

PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO-CONCEITOS E ESPECIFICIDADES

CARLOS DANIEL DE SOUSA FERREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO CONSTRUÇÕES CIVIS

Professor Doutor Jorge Manuel Fachana Moreira da Costa

JUNHO DE 2017

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2016/2017

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2016/2017 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha Família

We are made wise not by the recollection of our past, but by the responsibility for our future.

George Bernard Shaw

AGRADECIMENTOS

Com a conclusão desta dissertação gostaria de agradecer a algumas das pessoas que, de variadas formas, contribuíram para que a sua realização fosse possível.

Ao orientador desta Dissertação, Professor Jorge Moreira da Costa, um especial obrigado por todo o conhecimento transmitido, acompanhamento constante e presença, e acima de tudo, pela confiança que depositou em mim.

A todos os professores que fizeram parte do meu percurso académico, pela dedicação que sempre demonstram e partilha de conhecimento.

Aos meus amigos, agradeço-vos o companheirismo e motivação constante ao longo de todo o meu percurso académico, do qual trarei momentos para a vida.

Aos meus irmãos, que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional, construindo a pessoa que sou hoje.

À minha namorada Inês por estar sempre presente nos bons e maus momentos, pelo apoio incondicional e otimismo que sempre demonstra.

Finalmente gostaria de agradecer à minha Mãe, por todo o esforço que fez para que fosse possível alcançar o meu objetivo de realizar este curso, bem como por todo o apoio e dedicação que sempre transmitiu.

RESUMO

A produtividade é um tema que está cada vez mais presente no dia-a-dia da indústria em geral, mas com maior destaque para a Indústria da Construção, derivado da necessidade de otimizar os recursos e inverter o ciclo de diminuição da produtividade do processo construtivo.

O objetivo deste trabalho advém da necessidade de procurar esclarecer alguns dos problemas relacionados com a definição de “Produtividade”, nomeadamente no contexto da Indústria da Construção.

Desta forma é feita inicialmente uma revisão de alguns conceitos económicos gerais, ligados ao desempenho nacional e empresarial, que por sua vez servem como base para compreensão do problema ligado à produtividade.

Por detrás do termo produtividade existem inúmeras definições e metodologias utilizadas na sua medição. Nesse sentido, é realizado um levantamento dos modelos de medição de produtividade, de forma a tentar perceber quais os fatores que a influenciam e quais as metodologias mais frequentemente utilizadas na indústria em geral. São também apresentados alguns dados relativos à medição da produtividade na Europa e é realizada uma análise crítica a esses mesmos dados.

A partir desses dados é possível perceber que existem alguns problemas relativos à medição da produtividade no âmbito geral, e que esse facto afeta diretamente a Indústria da Construção. Assim, é feita uma análise à relação entre a produtividade e o processo construtivo e os problemas que advêm da formulação comum de medição da produtividade quando aplicada a esta indústria.

Vários modelos foram criados com o intuito de medir a produtividade na Indústria da Construção e entender o seu comportamento, de forma a encontrar formas de ultrapassar algumas das limitações, e prever os seus resultados. Neste trabalho é feito um levantamento dos principais modelos de medição aplicados à Indústria da Construção e é realizada uma análise crítica dos mesmos, no sentido de procurar encontrar aquele que mais se adequa à heterogeneidade desta indústria.

Tendo em consideração que, por vezes, o processo de medição da produtividade na Indústria da Construção não se revela a mais adequada e gera resultados que podem induzir em interpretações erradas, são apresentados alguns casos específicos de tarefas construtivas em que é feita a medição à produtividade voltada para a mão-de-obra, que prova exatamente que, diversas vezes, os resultados publicados da medição de produtividade se baseiam em pressupostos incorretos e não representam uma base sólida de comparação entre empresas e países, ao não terem em consideração muitas das variáveis que influenciam o processo construtivo.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade, Construção, Indicadores, Mão-de-obra, Modelos.

ABSTRACT

Productivity is a theme that is increasingly present in the daily life of the industry in general, but with greater emphasis on the Construction Industry, resulting from the need to optimize resources and reverse the cycle of decreasing productivity in the construction process.

The aim of this work is to clarify some of the problems related to the definition of “Productivity”, especially in the context of the Construction Industry.

In this way, a review of some general economic concepts is initially done, linked to national and corporate performance, which in turn serve as a basis for understanding the problem related to productivity.

Behind the term productivity are innumerable definitions and methodologies used in their measurement. In this sense, a survey of productivity measurement models is carried out to try to understand the factors that influence it and the methodologies most frequently used in industry in general. Some data on productivity measurement in Europe are also presented and a review is made of these data.

