     | 0,04 | 0,03 | 0,02  | 0,02 | -0,03 | -0,05 |
| Metais não Ferrosos              | 0,07 | 0,03 | 0,02  | 0,01 | -0,01 | -0,04 |
| Todos                            | 0,05 | 0,03 | 0,01  | 0,02 | -0,01 | -0,03 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Através da análise da tabela 11, é possível afirmar que a rentabilidade dos ativos, quase para a totalidade das empresas apresenta valores muito baixo chegando estes mesmo a ser negativos, o que sugere que as fundições não têm boa capacidade de gerar lucros (geram até mesmo prejuízos) com o capital investido. Só no caso do grupo de empresas de fundição de aço é que não se evidencia nenhum valor negativo ao longo dos anos rondando entre os 2%, em 2009, e os 8%, em 2011.

- Rentabilidade Financeira

Mais conhecido por ROE (*Return on Equity*), este rácio possibilita a medição da rentabilidade dos capitais investidos. O indicador serve para além de expressar a capacidade de autofinanciamento da empresa, para comparar taxas de rentabilidade do mercado de capitais com a rentabilidade do capital próprio que tem em consideração o seu custo de financiamento. Segundo Nabais e Nabais (2004), o rácio é geralmente utilizado por analistas e investidores que reconhecem maior atratividade na empresa quanto maior for o valor deste indicador.

**Tabela 12 - Rácio da Rentabilidade Financeira das Fundições**

| <b>Média da Rentabilidade Financeira</b> | 2007 | 2008 | 2009 | 2010  | 2011  | 2012  |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|
| Aço                                      | 0,20 | 0,09 | 0,00 | -0,26 | 0,13  | 0,10  |
| Ferro                                    | 0,06 | 0,17 | 0,01 | 0,03  | 0,28  | -3,05 |
| Metais Leves                             | 0,13 | 0,11 | 0,06 | 0,08  | 0,00  | -0,25 |
| Metais não Ferrosos                      | 0,26 | 0,16 | 0,12 | 0,15  | -0,04 | 0,02  |
| Todos                                    | 0,16 | 0,13 | 0,05 | 0,00  | 0,09  | -0,80 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Neste caso, as empresas não têm valores muito díspares. Por exemplo o grupo de fundições de aço apresentou um rácio negativo em 2010, que significa que em média as empresas desse grupo apresentavam baixas capacidades de autofinanciamento, mas rapidamente se observou uma inversão de tendência em 2011. De todos os grupos de fundições aquele que apresenta maior atratividade por parte dos investidores no final de 2012 é mesmo o de aço uma vez que é este que tem o rácio mais elevado.

- Rentabilidade Operacional das Vendas

A rentabilidade operacional das vendas tem como finalidade analisar a relação entre o resultado operacional e as vendas, permitindo assim medir a eficácia global da gestão em gerar vendas e controlar as despesas. (Jagels e Coltman, 2004)

**Tabela 13 - Rácio de Rentabilidade Operacional das Vendas**

| <b>Média da Rentabilidade Operacional das Vendas</b> | 2007 | 2008 | 2009  | 2010 | 2011  | 2012  |
|--|------|------|-------|------|-------|-------|
| Aço  | 0,12 | 0,14 | 0,02  | 0,14 | 0,14  | 0,13  |
| Ferro  | 0,01 | 0,03 | -0,03 | 0,02 | -0,17 | -0,22 |
| Metais Leves   | 0,05 | 0,04 | 0,05  | 0,03 | -0,02 | -0,12 |
| Metais não Ferrosos                                  | 0,06 | 0,05 | 0,04  | 0,03 | 0,00  | -0,05 |
| Todos  | 0,06 | 0,07 | 0,02  | 0,06 | -0,01 | -0,07 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Tal como analisado nos dois rácios anteriores, este também serve para verificar a eficácia global das empresas mas nesta situação sendo da eficácia da gestão em gerar vendas e controlar despesas. O que apresenta mais estabilidade ao longo do período na análise é o de fundição de aço só se tendo verificado um nível de eficácia mais baixo em 2009. O grupo de empresas de fundição de metais leves manteve-se constante em termos do valor de ROV até ao final de 2009 mas a partir daí tem vindo a decrescer o que significa que tem vindo a decrescer o rácio e por consequência a eficácia de gestão e de gerar vendas e controlar as despesas. O grupo de fundições de ferro foi aquele que teve um decréscimo maior sendo o mais baixo dos quatro grupos em 2012.

### **Rácios de Estrutura Financeira**

Estes rácios surgem com o objetivo de caracterizar a estrutura financeira apresentada pelas empresas, sendo assim possível criar uma ideia do peso relativo das massas patrimoniais que integram a estrutura financeira das empresas. É incluído neste indicador, os rácios de autonomia financeira, solvabilidade, e endividamento.

- Autonomia Financeira

Este rácio permite medir a capacidade da empresa financiar os ativos através dos seus capitais próprios, sem necessidade de recorrer a financiamentos externos. O resultado do rácio varia entre zero a um e deve ser avaliado conjuntamente com o rácio de endividamento. Se o valor for elevado significa uma baixa dependência da sociedade em relação aos credores e se for um valor reduzido traduz uma grande dependência da sociedade em relação aos credores. Neste último caso, para além dos riscos inerentes, é desvantajosa na negociação de novos financiamentos.

**Tabela 14 - Rácio da Autonomia Financeira**

| Média da Autonomia Financeira | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Aço                           | 0.37 | 0.41 | 0.47 | 0.50 | 0.61 | 0.64 |
| Ferro                         | 0.30 | 0.32 | 0.24 | 0.27 | 0.24 | 0.12 |
| Metais Leves                  | 0.48 | 0.52 | 0.49 | 0.50 | 0.50 | 0.47 |
| Metais não Ferrosos           | 0.39 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.38 | 0.38 |
| Todos                         | 0.39 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.43 | 0.40 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Através da análise da tabela 14 é possível verificar que o rácio obedece à condição acima descrita em que o indicador da autonomia financeira varia entre o valor zero e um. Em relação ao grupo de fundições de aço tem-se verificado um consecutivo aumento que indica que tem baixado a dependência em relação aos credores o que é bastante positivo relativamente ao que concerne a novos financiamentos. De um modo geral, nos outros grupos de fundições tem oscilado ao longo dos anos, com uma tendência decrescente, indicando um aumento da dependência em relação aos credores.

- Solvabilidade

O indicador de solvabilidade serve, fundamentalmente, como um instrumento de apoio que permite sintetizar muitos dados e comparar o desempenho económico-financeiro da empresa ao longo do tempo. Isso é realizado através da avaliação da capacidade da empresa face aos seus compromissos assumidos a médio e longo prazo. Expressa assim, a

posição de independência da empresa face aos credores. Este indicador assemelha-se muito ao de autonomia financeira e é o inverso do rácio de endividamento.

Se o indicador resultar num valor igual a um significa que o capital próprio da empresa é idêntico ao valor do passivo, e logo esta dispõe de capitais suficientes para cobrir todos os créditos obtidos. Caso contrário, um valor inferior a 0.5 representa uma elevada dependência da empresa para com os seus credores, risco e fragilidade económico-financeira.

**Tabela 15 - Rácio da Solvabilidade**

| Média da Solvabilidade | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Aço                    | 0.81 | 1.19 | 1.68 | 2.76 | 4.54 | 4.23 |
| Ferro                  | 1.15 | 1.18 | 1.01 | 0.92 | 0.80 | 0.68 |
| Metais Leves           | 2.48 | 2.40 | 1.65 | 2.03 | 1.47 | 1.39 |
| Metais não Ferrosos    | 0.96 | 0.97 | 1.04 | 1.28 | 1.17 | 1.27 |
| Todos                  | 1.35 | 1.44 | 1.35 | 1.75 | 2.00 | 1.89 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Tal como observado na tabela 15, o grupo de fundições de aço tem acompanhado ao longo dos anos um aumento do indicador de solvabilidade. Comparando com a tabela 14, verifica-se realmente também esse aumento, indo de encontro ao que a teoria descreve em que o indicador de solvabilidade acompanha o de autonomia financeira. Nenhum dos grupos de fundições apresenta, em média, um valor inferior a 0.5 logo não apresentam elevado dependência em relação aos credores nem fragilidade económico-financeira, ao longo dos anos em análise. Relativamente ao total das fundições nacionais verifica-se um valor mais baixo no ano de 2009 que possivelmente será devido à crise financeira mundial, atingindo o setor da indústria metalúrgica, onde estão inseridas as fundições (Uyar e Okumus, 2010).

- Endividamento

Serve para medir o peso dos meios postos à disposição da empresa, aos quais a empresa recorre, face ao total do seu capital, sendo possível estimar o grau de dependência e o risco inerente (Terra, 2002). Se o rácio apresentar um valor nulo significa que a empresa não

tem quaisquer obrigações com terceiros. É importante referir que quanto menor for o seu valor, menor o risco e maiores serão as garantias oferecidas.

**Tabela 16 - Rácio do Endividamento**

| <b>Média do Endividamento</b> | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Aço                           | 0.63 | 0.59 | 0.53 | 0.50 | 0.39 | 0.36 |
| Ferro                         | 0.70 | 0.68 | 0.76 | 0.73 | 0.76 | 0.88 |
| Metais Leves                  | 0.52 | 0.50 | 0.51 | 0.50 | 0.50 | 0.53 |
| Metais não Ferrosos           | 0.61 | 0.60 | 0.59 | 0.59 | 0.61 | 0.62 |
| Todos                         | 0.61 | 0.59 | 0.60 | 0.58 | 0.57 | 0.60 |

**Fonte:** Elaboração Própria. Os valores da tabela resultam das médias por anos dos rácios das 80 empresas utilizadas na amostra, divididas pelos diferentes CAE, entre os anos de 2007 e 2012.

Ao analisar o ano de 2012, verificou-se que o grupo de fundições que apresentava um valor mais elevado era o das fundições de ferro, o que significa que é o grupo que apresenta maiores riscos e as mais baixas garantias em relação às restantes, enquanto o grupo de fundições de aço são o que apresentam o valor mais baixo, logo menos risco e mais são as garantias oferecidas pelas empresas do grupo. Ainda relativamente à análise do indicador do grupo de fundições de aço, este ao longo dos anos de estudo tem vindo a diminuir o que vem de encontro ao escrito anteriormente em que este indicador representa o inverso do indicador de solvabilidade.

Para além das tabelas apresentadas nesta secção, no anexo apresentam-se representações gráficas destes indicadores para ser mais perceptível a evolução dos mesmos ao longo dos anos em termos médios setoriais.

#### **4.1.3 Aplicação dos Rácios Económico-financeiros para o caso da Funfrap**

Nesta subsecção serão apresentados os valores dos rácios analisados anteriormente para o caso específico da Funfrap – Fundação Portuguesa S.A. É pretendido através desta análise verificar se após a implementação do WCM, em final do ano de 2009, e com o auxílio do pilar Cost Deployment se verificou melhorias relativamente às fundições desse setor, isto é, às fundições de ferro fundido.

**Tabela 17 - Rácios aplicados à Funfrap - Fundação Portuguesa S.A.**

| <b>Rácios</b>                        | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Liquidez Geral                       | 1.395       | 0.913       | 0.771       | 0.810       | 0.856       | 0.973       |
| Liquidez Imediata                    | 0.095       | 0.129       | 0.026       | 0.034       | 0.020       | 0.058       |
| Rotação das Existências              | 11.767      | 11.956      | 9.244       | 12.716      | 14.783      | 13.292      |
| Rotação dos Ativos                   | 1.385       | 1.408       | 1.088       | 1.497       | 1.741       | 1.565       |
| Rentabilidade Económica              | 0.003       | -0.210      | -0.225      | 0.053       | 0.052       | 0.052       |
| Rentabilidade Financeira             | 0.002       | -0.087      | -0.088      | 0.022       | 0.024       | 0.029       |
| Rentabilidade Operacional das Vendas | -0.014      | -0.079      | -0.111      | 0.021       | 0.022       | 0.022       |
| Autonomia Financeira                 | 0.574       | 0.414       | 0.389       | 0.417       | 0.453       | 0.553       |
| Solvabilidade                        | 1.347       | 0.705       | 0.637       | 0.716       | 0.827       | 1.239       |
| Endividamento                        | 0.426       | 0.586       | 0.611       | 0.583       | 0.547       | 0.447       |

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados contabilísticos e de demonstração de resultados disponíveis na base de dados SABI aplicados às fórmulas dos rácios definidos na tabela para o período compreendido de 2007 a 2012.

Através da análise na tabela 17 é possível verificar que, em termos gerais, do ano 2008 para 2009 se observou um decréscimo bastante significativo em quase todos os rácios com exceção do rácio de endividamento o que é completamente normal uma vez que este tem uma explicação inversa relativamente aos outros rácios. Enquanto os outros rácios medem aspetos positivos para a empresa, isto é, ganhos financeiros ou económicos, o rácio de endividamento mede o seu grau de dependência em relação a terceiros e é normal apresentar um valor mais elevado em 2009 uma vez que foi o ano onde se sentiu mais a crise e a empresa até teve de parar a sua produção durante um mês<sup>4</sup>.

O surgimento do programa WCM na Funfrap aconteceu do final de 2009, tendo-se vindo a verificar resultados só no ano seguinte. Verifica-se realmente que houve bastantes melhorias a partir de 2010 e nos anos seguintes. Por exemplo os rácios de rentabilidade económica, financeira e operacional de vendas apresentavam-se negativos até 2009 e a partir de 2010 apresentaram valores positivos e um aumento progressivo até 2012. Comparando estes rácios anteriormente especificados para o caso do grupo de fundições de

---

4

[http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Aveiro&Concelho=Aveiro&Option=Interior&content\\_id=1055209](http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Aveiro&Concelho=Aveiro&Option=Interior&content_id=1055209)



ferro este aumento progressivo não se verificou. Teve um ligeiro aumento em 2010, mas nos anos seguintes decresceu e até alcançou valores negativos.

O que se pode concluir é que a implementação do programa WCM na Funfrap, através da eliminação de perdas e desperdícios e a procura de ganhos económicos com a elaboração de projetos para a eliminação dos mesmos com o pilar do *Cost Deployment*, pode ter sido um ótimo contributo para este destaque positivo em relação ao grupo de fundições de ferro de Portugal. Assim sendo, mostra-se que o facto de a Funfrap ser a única fundição de ferro onde exista o programa WCM e com a evidência do pilar do *Cost Deployment*, permitiu à empresa destacar-se positivamente do grupo de fundições existentes em Portugal.

#### **4.1.4 Principais Conclusões**

Após esta análise, o recurso a indicadores económico-financeiros verificou-se um instrumento bastante relevante para o estudo da performance das fundições ao longo do período de 2007 a 2012. A utilização destes indicadores apresenta diversas vantagens, entre elas a facilidade de acompanhamento da evolução das empresas ao longo dos anos e a possibilidade de se estabelecerem diversas comparações entre indicadores.

De forma resumida, a aplicação dos indicadores económico-financeiros selecionados, permitiu concluir que as fundições de Portugal mostram um pico no ano de 2009, isto é, uma alteração da tendência nesse ano (Anexo I). Isso deve-se fundamentalmente à crise financeira que atingiu também as indústrias de uma forma mundial e que teve repercussões negativas nesse ano e também dos anos seguintes verificando em alguns casos algumas melhorias com o passar do tempo.

Para o caso concreto da empresa onde foi realizado o estágio, a Funfrap – Fundação Portuguesa S.A., através dos indicadores económico-financeiros, verificou-se um destaque positivo em relação ao grupo de fundições de ferro, principalmente a partir do ano 2010 e progressivamente. Este realce deve-se fundamentalmente ao facto de ter havido a implementação do WCM no final do ano 2009, verificando-se resultados bastante positivos a partir do ano seguinte e por aí adiante. Com o pilar do *Cost Deployment* que ao longo dos anos procura cada vez mais quantificar as perdas e desperdícios e eliminá-las através de projetos rentáveis para a empresa, conseguiu-se, assim, um aumento progressivo das melhorias.



## **4.2 Análise das Fundições de Portugal com a Função de Produção *Cobb-Douglas***

Este próximo capítulo servirá para analisar econometricamente para o setor a eficiência medida através do uso da função de produção de *Cobb-Douglas* tendo em conta a amostra também analisada anteriormente. Deste modo, o objetivo principal é a estimação da função de produção *Cobb-Douglas*, a análise da produtividade marginal tanto do trabalho como também do capital, bem como a de medir a afetação eficiente e verificar os rendimentos de escala para os quatro grupos de fundições existentes em Portugal e aqui analisados através das 80 empresas.

Siow e Teng (2014) também analisam a produtividade e a eficiência, considerando que os dois conceitos são os mais vitais e comuns na avaliação da performance de uma empresa. Com este intuito, nesta secção procuramos perceber como podemos medir a produtividade e a eficiência para o conjunto das empresas de fundição analisadas, onde entre estas se encontra a Funfrap. Tal como referido por Siow e Teng (2014) a produtividade é o rácio do montante de *inputs* necessários para produzir uma dada quantidade de *output*. Se o montante de *output* produzido aumentar ou o montante de *inputs* diminuir, então a produtividade terá aumentado. Já a eficiência, segundo os autores, refere-se à utilização ótima de recursos por parte das empresas de um modo efetivo em termos de custos e de modo a gerar um determinado *output* para o negócio, podendo a eficiência técnica ser medida pelo rácio entre o montante atual de *output* e o *output* máximo possível usando a tecnologia atual disponível.

### **4.2.1 Função de Produção**

A função de produção é puramente uma relação técnica, que liga os fatores de *output* e *input*. Esta serve para descrever as leis de proporção, isto é, a transformação dos fatores de *input* em *output* em qualquer período do tempo. A função de produção representa a tecnologia de uma empresa ou indústria, ou a economia como um todo, e isso inclui todos os métodos tecnicamente eficientes de produção.

#### **4.2.1.1 Estrutura Concetual**

A produção de uma empresa industrial é um processo de valor acrescentado. A função de produção serve para mostrar a quantidade máxima de *output* a partir de determinado

conjunto de *inputs*. Neste caso concreto e através na função de produção proposta por Kicksell (1851-1926) e mais tarde testada a sua evidência estatística por Charles Cobb e Paul Douglas é apresentada, apenas com dois *inputs* (trabalho e capital), traduzindo-se na seguinte função:

$$Y = f(L, K) \quad (1)$$

Onde, Y – representa o *output*; L – *Input* de trabalho; K – *Input* de capital. É também comum a análise com mais um fator produtivo, o A – parâmetro de eficiência ou *input* tecnologia.

São vários os estudos que aplicam a eficiência na produção com o auxílio da função de produção *Cobb-Douglas*. Para uma melhor percepção de cada uma das variáveis foi realizada a tabela 18 que explicita o significado atribuído às variáveis por diversos autores em estudos que utilizam a função de produção *Cobb-Douglas* por forma a analisar a eficiência e a produtividade.

**Tabela 18 - Significado atribuído por vários autores das variáveis pertencentes à função de produção *Cobb-Douglas***

| Variável | Significado  | Autores  |
|----------|--|--|
| Y        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vendas Anuais</li> <li>- Receita Operacional Anual</li> <li>- Receitas Totais</li> <li>- VAB</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barros (2004).</li> <li>- Ahmed e Haider (2013).</li> <li>- Rodriguez e Gonzalez (2007).</li> <li>- Angelo et al. (1990),</li> <li>- Chen (2007),</li> <li>- Kheueathai et al., (2011).</li> <li>- Silva (2003);</li> <li>- Anbumani e Saravanahumar (2006).</li> </ul> |
| A        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parâmetro de eficiência</li> <li>- Indicador de produtividade total ou progresso técnico</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbumani e Saravanahumar (2006).</li> <li>- Silva (2003),</li> <li>- Hossain e Islam (2013).</li> </ul>   |

|          |  |   |
|----------|--|---|
| <b>L</b> | <p>- Salários e benefícios pagos</p> <p>- Número de empregados</p> <p>- Custo médio com cada trabalhador</p> | <p>- Hossain e Islam (2013).</p> <p>- Angelo et al. (1990),</p> <p>- Silva (2003),</p> <p>- Anbumani e Saravanahumar (2006).</p> <p>- Upender e Sujan (2009)</p> <p>- Ahmed e Haider (2013)</p> |
| <b>K</b> | <p>- Valor do Imobilizado</p>  | <p>- Angelo et al. (1990),</p> <p>- Silva (2003),</p> <p>- Anbumani e Saravanahumar (2006).</p> <p>- Ahmed e Haider (2013).</p>   |

**Fonte:** Elaboração própria com base em estudos que utilizaram a função de Produção *Cobb-Douglas*

A função de produção *Cobb-Douglas* envolve e fornece medições para os seguintes conceitos que serão verificados seguidamente:

- Eficiência na produção;
- Produtividade marginal dos fatores de produção;
- Fator intensidade;
- Rendimentos de escala.

#### **4.2.1.2 O Modelo**

A função de produção *Cobb-Douglas* é uma das funções mais utilizada na economia e em diversos estudos econométricos. Esta função de produção não só satisfaz a lei da economia básica, como também tem como facilidade a interpretação dos seus parâmetros estimados. Foi desenvolvida por Charles W. Cobb e Paul H. Douglas, tendo sido iniciado o estudo por Knut Wicksell (Cobb e Douglas, 1928). Os principais objetivos da aplicação da função de produção *Cobb-Douglas* é a estimação dos *inputs*, as suas produtividades marginais e a medição dos seus rendimentos de escala. Baseia-se na elasticidade unitária de substituição dos *inputs* e esta função de produção tem sido aplicada nos mais variados estudos empíricos.

#### 4.2.2 Dados e Amostra

Tal como elaborado em outros estudos, decidiu-se dividir a amostra em vários grupos para realizar a comparação entre os mesmos. Para a realização desta análise os dados serão divididos igualmente em quatro grupos de fundições segundo o nível de CAE 245 - Fundições de metais ferrosos e não ferrosos em Portugal:

- 2451 – Fundições de ferro fundido;
- 2452 – Fundições de aço;
- 2453 – Fundições de metais leves;
- 2454 – Fundições de outros metais não ferrosos.

São na totalidade da amostra 80 empresas estudadas para o período compreendido entre 2007-2012. Tomou-se como base os estudos realizados por Ahmed e Haider (2013) e Hossian e Islam (2013) que usaram a função de produção *Cobb-Douglas* para medir a eficiência na produção na indústria Indiana. Considerou-se como *proxy* da produção o valor das vendas anuais verificado no final de cada ano, o custo médio por trabalhador<sup>5</sup> e o imobilizado total como variáveis representativas dos fatores trabalho e capital, respetivamente.

Assumindo ainda o pressuposto desses mesmos artigos, para a estimação da função de produção deve-se supor que não se verifiquem diferenças tecnológicas significativas entre as empresas que estão na amostra. Procurou-se então trabalhar ao nível de cada empresa ao longo de cada ano utilizando a base de dados SABI, que é gerida pelo *Bureau Van Dijk* e contém informação contabilística e operacional das empresas pertencentes à Península Ibérica.

Assim sendo, a fórmula matemática aplicada para o modelo segue o modelo da função de produção *Cobb-Douglas* que é apresentado como:

$$Y_{ij} = A_{ij}L_{ij}^{\alpha}K_{ij}^{\delta} \quad (2)$$

Onde,  $Y$  representa as vendas totais,  $A$  é o parâmetro que mede a eficiência ou progresso técnico,  $L$  é representado pelo custo médio por trabalhador no final de cada ano,  $K$  é a variável representada como o valor do imobilizado,  $\alpha$  representa a elasticidade do fator trabalho em relação às vendas totais e o  $\delta$  representa a elasticidade do fator capital em

---

<sup>5</sup> N° de trabalhadores anual/(custo médio por trabalhador/ano)

relação às vendas totais. Todas as variáveis são analisadas para determinado ano  $i$  e determinada empresa  $j$ .

A partir da equação, é claro que a relação entre o *output* e os dois fatores *inputs* é não-linear. No entanto, através da transformação deste modelo usando o logaritmo é obtida a seguinte fórmula linear apresentada na equação (3):

$$\ln Y_{ij} = \ln A_{ij} + \alpha \ln L_{ij} + \delta \ln K_{ij} + \mu_{ij} \quad (3)$$

Os coeficientes  $\alpha$  e  $\delta$  e o parâmetro de eficiência  $A$  foram estimados a partir da equação (3) utilizando-se para o efeito um modelo de regressão linear. Como a função de produção *Cobb-Douglas* representada anteriormente admite que a variável  $Y$  é afetada pelas variáveis  $L$  e  $K$  do modelo, o  $\alpha$  e o  $\delta$  representam, respetivamente, a alteração proporcional no output para uma alteração de  $L$  e  $K$ , tal como explicado anteriormente.

Para a realização econométrica,

$$\ln Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln L_{ij} + \beta_2 \ln K_{ij} + \mu_{ij} \quad (4)$$

Onde,  $\ln A_{ij} = \beta_0$ ,  $\alpha = \beta_1$  e  $\delta = \beta_2$ .

#### 4.2.3 Análise Econométrica

A amostra total do estudo recolhida inicialmente abrangeu cento e oitenta e três (183) empresas pertencentes ao setor de fundição de Portugal, das quais cento e três (103) foram eliminadas devido à ausência de dados relativos às variáveis indicadas para compor o modelo, e/ou ainda, não contendo dados para os anos correspondentes da amostra. Assim, a amostra final é composta por oitenta (80) empresas que foram divididas em quatro setores diferentes de acordo com a divisão representada no CAE correspondente, envolvendo dados de seis anos (de 2007 a 2012). De acordo com as peculiaridades dos dados recolhidos, optou-se por utilizar a metodologia de aplicação de dados em painel, por combinar dados em *cross section*, que descrevem a relação entre as variáveis num único momento de tempo e, dados em séries temporais, considerando o movimento das variáveis ao longo do tempo. Tal amostra proporcionou um conjunto total de 480 observações.

Conforme Terra (2002, p. 3), num painel típico, há um grande número de unidades transversais e somente alguns períodos – também chamado de um conjunto de dados ‘longitudinal’. O estudo presente é caracterizado por este tipo de painel, pois apresenta um conjunto significativo de empresas e apenas alguns períodos em termos temporais.

Hsiao (1986) menciona algumas vantagens dos conjuntos de dados em painel, como por exemplo, como provêm um número maior de observações, permitem o aumento dos graus de liberdade e reduzem a multicolinearidade<sup>6</sup> entre as variáveis explicativas; permitem ainda a investigação de problemas que não podem ser abordados somente através de análise temporal de dados. Corrobora com o autor, Gujarati (2006) quando ressalta as principais vantagens da utilização de dados em painel como sendo: a de aumentarem consideravelmente o tamanho da amostra, pois ao estudar observações de *cross-section* repetidas, os dados em painel são mais indicados para estudar a dinâmica da mudança e permitem examinar modelos comportamentais mais complicados.

Tendo em conta a regressão apresentada pela função de produção *Cobb-Douglas*, procurou-se estimar os parâmetros do modelo descrito pela equação (4) através do uso da análise de dados em painel. Para isso foi utilizada como variável dependente o valor de vendas totais e como variáveis independentes no presente relatório foram considerados o custo total dos trabalhadores e o imobilizado total, à semelhança de Ahmed e Haider (2013) e Hossian e Islam (2013).

Para uma melhor percepção dos dados analisados é apresentada a tabela 19 com a descrição estatística dos dados. Esta serve para sumarizar o conjunto de dados analisados na análise econométrica a partir da função de produção *Cobb-Douglas*. O objetivo principal da análise descritiva é o de organizar os dados para o melhor entendimento do comportamento da amostra.

---

<sup>6</sup> Segundo Montgomery et al. (2006), multicolinearidade é o nome dado ao problema geral que ocorre quando duas ou mais variáveis explicativas são muito correlacionadas entre si, o que torna difícil, utilizando-se apenas o modelo de regressão, distinguindo-se as suas influências separadamente, já que uma das suposições é que nenhuma relação linear exata possa existir entre quaisquer das variáveis ou combinações lineares deste género.



**Tabela 19 - Descrição estatística das variáveis utilizadas na estimação**

|                            |                   | <b>Log Vendas Totais</b> | <b>Log Fator Trabalho</b> | <b>Log Imobilizado</b> |
|----------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>Aço</b>                 | Média             | 6.92                     | 13.07                     | 13.91                  |
|                            | Desvio-padrão     | 2.93                     | 2.07                      | 2.01                   |
|                            | <i>Skewness</i>   | -1.03                    | -0.93                     | -0.82                  |
|                            | <i>Kurtosis</i>   | -0.71                    | -0.83                     | -1.81                  |
|                            | Nº de Observações | 6                        | 6                         | 6                      |
| <b>Ferro</b>               | Média             | 6.96                     | 12.77                     | 12.93                  |
|                            | Desvio-padrão     | 2.18                     | 2.02                      | 2.78                   |
|                            | <i>Skewness</i>   | 0.39                     | 0.18                      | -0.23                  |
|                            | <i>Kurtosis</i>   | -0.77                    | -0.87                     | -0.38                  |
|                            | Nº de Observações | 21                       | 21                        | 21                     |
| <b>Metais Leves</b>        | Média             | 6.19                     | 11.40                     | 11.98                  |
|                            | Desvio-padrão     | 2.20                     | 2.12                      | 2.16                   |
|                            | <i>Skewness</i>   | 0.42                     | 0.84                      | 1.13                   |
|                            | <i>Kurtosis</i>   | 0.22                     | 0.62                      | 1.94                   |
|                            | Nº de Observações | 8                        | 8                         | 8                      |
| <b>Metais não Ferrosos</b> | Média             | 6.23                     | 11.92                     | 11.62                  |
|                            | Desvio-padrão     | 2.27                     | 1.49                      | 2.78                   |
|                            | <i>Skewness</i>   | -0.38                    | 0.21                      | -0.85                  |
|                            | <i>Kurtosis</i>   | 0.52                     | -0.90                     | 1.03                   |
|                            | Nº de Observações | 45                       | 45                        | 45                     |
| <b>Total das Fundições</b> | Média             | 6.57                     | 12.29                     | 12.61                  |
|                            | Desvio-padrão     | 2.40                     | 1.93                      | 2.43                   |
|                            | <i>Skewness</i>   | -0.15                    | 0.07                      | -0.19                  |
|                            | <i>Kurtosis</i>   | -0.19                    | -0.50                     | 0.19                   |
|                            | Nº de Observações | 80                       | 80                        | 80                     |

**Fonte:** Elaboração própria com o auxílio dos dados contábilísticos e de demonstração de resultados da base de dados SABI e da ferramenta do Excel. Em anexo encontra-se esta análise com a discriminação para cada um dos anos de 2007 a 2012 (Anexo II).

A média tem como objetivo principal medir a média para cada grupo de fundições de cada uma das variáveis em análise em termos logarítmicos, durante o período de 2007 a 2012. Para o caso da variável logaritmo das vendas totais analisado verifica-se que a média dos vários grupos de fundições é muito similar, não havendo nenhuma que tenha um maior destaque, sendo as fundições de ferro aquelas que apresentam um logaritmo de vendas totais superior e a fundição de metais leves a que apresenta um valor de média inferior. Também tanto no caso do logaritmo do imobilizado como do logaritmo do fator trabalho estes apresentam valores muito similares de médias dentro de cada grupo.

O desvio padrão é uma medida que só pode assumir valores não negativos uma vez que é a raiz quadrado da variância. Serve para medir a dispersão dos dados, ou seja, quando maior for o valor do desvio padrão maior será a variabilidade dos dados. Através da análise da tabela 19 verifica-se que não possui valores muito elevados, rondando valores entre o 1,93 e 2,78. Isso deve-se principalmente ao facto das variáveis em estudo estarem logaritmizadas de forma a realizar uma análise mais linear. Logo não há grandes alterações de valores.

A *skewness*, também denominado de assimetria, é uma medida de assimetria. A distribuição do conjunto de dados é simétrica caso tenham os mesmos valores tanto do lado esquerdo como do lado direito em relação a determinado ponto central. Valores negativos para a assimetria indicam que os dados estão distorcidos à esquerda e valores positivos para a assimetria indicam dados que estão distorcidos à direita. O único grupo de fundições que apresenta só valores positivos para a assimetria é as fundições de metais leves apresentado valores distorcidos à direita. Apesar de algumas variáveis apresentarem valores negativos e outros positivos, os valores são muito próximos de zero o que indica que o conjunto de dados é perto de ser simétrico mas mostra-se ainda assimétrico em alguns casos do lado esquerdo e em outros do lado direito.

A curtose compara a distribuição de frequências de amostras com a distribuição normal. Se for igual a zero, então a distribuição de frequências será a própria distribuição normal, se for negativo então terá uma distribuição achatada (plana) e se for positiva a distribuição será concentrada em torno da média, sendo uma distribuição com picos. No caso tanto das fundições de aço como das fundições de ferro verifica-se que estas têm uma distribuição achatada pois todas as variáveis são negativas. Nenhuma das outras variáveis apresenta valores iguais a zero mas apresentam valores positivos mas não muito elevados, verificando-se uma distribuição em torno da média com um pequeno pico. A assimetria e a curtose são medidas que servem para localizar a variabilidade de um conjunto de dados.

Antes de apresentar o modelo deste estudo, é importante ressaltar que ao escolher como modelar a constante, pode-se optar por: i) constante comum através do modelo *pooled* (um mesmo valor para todos os *cross-section*), ii) constante com efeito fixo através do modelo de efeitos fixos (valores diferentes para cada *cross-section*), e iii) constante com efeito aleatório através do modelo de efeitos aleatórios (uma parte comum e outra aleatória) (Wooldridge, 2002).

Iniciou-se então a análise com a escolha do melhor modelo para estimar a regressão relativa às empresas totais de fundição em Portugal. Para isso efetuou-se o teste estatístico com o uso do *Software Eviews 6.0*. Assim, após ser submetido ao teste de *Hausman* o modelo em dados em painel com efeitos fixos foi estimado. Este teste estatístico serve para verificar qual é que é o modelo mais apropriado: o modelo de efeitos fixos ou o modelo de efeitos aleatórios. Caso se verifique a hipótese nula então o modelo de efeitos aleatórios é o apropriado, caso se rejeite essa hipótese então o modelo de efeitos fixos é o mais apropriado.

Depois de realizado o teste estatístico *Hausman* e de se verificar que se elimina a hipótese nula ( $p\text{-value} < 5\%$ ), verifica-se que o modelo mais apropriado é o de efeitos fixos. Após esta análise é necessário também verificar se o mais apropriado será o de efeitos fixos ou o modelo *pooled* e, para isso, utiliza-se o teste *Wald*. Através da inclusão de variáveis *dummy* na regressão (neste caso foram incluídas três variáveis, uma por cada grupo analisado, menos um para “fugir” à armadilha das *dummies*), testa-se no modelo de efeitos fixos qual o modelo preferível. Tem-se então como hipótese nula que todas as *dummy* terão valor igual a zero, sendo preferível neste caso o modelo *pooled*; e caso contrário se todas não são iguais a zero, o que indicará como melhor alternativa o modelo de efeitos fixos.

Depois de se realizar a estimativa no *Eviews* do teste *Wald* verificou-se um  $p\text{-value}$  inferior a 5% logo rejeita-se a hipótese nula (Anexo III). Concluindo, através tanto do teste *Hausman* como do *Wald* verifica-se que é apropriado utilizar para a estimação desta regressão o modelo de efeitos fixos. É então apresentada na tabela 20 a estimação dos parâmetros identificados na equação (4) pelo modelo de efeitos fixos para o total das fundições nacionais.

**Tabela 20 - Resultado Estatístico com o Modelo de Efeitos Fixos para o Total das Fundições em Portugal**

| Variável Dependente: Log Vendas Total               |         |                |
|---|---------|----------------|
| Método: Dados em Painel com Modelo de Efeitos Fixos |         |                |
| Amostra: 2007-2012                                  |         |                |
| Períodos anuais incluídos: 6                        |         |                |
| <i>Cross-Section</i> incluídas: 80                  |         |                |
| Observações Totais: 480                             |         |                |
| Variável  | $\beta$ | <i>p-value</i> |
| Constante   | -7.294  | 0.000          |
| Log K   | 0.205   | 0.000          |
| Log L   | 0.870   | 0.000          |
| D_leves   | 1.134   | 0.000          |
| D_ferrosos  | 0.774   | 0.000          |
| D_ferro   | 0.492   | 0.025          |
| R <sup>2</sup>                                      | 0.7471  |                |
| Prob(F-statistic)                                   | 0.000   |                |

**Fonte:** Elaboração Própria com base nos resultados obtidos com o programa econométrico Eviews para o caso do modelo de efeitos fixos das 80 empresas de fundição de Portugal usando a função de produção *Cobb-Douglas* logaritimizada como apresentado na equação (4). D\_x refere-se à *dummy* utilizada para representar a categoria de fundição.

Em conformidade com a tabela 20, a regressão ressalta a relação positiva entre a variável dependente, Vendas Totais (caracterizada neste estudo como o *output* de produção), em relação às variáveis independentes, Imobilizado Total e Média de Custos com Trabalhadores (caracterizado como o *input* de capital e trabalho, respetivamente). O coeficiente do imobilizado total é de 0.205 o que indica que, mantendo tudo o resto constante, um aumento em 1% do imobilizado total provocará em média e aproximadamente um aumento de 0.205% das vendas totais, traduzindo-se assim na elasticidade do *input* capital. Da mesma forma, podemos descrever o que acontece com o coeficiente das despesas médias por trabalhador, que apresenta um de valor de 0.870, o que indica que, mantendo tudo o resto constante, um aumento em 1% das despesas médias por trabalhador provocará em média e proximamente um aumento de 0.8697% das vendas totais, verificando-se assim que este mede a elasticidade do fator trabalho. O modelo

apresenta um  $R^2$  no valor de 0.747123 para o total das empresas de fundição de Portugal o que sugere que 74,71% da variação das vendas totais é explicada pelas variáveis independentes do modelo apresentando-se assim como um modelo de boa qualidade de ajuste.

Todas as variáveis do modelo da função de produção *Cobb-Douglas* apresentam-se estatisticamente significativas ao nível de significância de 5% uma vez que apresentam um *p-value* inferior a 5%, não se rejeitando a hipótese nula.

#### 4.2.3.1 Produtividade marginal do trabalho e do capital e afetação eficiente

Nesta secção do estudo pretende-se verificar a contribuição dos fatores de produção através da afetação eficiente dos recursos. Através da derivação parcial da função de produção *Cobb-Douglas*, a produtividade marginal do trabalho e do capital podem ser medidas da seguinte maneira:

$$\text{Produtividade marginal do trabalho (L): } PMg_L = \frac{dY}{dL} = \beta_0 \cdot \beta_1 \cdot L^{\beta_1-1} \cdot K^{\beta_2} \quad (5)$$

$$\text{Produtividade marginal do capital (K): } PMg_K = \frac{dY}{dK} = \beta_0 \cdot \beta_2 \cdot L^{\beta_1} \cdot K^{\beta_2-1} \quad (6)$$

Comparando a produtividade marginal do trabalho e do capital é possível medir a afetação eficiente de uma empresa, neste caso das empresas pertencentes ao setor da fundição, sendo para o efeito utilizada a fórmula da taxa marginal de substituição técnica:

$$TMST_{LK} = \frac{PMg_L}{PMg_K} = \frac{\beta_1 K}{\beta_2 L} \quad (7)$$

Os valores das expressões acima descritas foram estimados a partir da média do valor dos respetivos *inputs* de cada grupo de empresas correspondente, tal como feito no estudo realizado por Ahmed e Haider (2013).

O termo produtividade traduz a produção de *output* a partir de um certo número de *input*. A produtividade marginal do trabalho e do capital a partir da função de produção *Cobb-Douglas* providencia uma visão útil da afetação eficiente da empresa (Ahmed et al., 2013). Em primeiro lugar é realizada uma estimativa das funções de produção das quatro classes de empresas de fundição de Portugal pertencentes ao CAE 245 – Fundição de metais ferrosos e não ferrosos que é apresentado na tabela 21. A análise realizada teve em conta que o *input* de trabalho será o custo médio com os trabalhadores de cada empresa medido

através da média anual de cada grupo. O *input* de capital será medido através do valor de imobilizado de cada empresa, mensurado através da média de imobilizado correspondente de cada grupo. Por último temos a produção que será medida através do valor das vendas de cada empresa, representado através da média de cada grupo.

**Tabela 21 - Resultados das Estimações dos quatro grupos de Fundições**

| Classes de empresas de fundição             |             | $\beta_0$ | $\alpha$ | $\delta$ | $R^2$  |
|---|-------------|-----------|----------|----------|--------|
| 2451  | $\beta$     | 3.3       | 0.362    | -0.075   | 98.22% |
| Fundição de ferro fundido                   | $p - value$ | 0.000     | 0.000    | 0.074    |        |
| 2452  | $\beta$     | -8.371    | 0.598    | 0.537    | 50.74% |
| Fundição de aço                             | $p - value$ | 0.007     | 0.000    | 0.019    |        |
| 2453  | $\beta$     | -4.718    | 0.509    | 0.426    | 72.66% |
| Fundição de metais leves                    | $p - value$ | 0.000     | 0.009    | 0.003    |        |
| 2454 Fundição de outros metais não ferrosos | $\beta$     | 3.696     | 0.179    | 0.033    | 89.82% |
|   | $p - value$ | 0.006     | 0.092    | 0.406    |        |
| Total das empresas de fundição em Portugal  | $\beta$     | -6.159    | 0.838    | 0.199    | 73.5%  |
|   | $p - value$ | 0.000     | 0.000    | 0.000    |        |

**Fonte:** Elaboração própria com o auxílio dos dados estimados através dos dados em painel para cada um dos grupos de empresas através do EViews 6.0.

Através da observação da tabela 21, verifica-se que, para o caso do total das empresas de fundição em Portugal, as elasticidades do trabalho e do capital em relação às vendas totais são 0.838 e 0.199 respetivamente, verificando-se uma relação positiva, ao longo do período compreendido entre 2007 e 2012. Significa que, mantendo constante o *input* de capital, um aumento em 1% no *input* de trabalho provocará em média e aproximadamente um aumento de 83.8% nas vendas totais. Dessa mesma forma, mantendo constante o *input* trabalho, um aumento de 1% no *input* de capital provocará em média e aproximadamente um aumento de 19.9% das vendas totais. O valor do  $R^2$  neste caso é de 73.5% o que significa que, 73.5% da variação das vendas totais é explicada pelo custo médio dos trabalhadores e pelo imobilizado total. Todas as variáveis independentes analisadas no modelo total das fundições em Portugal são consideradas significativas para o nível de significância de 5%.

Nos modelos respeitantes ao grupo de fundições de aço e fundições de outros metais não ferrosos as regressões ressaltam uma relação positiva existente entre a variável dependente (vendas totais) e as variáveis independentes (custo médio dos trabalhadores e imobilizado total).

A regressão foi executada sobre o valor estimado das variáveis relevantes e os valores estimados são apresentados na tabela 22 que descreve a produtividade marginal do trabalho e do capital e a sua afetação eficiente através da taxa marginal de substituição técnica do trabalho por capital (referente à fórmula 7) para os diferentes grupos de fundições.

- **Fundição de Ferro**

Na tabela 22 verificamos que a estimação da produtividade marginal do trabalho e do capital no caso das fundições de ferro sugerem que um investimento em um euro traz um retorno adicional muito pequeno, chegando mesmo a ser negativo, de -0.00000908 e de -0.00000322 respetivamente. Isto significa que, para o caso da  $PM_{g_L}$  ao investir um euro adicional isso irá originar uma perda de -0.00000908 euros enquanto no caso da  $PM_{g_K}$  ao investir um euro adicional, também isso irá resultar numa perda de -0.00000322 euros.

A TMT de trabalho por capital é 2.81 o que implica que uma unidade de trabalho é 2.81 vezes mais produtivo do que uma unidade adicional de capital. Assim, as fundições de ferro podem dar mais 2.81 unidades de capital usando uma unidade de trabalho e podem mesmo assim chegar ao mesmo nível de produção.

**Tabela 22 - Estimação da Produtividade do Trabalho e do Capital e Afetação eficiente**

| <b>Empresas</b>                        | <b><math>PM_{g_L}</math></b> | <b><math>PM_{g_K}</math></b> | <b><math>TMT_{LK}</math></b> |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Fundição de ferro fundido              | -9.08395E-06                 | -3.22379E-06                 | 2.817785155                  |
| Fundição de aço                        | -0.009407573                 | -20.6465219                  | 0.000455649                  |
| Fundição de metais leves               | 1.08509E-08                  | -0.011251765                 | -9.64376E-07                 |
| Fundição de outros metais não ferrosos | 5.39202E-07                  | 2.14953E-06                  | 0.250846478                  |
| Total das fundições de Portugal        | -0.21327                     | -2.10051                     | 0.101533                     |

**Fonte:** Elaboração própria com base nos resultados obtidos através do cálculo da produtividade marginal do trabalho e do capital e do cálculo da taxa marginal de substituição técnica de cada um dos grupos de fundições. Neste cálculo foram utilizados as estimações obtidas na tabela 21 com as respetivas fórmulas 5, 6 e 7.

- Fundição de Aço

Através da análise da tabela 22, verifica-se ainda que a PMgL, para o caso das fundições de aço é de -0.0094 o que sugere um retorno negativo num investimento adicional em trabalho, tal como a PMgK que é -20.64 evidenciando um retorno ainda mais negativo. Relativamente à TMT de trabalho por capital verificamos que esta é igual a 0.000456 euros o que significa que se as empresas deste grupo querem permanecer no mesmo nível de produção têm de sacrificar o capital num montante de 0.000456 para um investimento adicional no trabalho de 1 euro. Ao realizar isto, as empresas de fundição de aço podem reduzir o custo de produção para o mesmo nível de produção e assim garantem a eficiência na afetação de recursos.

- Fundição de Metais Leves

A tabela anterior indica ainda que a PMgL para o caso das fundições de metais leves é de 0.0000000108, que representa que valor muito baixo mas mesmo assim positivo. No que diz respeito à PMgK que é de -0.0113, sugere um retorno adicional negativo para um investimento adicional no capital. Como a PMgL é maior do que a PMgK, aumentar o investimento em técnicas de trabalho intenso pode garantir a afetação eficiente tal como afirmado por Hossain e Islam (2013). No caso da TMT do capital por trabalho verifica-se um valor quase nulo evidenciando que não existem quais quer ganhos de eficiência na distribuição dos recursos.

- Fundição de Outros Metais não Ferrosos

A PMgL no caso das fundições de outros metais não ferrosos é de 0.0000539 o que representa que por cada euro investido isso trará um retorno adicional de 0.0000539 sendo um valor bastante baixo mas mesmo assim positivo. Em relação à PMgK este é de 0.0000215 o que sugere que com um investimento em 1 euro se conseguirá um retorno de 0.0000215. Verifica-se então que o trabalho é mais produtivo do que o capital embora isso não se verifique com muita intensidade. Para estas fundições a TMT é de 0.251 o que indica que podem sacrificar o capital em 0.251 para um investimento adicional no trabalho por um euro, permanecendo no mesmo nível de produção. Portanto, ao sacrificar o capital irão reduzir o custo de produção para o mesmo nível de produção garantindo assim uma distribuição eficiente dos recursos.



- Total das Fundições

Neste caso a PMgL indica que existe um retorno negativo de 0.21327 em cada investimento adicional, isto é, por cada euro investido no fator trabalho haverá uma diminuição em 0.21327 da produção total. O mesmo acontece no caso da PMgK que ainda é mais baixa (-2.10057). Logo, por cada euro investido em capital isso traduzir-se-á numa diminuição de 2.1 euros na produção. Através da TMST de trabalho por capital é possível perceber que para permanecer no mesmo nível de produção as fundições nacionais terão de sacrificar 0.1015 de capital por cada investimento adicional no fator trabalho e isso faz com que as empresas reduzam o custo de produção para o mesmo nível de produção e garantam assim a afetação eficiente dos recursos.

#### 4.2.3.2 Rendimentos Marginais de Escala

Em economia, os rendimentos de escala podem ser avaliados no contexto de uma função de produção de uma empresa. Referem-se a mudanças no output resultantes de uma mudança proporcional em todos os *inputs*, onde todos os *inputs* aumentam por um fator constante. Se a produção aumenta proporcionalmente, então estamos perante rendimentos constantes à escala. Se a produção aumenta mais do que proporcionalmente então verifica-se rendimentos crescentes à escala e por último se a produção aumenta menos do que proporcionalmente então verifica-se rendimentos decrescentes à escala. A função de produção de *Cobb-Douglas* é muito útil para esta análise pois através da soma dos expoentes  $\alpha$  e  $\delta$  conseguimos proceder a uma identificação exata do tipo de rendimentos evidenciados por essa função de produção. Neste sentido se  $\alpha + \delta = 1$  a função de produção exhibe rendimentos constantes à escala; se  $\alpha + \delta > 1$  a função de produção exhibe rendimentos crescentes à escala; e se  $\alpha + \delta < 1$  a função de produção exhibe rendimentos decrescentes à escala.

Assim, segundo Hossain e Islam (2013), os rendimentos de escala base das empresas são puramente uma imposição técnica e não são influenciados por decisões económicas ou por condições de mercado. Seguidamente é evidenciado através da função de produção estimada para cada grupo de empresas e para o total das mesmas, os valores correspondentes aos seus rendimentos de escala. Os resultados apresentam-se na tabela 23.

**Tabela 23 - Estimação da Medição dos Rendimentos de Escala**

| Tipos de Empresas                      | Coefficiente de trabalho e capital | Rendimentos à Escala |
|--|------------------------------------|----------------------|
|  | $\alpha + \delta$                  |                      |
| Fundição de Ferro                      | 0.287                              | Decrescente          |
| Fundição de Aço                        | 1.135                              | Crescente            |
| Fundição de Metais Leves               | 0.936                              | Decrescente          |
| Fundição de Outros Metais não Ferrosos | 0.212                              | Decrescente          |
| Total das Fundições                    | 1.074                              | Crescente            |

**Fonte:** Elaboração Própria com base nas estimações de dados em painel realizadas para cada um dos grupos de fundições.

A partir da tabela 23, é possível verificar que as fundições de ferro, metais leves e de outros metais não ferrosos apresentam rendimentos à escala decrescentes o que significa que qualquer aumento tanto do fator trabalho como do capital levaria a um aumento proporcionalmente menor que 1% no fator de produção, isto é, nas vendas totais. Em contrapartida temos as fundições de aço que apresentam rendimentos crescentes à escala o que implica que um aumento em 1% dos *inputs* levaria a um aumento superior a um no output – vendas totais. Por exemplo no estudo realizado por Hossain e Islam (2013) estes autores analisaram para setores completamente distintos e também verificaram que em certas empresas há rendimentos crescentes e noutras há rendimentos decrescentes mas não evidenciaram nenhum caso com rendimentos constantes à escala o que é normal.

#### **4.2.4 Principais conclusões**

Através da estimação econométrica em dados em painel da função de produção *Cobb-Douglas* é possível obter valores respeitantes de elasticidades, de produtividade marginal, de afetação eficiente e de rendimentos de escala para os fatores de capital e de trabalho em relação ao output de produção. Todos estes conceitos relevam-se essenciais em estudos económicos e dão uma visão teórica do comportamento do setor relativamente à sua produtividade e eficiência.

Para que o setor seja cada vez mais eficiente, isto é, produzir o mesmo mas com um custo ainda mais baixo, por vezes terá de sacrificar um certo *input* e apostar mais em outro *input* e foi isso que se verificou na análise através das produtividades marginais e da TMT. Verificou-se, de uma maneira geral, que se deve sacrificar de imobilizado total e apostar do fator trabalho caso queiram produzir o mesmo a um custo mais baixo, tornando-se assim mais eficientes.



## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO



## 5. CONCLUSÃO

Neste relatório de estágio procurou-se focar em dois aspetos distintos. Primeiro uma descrição do que foi o meu estágio através da análise do *Cost Deployment* dentro da Funfrap – Fundação Portuguesa S.A.. Depois realizou-se uma análise mais geral em termos de eficiência, produtividade e rendimentos relativamente às fundições de Portugal agregadas em quatro grupos distintos: ferro, aço, metais leves e metais não ferrosos.

Relativamente à análise do *Cost Deployment*, um dos dez pilares principais do programa WCM, foi possível verificar que os objetivos traçados na empresa estão a ser cumpridos. Um dos principais objetivos é a contínua eliminação de perdas e desperdícios e a geração de poupança ao longo dos anos. Isso é verificável uma vez que o número de perdas identificadas cada vez é maior assim como a sua eliminação através de projetos. Também se tem verificado que ao longo dos anos o número de *Cost Deployment* tem aumentado para áreas mais específicas da empresa, tendo começado em 2010 com o CD da fábrica e até 2013 já tinham sido implementados mais três CD: do Ambiente, da Energia e da Logística. Isso é um ponto muito positivo pois com a utilização de *Cost Deployments* mais específicos também se consegue identificar perdas e desperdícios com maior pormenor sendo mais fácil arranjar projetos para atacar essas perdas e tornar uma empresa mais eficiente tanto em termos de qualidade como em termos de produção.

Quando à análise realizada às fundições de Portugal poderá verificar-se com o auxílio dos indicadores económico-financeiros que estas têm sofrido maiores alterações entre o ano de 2008 e 2009. Isso deve-se principalmente ao facto da crise financeira deflagrada em 2008, que se evidencia neste estudo que tenha afetado fortemente a indústria metalúrgica, onde pertencem as fundições, que não resistiu ao enfraquecimento da economia, reduzindo a sua produção. Os indicadores com maior relevância para análise das fundições de Portugal e que evidenciaram uma quebra no valor nesse período foram o rácio de rotação das existências, rácio de rotação dos ativos, rácio de rentabilidade e rácio operacional das vendas. É compreensível apresentar uma queda dos valores nesse período uma vez que, as empresas apresentaram valores mais baixos nos ativos totais, nos resultados líquidos, nos resultados operacionais e também no volume de negócios. Este aspeto verifica-se tanto no conjunto das fundições nacionais como na Funfrap mesmo com a implementação do CD. A partir de 2010 verificou-se um período de recuperação mas não de uma forma intensiva, essencialmente a Funfrap que tem verificado um crescimento bastante significativo ao

longo dos anos. Isso deve-se também ao facto de que houve um melhoramento da economia como um todo, e em especial no setor automóvel e de metalomecânica, que são os seus principais clientes, sendo que também estes apresentaram melhorias significativas. Por último, através da função de produção *Cobb-Douglas* foi possível estudar a produtividade das fundições de Portugal através da produtividade marginal do trabalho e do capital, verificar as elasticidades, verificar a afetação eficiente dos recursos e também os rendimentos à escala para os diferentes grupos de fundições nacionais e para o total de empresas. Verificou-se que o fator trabalho tem uma grande relevância no modelo uma vez que em todas as fundições apresenta um valor bastante elevado tanto na produtividade marginal como também nas elasticidades. Este estudo permitiu verificar através da TMST que as fundições têm a oportunidade de substituir a fator capital pelo fator trabalho para produzir o mesmo nível de output.

Como considerações futuras, seria interessante realizar esta análise em termos de dimensão das empresas, dividindo em três grupos: grandes, médias e pequenas empresas, verificando o impacto na dimensão das empresas, algo não possível no presente trabalho fruto da limitação de dados que implicou uma redução da amostra a apenas 80 empresas. Também se possível, sendo-o somente se o número de anos em análise aumentar substancialmente, seria interessante perceber econometricamente de que forma a utilização do CD na empresa a faz distinguir-se das demais fundições nacionais em termos de eficiência e produtividade. Conseguimos demonstrar que a adoção por parte da empresa do CD lhe permitiu reduzir substancialmente os desperdícios e que a expansão para outras áreas tem sido benéfica em termos de redução de custos. Mas isso só será passível de realização daqui a uns anos, quando o número de observações for suficiente para nos permitir fazer uma análise em termos comparativos de empresas. Como possível estudo posterior poderia ser acrescentada uma análise comparativa da função de produção *Cobb-Douglas* com a produtividade da empresa em estudo, a Funfrap – Fundação de Portugal S.A., já que foi só realizado a análise das empresas do setor.



## REFERÊNCIAS

- Achabal D., Heineke J. e McIntyre S. (1984). Issues and perspectives on retail productivity. *Journal of Retailing*, Vol. 60, N. 3, p.107-129.
- Acur N. e Englyst L. (2006). Assessment of strategy formulation: how to ensure quality in process and outcome. *International Journal of Operations & Production Management*; Vol. 26, p.69-91.
- Admed Md. S. e Haider M. Z. (2013). Efficient Utilization of Resources in Manufacturing Firms, *Asian Journal of Empirical Research*, Vol.3, N.7, p.821-835.
- Admed Md. S. e Haider M. Z. (2013). Efficient Utilization of Resources in Manufacturing Firms, *Journal of Global Economy*, Vol. 9, N.3.
- Anbumani V. e Saravanakumar M. (2006). An Econometric Estimation of Production Function in Indian Machinery and Machine Tools industry during pre and post Economic Liberalization, Working Paper.
- Aneme (2013). Anuário Metalúrgica e Eletromecânica, Cempalavras Lda, Edição.17.
- Angelo C. F. de, Silveira J. A. G. da e Tanabe M., (1990). Função de Produção: Aplicações Gerenciais em Três Indústrias Brasileiras, *Revista de Administração*, São Paulo, V.25, p.3-15.
- Banda, H.S. e Vergudo, Y. (2007). Multifactor Productivity and its Determinants: An Empirical Analysis for Mexican Manufacturing. Banco de Mexico Working Paper, N.2007-09, p. 9-11.
- Barros, C. (2004). A stochastic cost frontier in the Portuguese hotel industry. *Tourism Economics*, Vol.10, N.2, p.177-192.
- Bhasin V. K. e Seth V. K. (1980). Estimation of Production Functions for Indian Manufacturing Industries, *Indian Journal of Industrial Relations*, Vol.15, N.3, p.396-409.
- Bhujel, R. B. e Ghimire S. P. (2006). Estimation of Production Function of Hiunde (Boro) Rice. *Nepal Agriculture Research Journal*, Vol.7, p. 88-96.
- Brealey, RA, Myers, SC e Allen, F (2006). *Corporate Finance*, McGraw-Hill Irwin, Vol.8.
- Brigham, E. F. e Houston, J. F. (2003). *Fundamentos da moderna administração financeira*.
- Brown M., (1966). *On the Theory and Measurement of Technological Change*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Carlsson B. (1981). The Content of Productivity Growth in Swedish Manufacturing, *Research Policy*, Vol.10, N.4, p.336-355.
- Chan F. T. S. (2003). Performance measurement in a supply chain. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 21, p.534-548.
- Chen C. (2007). Applying stochastic frontier approach to measure hotel managerial efficiency in Taiwan. *Tourism Management*, Vol.28, N.3, p.696–702.
- Cinca, C. S., Molinero, C. M., e Larraz, J. L. G. (2005). Country and size effects in financial ratios: A European perspective. *Global Finance Journal*, Vol.16, p.26–47.
- Cobb C. W. e Douglas P.H. (1928). A Theory of Production, *American Economic Review*, Vol.18, N.1, p.139-165.
- Contini B., Revelli R. e Cuneo S. (1992). Productivity and Imperfect Competition: Econometric Estimation from Panel Data of Italian Firms, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 18, N. 2, p.229-248.
- Daly M., Gorman I., Lenjosek G., MacNevin A. e Phiriyapreunt W. (1993). The Impact of Regional Investment Incentives on Employment and Productivity: Some Canadian Evidence, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 23, N. 4, p.559-575.
- De Felice F., Petrillo A. (2012). Hierarchical model to optimize performance in logistics policies: multi attribute analysis. The 8th International Strategic Management Conference. June 21-23, Barcelona –Spain. Elsevier Procedia Social and Behavioral Sciences.
- De Felice F., Petrillo A. (2012). Productivity analysis through simulation technique to optimize an automated assembly line. Proceedings of the IASTED International Conference, June 25 - 27, Napoli, Italy. Applied Simulation and Modelling, p.35-42.
- De Felice F., Petrillo A. e Silvestri, A. (2012). Multi-criteria risk analysis to improve safety in manufacturing systems. *International Journal of Production Research*; Vol.50, N.17, p.4806-4822.
- De Felice F., Petrillo A., Monfreda S., (2013). Improving operations performance with World Class Manufacturing Technique: A case in Automotive Industry.
- Delen D., Kuzey C. e Uyar A. (2013). Measuring firm performance using financial ratios: A decision tree approach, *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, p.3970-3983.
- EMF (2009), Facing depression? Europe needs a strong plan for social and industrial recovery. Acedido em [www.emf-fem.org](http://www.emf-fem.org).

- Eurostat (2009), European Business: Facts and figures 2009 edition. Acedido em <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- Ghalayini A.M., e Noble J.S. (1996). The changing basis of performance measurement, *Int. J. Operations & Production Management*, Vol.16, N.8, p.63–80.
- Goldar B., Renganathan V. S. e Banga R. (2004). Ownership and Efficiency in Engineering Firms: 1990-1991 to 1999-2000, *Economic and Political Weekly*, Vol. 39, N. 5, p.441-447.
- Gombola M. J. e Ketz J. E. (1983). Financial ratio patterns in retail and manufacturing organizations. *Financial Management*, Vol.12, N.2, p.45–56.
- Gonçalves C., Santos D., Rodrigo J. e Fernandes Sant’Ana (2012). *Relato Financeiro – Interpretação e Análise*, Vida Económica, Porto.
- Goto M., Otsuka A. e Sueyoshi T. (2013). DEA (Data Envelopment Analysis) assessment of operational and environmental efficiencies on Japanese regional industries, *Science Direct*, p.535-549.
- Gujarati, D. N. (2006). *Econometria básica*, Elsevier.
- Hayes R.H. e Abernathy W. J. (1980). Managing our way to economic decline, *Harvard Business Review*, Vol.58, N.1, p.67–77.
- Haynes A. (1999). Effect of world class manufacturing on shop floor workers, *Journal European Industrial Training*, Vol.23, N.6, p.300–309.
- Ho C. T., e Wu Y. S. (2006). Benchmarking performance indicators for banks, benchmarking. *An International Journal*, Vol.13, N.1/2, p.147–159.
- Horrigan J. O. (1965). Some empirical bases of financial ratio analysis. *The Accounting Review*, Vol.40, N.3, p.558–568.
- Hossain Md. S. e Islam AKM N. (2013). Productivity Analysis and Measuring the Returns to Scale of Manufacturing Firms in the South-West Region of Bangladesh, *IOSR Journal Of Humanities And Social Science*, Vol. 17, p.69-77.
- Hossain Md. Z. e Al-Amri K. S. (2010). Use of Cobb-Douglas Production Model on Some Selected Manufacturing Industries in Oman, *Education, Business and Society: Contemporary Middle Eastern Issues*, Vol. 3, N. 2, p.78-85.
- Hossain Md. Z., Bhatti M. I. e Ali Md. Z., (2004). An Econometric Analysis of Some Major Manufacturing Industries: A Case Study, *Managerial Auditing Journal*, Vol.19, N.6, p.790-795.

- Hsiao, C. (1986). *Analysis of panel data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- INE (2007). *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas Rev.3*, Economia e Finanças, Instituto Nacional de Estatísticas, I.P..
- Jagels, M. G., e Coltman, M. M. (2004). *Hospitality management accounting*, New York: Wiley, Vol.8.
- Japan Institute of Plant Maintenance (2007). *A Report on Systemizing Indicators of Total Productive Maintenance (TPM)*, Japanese, JIPM, Tokyo.
- Karaca S. S. e Cigdem R. (2012). The effects of the 2008 world crisis to Turkish certain sectors: The case of food, main metal, stone and soil and textile industries. *International Research Journal of Finance and Economics*, Vol.88, p.59–68.
- Kennerley M., Neely A. e Adams C. (2003). Survival of the fittest measuring performance in a changing business environment, *Measuring Business Excellence*, Vol.7, N.4, p.37–43.
- Kim, S. e Gwanho, H., (2001). A decomposition of total factor productivity growth in Korean manufacturing industries: a stochastic frontier approach. *Journal of Productivity Analysis*, Vol.16, N.3, p.269–281.
- Kirikal L. e Tallinna T. (2005). *Productivity, the Malmquist index and the empirical study of banks in Estonia*, Tallinn Technical University Press.
- KO M., Clark J. G. e KO D. (2008). Revisiting the impact of information technology investments on productivity: an empirical investigation using multivariate adaptive regression splines. *Information Resources Management Journal*, Vol.21, N.3, p.1-23.
- Kodali R.B., Sangwan K.S. e Sunnapwar V.K. (2004). Performance value analysis for the justification of world-class manufacturing systems, *J. Advanced Manufacturing Systems*, Vol.3, N.1, p.85–102.
- Kumbhakar S.C. e Wang, H. J. (2006). Pitfalls in the estimation of a cost function that ignores allocative inefficiency: a Monte Carlo analysis. *Journal of Econometrics*, Vol.134, N.2, p.317–340.
- Lall S. V. e Rodrigo G.C. (2001). Perspective on the Sources of Heterogeneity in Indian Industry, *World Development*, Vol.29, N.12, p.2127-2143.
- Lin C. P. (2002). The Application of Cobb-Douglas Production Cost Functions to Construction Firms in Japan and Taiwan, *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, Vol.5, N.1, p.111-128.

- Massone, L. (2007). Fiat Group Automobiles Production System: Manual do WCM, World Class Manufacturing: Towards Excellence Class Safety, Quality, Productivity and Delivery,” Ed. Fiat, Brazil.
- Matsumoto K., Shivaswamy M., e Hoban J. P. Jr., (1995). Security Analysts’ views of the financial ratios of manufacturers and retailers. *Financial Practice & Education*, Vol.5, N.2, p.44–55.
- Mittal N. e Nault B. R. (2009). Investments in Information Technology: Indirect effects and information technology intensity. *Information Systems Research*, Vol.20, N.1, p. 140-154.
- Mukherjee K. e Ray S. C. (2004). Technical Efficiency and Its Dynamics in Indian Manufacturing: An Inter-State Analysis,” Working Paper, University of Connecticut, Storrs, N.4.
- Mullen J. K. e Williams M. (1990). Explaining Total Factor Productivity Differentials in Urban Manufacturing, *Journal of Urban Economics*, Vol.28, N.1, p.103- 123.
- Murat I. e Baki B. (2007). Measuring and Evaluating Efficiency of a Glass Company Through DEA, *Problems and Perspectives in Management*, Vol. 5, N.1.
- Murata K., Katayam H. (2009). An evaluation of factory performance utilized KPI/KAI with data envelopment analysis *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol.52, N.2, p.204-220.
- Nabais Carlos e Nabais Francisco (2004). *Prática Financeira – Análise Económica & Financeira*, Lidel – edições técnicas.
- Nabais Carlos e Nabais Francisco (2010). *Prática Contabilística*. Lisboa: Lidel.
- Neves, J. C. (1996). *Análise Financeira – Técnicas Fundamentais*, Texto Editora, Lisboa, Vol.12.
- Neves, João Carvalho das (2012). *Análise e Relato Financeiro – Uma Visão Integrada de Gestão*, Texto Editores, Vol.5.
- Oliver N., Delbridge R., Jones D., and Lowe J. (1994). World class manufacturing: Further evidence in the lean production debate, *British Journal of Management*, p.53–S63.
- Pinho C. S. e Tavares S. (2012). *Análise Financeira e Mercados*, Áreas Editora, Vol.2.
- Ponikvar N., Tajnikar M. e Pusnick, K. (2009). Performance Ratios for Managerial Decision-Making in a Growing Firm. *Journal of Business Economics and Management*, Vol.10, N.2, p.109-120.

- Prasad B. e Harker P. T. (1997). Examining the contribution of information technology toward productivity and profitability in USA retail banking. University of Pennsylvania, Financial Institutions Center Working Papers, p.97-09.
- Pritchard R. D. (1995). Productivity measurement and improvement: Organizational case studies, Greenwood Publishing Group.
- Raa T.T., (2005). Aggregation of productivity indices: the allocative efficiency correction. *Journal of Productivity Analysis*, Vol.24, p.203–209.
- Rantanen H., Kulmala H. I., Lönnqvist A. e Kujansivu P. (2007). Performance measurement systems in the Finnish public sector. *International Journal of Public Sector Management*; Vol. 20, p.415-433.
- Rodríguez J. e Gonzalez E. (2007). Cost efficiency of the lodging industry in the tourist destination of Gran Canaria (Spain). *Tourism Management*, Vol.28, N.4, p.993–1005.
- Ross S. A., Westerfield R. W., e Jordan B. D. (2003). *Fundamentals of Corporate Finance*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- Sahooa B. K. e Nauriyal D. K. (2014). Trends in and determinants of technical efficiency of software companies in India, *Journa of Policy Modeling*, Vol.36, p.539-561.
- Salaheldin I. S. e Eid R. (2007). The Implementation of World Class Manufacturing Techniques in Egyptian Manufacturing Firms: An Empirical Study, *Journal of Industrial Management & Data Systems*, Vol.107, N.4, p.551-566.
- Samuelson P., (1979). Paul Douglas's Measurement of Production Functions and Marginal Productivities, *Journal of Political Economy*, Vol.87, N.5, p.923-939.
- Sandelin B., (1976). On the Origin of the Cobb-Douglas Production Function, *Economy and History*, Vol. 19, N.2, p.117-125.
- Santos, Arlindo F. (1981). *Análise Financeira – Conceitos, Técnicas e Aplicações*, INIEF.
- Schmenner R. W. (1991). International factory productivity gains, *J. Operations Management*, Vol.10, N.2, p.229–54.
- Schoenberger R.J. (1986). *World class manufacturing: the lessons of simplicity applied*, New York: Free Press, p.205.
- Schonberger, R. J. (1986). *The Vital Elements of World-Class Manufacturing*, *International Management*, Vol.41, N.5, p.76-78.

- Shang G. e Pheng L. S. (2013). Understanding the application of *Kaizen* methods in construction firms in China, *Journal of Technology Management in China*, Vol.8, N.1, p. 18-33.
- Sharma M. e Kodali R. (2008). Development of a Framework for Manufacturing Excellence, *Measuring Business Excellence*, Vol.12, N.4, p.55-60.
- Shirose K. (1996). *TPM New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries* Productivity Press, Portland, Oregon.
- Silva J. (2003). *Análise da Evolução da Produção e da Produtividade da Indústria Transformadora Portuguesa na Década de 90*, Évora, Universidade de Évora.
- Silva L. C. S., Kovaleski J. L., Gaia S., Garcia M. e Júnior P. P. A. (2013). Cost Deployment Tool for Technological Innovation of World Class Manufacturing, *Journal of Transportation Technologies*, N.3, p.17-23.
- Siow H. e Teng S. (2014), Qualitative productivity analysis: does a non-financial measurement model exist?, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol.63, N.2, p.250-256.
- Tangen, S. (2002). *Understanding the Concept of Productivity*.
- Taylor M. J., Mc Nicholas C., Nicolay C., Bell D. e Reed J. (2013). Systematic review of the application of the plan–do–study–act method to improve quality in healthcare, *BMJ Quality & Safety Online First*, p.1-9.
- Terra, P. R. S. (2002) *Determinante do endividamento das empresas Latino-Americanas. Assembleia do Conselho Latino Americano dos Decanos de Escola de Administração – CLADEA*. Porto Alegre.
- Upender M. e Sujan M. (2009), *Differential Elasticity of Substitution in Indian Industries*, *Romanian Journal of Economic Forecasting*.
- Uyar A. e Okumus E. (2010). Finansal Oranlar Aracılıgıyla Kuresel Ekonomik Krizin Uretim Sirketlerine Etkilerinin Analizi: \_IMKB’de Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Vol.46, p.146–156.
- Womack J. P., Jones D. T. e Roos D. (1990). *The Machine that Changed the World* (Rawson Associates, New York).
- Wooldridge J. M. (2002). *Econometric analysis of cross-section and panel data*. Cambridge, MIT Press.
- World-class-manufacturing.com

Yamashina H. (1995). Japanese manufacturing strategy and the role of total productive maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Vol.1, N.1, p.27-38.

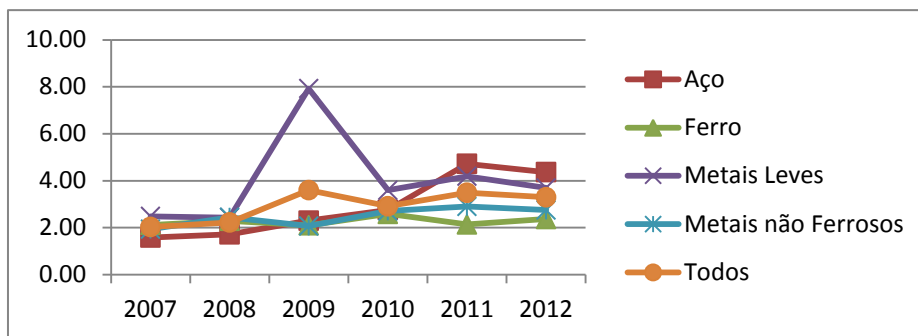
Yamashina H. (1999). Manufacturing Cost Deployment, *Journal of the Japan Society for Precision Engineering*, Vol.65, N.2, p.260-266.



## ANEXOS

### ANEXO I - Gráficos da Evolução dos Indicadores Económico-financeiros

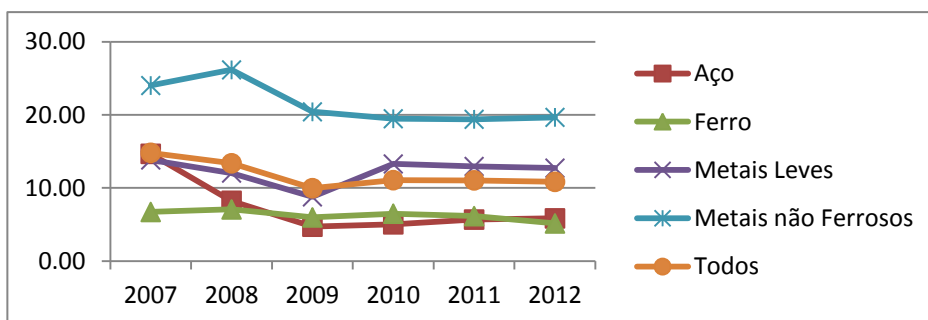
- Média do Rácio de Liquidez Geral



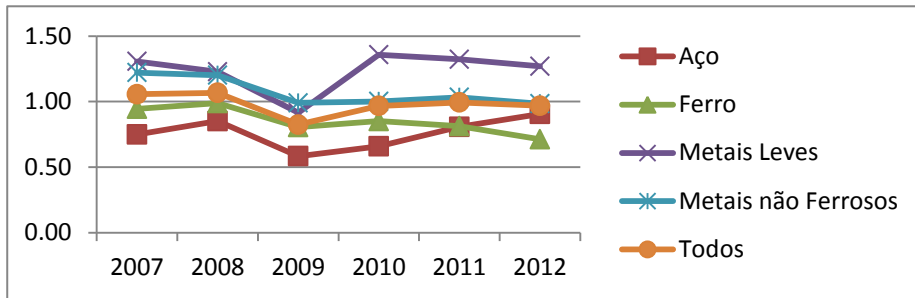
- Média do Rácio de Liquidez Imediata



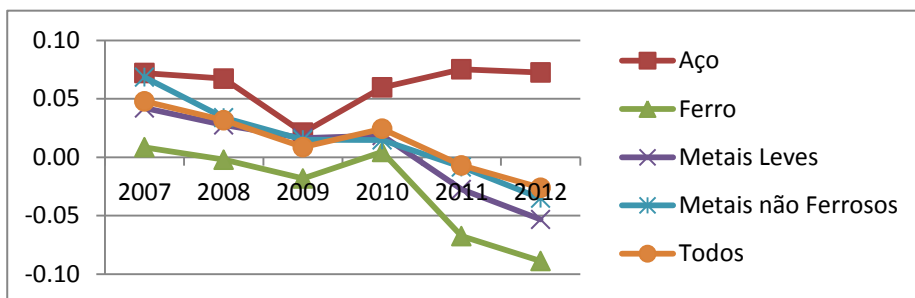
- Média do Rácio de Rotação das Existências



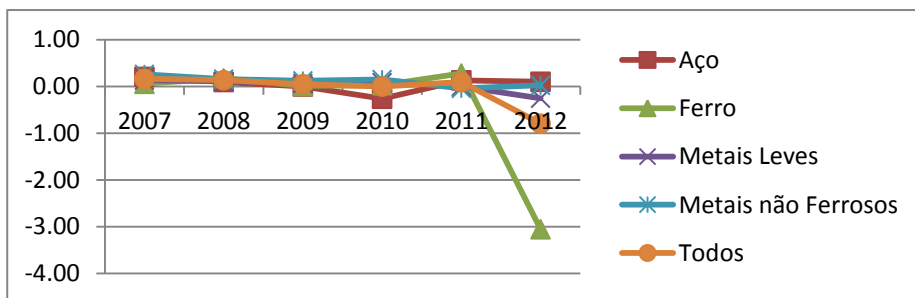
- Média do Rácio da Rotação dos Ativos



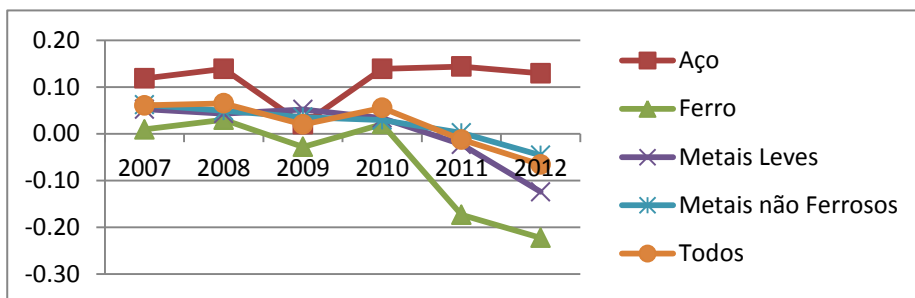
- Média do Rácio de Rentabilidade Económica



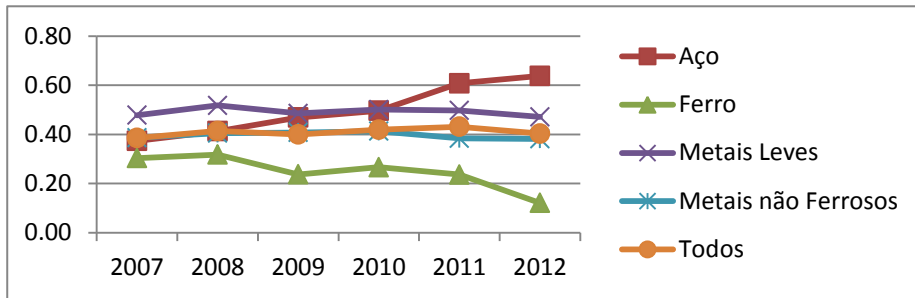
- Média do Rácio de Rentabilidade Financeira



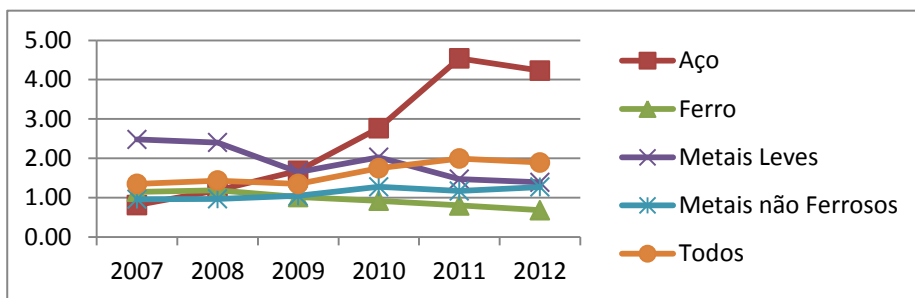
- Média do Rácio Operacional das Vendas



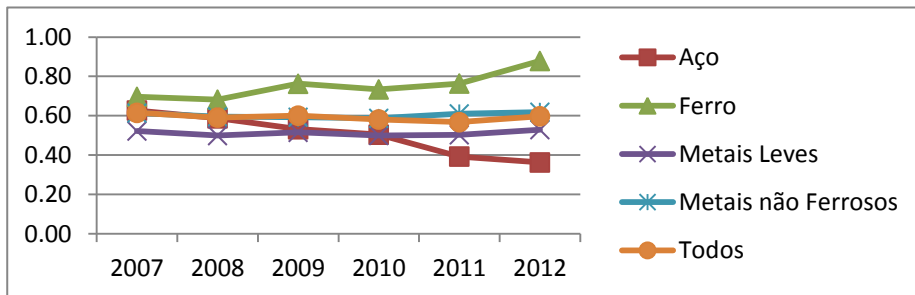
- Média do Rácio de Autonomia Financeira



- Média do Rácio de Solvabilidade



- Média do Rácio de Endividamento



ANEXO II – Descrição Estatística das variáveis utilizadas na estimação com discriminação anual de 2007 a 2012

|                     |                   | Log Vendas Totais |       |       |       |       |       | Log Trabalho |       |       |       |       |       | Log Imobilizado |       |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |                   | 2007              | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2007         | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2007            | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  |
| Aço                 | Média             | 6.89              | 6.98  | 6.64  | 6.86  | 7.03  | 7.10  | 13.13        | 13.16 | 13.02 | 12.70 | 13.16 | 13.22 | 13.90           | 14.00 | 13.92 | 13.93 | 13.84 | 13.84 |
|                     | Desvio-padrão     | 3.26              | 3.29  | 3.11  | 2.76  | 2.65  | 2.52  | 1.98         | 2.04  | 2.06  | 2.66  | 1.88  | 1.79  | 1.99            | 1.95  | 1.97  | 2.01  | 2.07  | 2.09  |
|                     | <i>Skewness</i>   | -1.24             | -1.20 | -1.17 | -0.94 | -0.84 | -0.78 | -0.84        | -0.86 | -0.85 | -1.39 | -0.83 | -0.81 | -0.74           | -0.75 | -0.76 | -0.88 | -0.89 | -0.89 |
|                     | <i>Kurtosis</i>   | 0.24              | -0.11 | -0.20 | -1.04 | -1.48 | -1.69 | -1.78        | -1.66 | -1.57 | 1.19  | -0.64 | -0.50 | -1.85           | -1.77 | -1.77 | -1.80 | -1.82 | -1.85 |
|                     | Nº de Observações | 6                 |       |       |       |       |       | 6            |       |       |       |       |       | 6               |       |       |       |       |       |
| Ferro               | Média             | 7.03              | 7.11  | 6.97  | 7.01  | 6.91  | 6.71  | 12.72        | 12.85 | 12.79 | 12.75 | 12.84 | 12.69 | 12.30           | 12.88 | 13.03 | 13.16 | 13.13 | 13.10 |
|                     | Desvio-padrão     | 2.04              | 2.07  | 2.06  | 2.12  | 2.33  | 2.44  | 1.99         | 1.93  | 2.04  | 2.13  | 1.97  | 2.10  | 3.03            | 2.82  | 2.79  | 2.67  | 2.68  | 2.70  |
|                     | <i>Skewness</i>   | 0.54              | 0.52  | 0.38  | 0.39  | 0.29  | 0.22  | 0.41         | 0.33  | 0.10  | -0.10 | 0.25  | 0.08  | -0.21           | -0.28 | -0.46 | -0.14 | -0.13 | -0.18 |
|                     | <i>Kurtosis</i>   | -0.77             | -0.88 | -0.87 | -0.66 | -0.68 | -0.77 | -0.92        | -0.72 | -0.98 | -0.62 | -1.05 | -0.91 | -0.85           | -0.49 | 0.21  | -0.39 | -0.46 | -0.31 |
|                     | Nº de Observações | 21                |       |       |       |       |       | 21           |       |       |       |       |       | 21              |       |       |       |       |       |
| Metais Leves        | Média             | 5.79              | 6.25  | 6.09  | 6.40  | 6.33  | 6.30  | 11.43        | 11.33 | 11.18 | 11.35 | 11.50 | 11.60 | 11.98           | 12.02 | 11.99 | 11.95 | 12.01 | 11.91 |
|                     | Desvio-padrão     | 3.02              | 2.05  | 1.92  | 2.03  | 2.08  | 2.12  | 2.14         | 2.17  | 2.16  | 2.17  | 2.05  | 2.01  | 2.00            | 2.11  | 2.16  | 2.24  | 2.18  | 2.25  |
|                     | <i>Skewness</i>   | -0.91             | 0.55  | 0.84  | 0.71  | 0.69  | 0.61  | 0.72         | 0.83  | 0.75  | 0.66  | 1.08  | 1.00  | 0.98            | 1.19  | 1.02  | 1.02  | 1.22  | 1.32  |
|                     | <i>Kurtosis</i>   | 1.84              | 0.34  | -0.24 | -0.35 | -0.09 | -0.19 | 1.22         | 0.41  | 0.03  | 0.46  | 0.80  | 0.79  | 1.53            | 2.01  | 1.83  | 1.79  | 2.19  | 2.27  |
|                     | Nº de Observações | 8                 |       |       |       |       |       | 8            |       |       |       |       |       | 8               |       |       |       |       |       |
| Metais não Ferrosos | Média             | 6.39              | 6.37  | 6.21  | 6.12  | 6.17  | 6.09  | 11.88        | 11.94 | 11.97 | 11.96 | 11.97 | 11.79 | 11.62           | 11.70 | 11.74 | 11.68 | 11.37 | 11.62 |
|                     | Desvio-padrão     | 2.15              | 2.16  | 2.13  | 2.48  | 2.36  | 2.37  | 1.52         | 1.47  | 1.39  | 1.43  | 1.47  | 1.68  | 2.58            | 2.69  | 2.59  | 2.65  | 3.59  | 2.58  |
|                     | <i>Skewness</i>   | -0.39             | -0.30 | -0.30 | -0.73 | -0.35 | -0.21 | 0.13         | 0.28  | 0.36  | 0.29  | 0.30  | -0.11 | -0.67           | -0.61 | -0.53 | -0.56 | -2.15 | -0.56 |
|                     | <i>Kurtosis</i>   | 0.42              | 0.43  | 0.72  | 1.40  | 0.31  | -0.17 | -1.05        | -1.08 | -0.94 | -0.89 | -1.00 | -0.47 | -0.27           | -0.20 | -0.41 | -0.43 | 7.71  | -0.21 |
|                     | Nº de Observações | 45                |       |       |       |       |       | 45           |       |       |       |       |       | 45              |       |       |       |       |       |
| Total das Fundições | Média             | 6.53              | 6.68  | 6.48  | 6.60  | 6.61  | 6.55  | 12.29        | 12.32 | 12.24 | 12.19 | 12.37 | 12.32 | 12.45           | 12.65 | 12.67 | 12.68 | 12.59 | 12.62 |
|                     | Desvio-padrão     | 2.62              | 2.39  | 2.30  | 2.35  | 2.35  | 2.36  | 1.91         | 1.90  | 1.91  | 2.10  | 1.84  | 1.90  | 2.40            | 2.39  | 2.38  | 2.39  | 2.63  | 2.41  |
|                     | <i>Skewness</i>   | -0.50             | -0.11 | -0.06 | -0.14 | -0.05 | -0.04 | 0.10         | 0.15  | 0.09  | -0.14 | 0.20  | 0.04  | -0.16           | -0.11 | -0.18 | -0.14 | -0.49 | -0.08 |
|                     | <i>Kurtosis</i>   | 0.43              | -0.06 | -0.15 | -0.16 | -0.48 | -0.71 | -0.63        | -0.76 | -0.87 | 0.04  | -0.47 | -0.27 | -0.36           | -0.11 | -0.03 | -0.21 | 1.90  | -0.02 |
|                     | Nº de Observações | 80                |       |       |       |       |       | 80           |       |       |       |       |       | 80              |       |       |       |       |       |

ANEXO III – Resultados dos Testes de Estimação do Modelo do Setor das Fundições

Anexo III (1) – Teste *Hausman* através do programa econométrico *EViews 6.0*

Correlated Random Effects - Hausman Test  
Equation: RANDOM  
Test cross-section random effects

| Test Summary         | Chi-Sq. Statistic | Chi-Sq. d.f. | Prob.  |
|----------------------|-------------------|--------------|--------|
| Cross-section random | 91.844247         | 2            | 0.0000 |

Cross-section random effects test comparisons:

| Variable | Fixed    | Random   | Var(Diff.) | Prob.  |
|----------|----------|----------|------------|--------|
| LNK      | 0.022850 | 0.078607 | 0.000065   | 0.0000 |
| LNL      | 0.226312 | 0.526147 | 0.001115   | 0.0000 |

$H_0$ : Modelo de Efeitos Aleatórios é apropriado ( $p\text{-value} > 5\%$ )

$H_1$ : Modelo de Efeitos Fixos é apropriado ( $p\text{-value} < 5\%$ )

Verifica-se através do *output* do teste *Hausman* que se rejeita  $H_0$ , logo é mais apropriado a utilização do modelo de efeitos fixos, ao nível de significância de 5%.

Anexo III (2) – Teste *Wald* através do programa econométrico *EViews 6.0*

Wald Test:  
Equation: FIXOS\_2

| Test Statistic | Value    | df       | Probability |
|----------------|----------|----------|-------------|
| F-statistic    | 7.717948 | (3, 474) | 0.0000      |
| Chi-square     | 23.15384 | 3        | 0.0000      |

Null Hypothesis Summary:

| Normalized Restriction (= 0) | Value    | Std. Err. |
|------------------------------|----------|-----------|
| C(4)                         | 1.122911 | 0.258554  |
| C(5)                         | 0.774345 | 0.208960  |
| C(6)                         | 0.491665 | 0.218285  |

Restrictions are linear in coefficients.

$H_0$ :  $C(4) = C(5) = C(6) = 0$ , modelo pooled é preferível ( $p\text{-value} > 5\%$ )

$H_1$ :  $C(4) \neq 0$ ;  $C(5) \neq 0$ ;  $C(6) \neq 0$ , modelo de efeitos fixos é preferível ( $p\text{-value} < 5\%$ )

Através do *output* estimado para analisar o teste *Wald* verifica-se que se rejeita  $H_0$ , logo é preferível o modelo de efeitos fixos ao nível de significância de 5%.