From these data, it is possible to perceive that there are some problems related to the measurement of productivity in general, and that this directly affects the Construction Industry. Thus, an analysis is made of the relationship between productivity and the construction process and the problems that arise from the more usual formulation of productivity measurement when applied to this industry.

Several models were created to measure productivity in the Construction Industry and to understand their behaviour, in order to find ways to overcome some of the limitations and predict their results. In this work, a survey of the main models of measurement applied to the Construction Industry is made and a critical analysis of the same is done, in the sense of seeking to find the one that best suits the heterogeneity of this industry.

Taking into account that, sometimes, the method for the measurement of productivity in the Construction Industry appears as less adequate and generates results that can lead to misinterpretations, some specific cases of constructive tasks are presented, where the measurement of the manpower is made, which clearly proves that the published results of productivity measurement on various occasions is based on incorrect assumptions and do not represent a solid basis of comparison between firms and countries by not taking into account many of the variables that influence the construction process.

KEYWORDS: Productivity, Construction, Indicators, Manpower, Models.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE QUADROS	xiii
SÍMBOLOS, ABREVIATURAS	xv

1. INTRODUÇÃO

1.1. ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO DO TRABALHO	1
1.2. OBJETIVO	2
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	2

2. CONCEITOS ECONÓMICOS GERAIS

2.1. ENQUADRAMENTO	5
2.2. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NACIONAL	5
2.2.1. INDICADORES COINCIDENTES	5
2.2.2. SISTEMA EUROPEU DE CONTAS (SEC)	7
2.3. MODELOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EMPRESARIAL	10
2.3.1. INTRODUÇÃO	10
2.3.2. EVOLUÇÃO NA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	11
2.3.3. CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DO PROCESSO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	12
2.3.4. CLASSIFICAÇÃO E MODELOS DE APLICAÇÃO DOS INDICADORES	13
2.3.4.1. Introdução	13
2.3.4.2. Sistema SMART ou Pirâmide de Desempenho	13
2.3.4.3. Sistema de gestão como método para desenvolvimento de sistemas indicadores de desempenho	14
2.3.4.4. Medição de desempenho para Lean Manufacturing	14
2.3.4.5. Balance Scorecard	15
2.3.4.6. Outros modelos relevantes de medição de desempenho	17
2.3.5. INDICADORES DE DESEMPENHO	20
2.3.5.1. Introdução	20

2.3.5.2. Indicadores de desempenho não financeiros	21
2.3.5.3. Indicadores de desempenho financeiros	22

3. O PROBLEMA DA PRODUTIVIDADE..... 25

3.1. INTRODUÇÃO 25

3.2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS 25

3.2.1. INTRODUÇÃO 25

3.2.2. NOÇÃO DE PRODUTIVIDADE 25

3.2.3. PRODUTIVIDADE PARCIAL E PRODUTIVIDADE GLOBAL 27

3.2.4. IMPLICAÇÕES DA DEFINIÇÃO COMUM DE PRODUTIVIDADE 28

3.2.5. PRODUTIVIDADE, RENDIMENTO, EFICIÊNCIA, RENTABILIDADE E DESEMPENHO 29

3.3. FATORES INTERVENIENTES NA PRODUTIVIDADE 30

3.4. MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA E SUAS DIFERENÇAS 31

3.4.1. OBJETIVOS DA MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE 31

3.4.2. PRINCIPAIS TIPOS DE MEDIDORES DE PRODUTIVIDADE 33

3.4.2.1. Introdução..... 33

3.4.2.2. Medidas de produtividade baseadas em indicadores 34

3.4.2.3. Medidas de produtividade baseadas na função de produção..... 38

3.4.2.4. Medidas de produtividade baseadas na utilidade 38

3.4.2.5. Medidas de produtividade baseadas na ordenação 39

3.4.2.6. Medidas de produtividade baseadas nas relações financeiras 40

3.4.2.7. Medidas de produtividade baseadas no custo unitário 40

3.4.2.8. Medidas de produtividade baseadas na relação operário-empresa..... 40

3.4.3. RESULTADOS PUBLICADOS SOBRE MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE..... 42

3.4.4. NOTAS FINAIS..... 46

4.PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO 49

4.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS E SUA APLICAÇÃO À IC 49

4.1.1. INTRODUÇÃO 49

4.1.2. RELAÇÃO ENTRE PROCESSO CONSTRUTIVO E PRODUTIVIDADE 50

4.1.3. FATORES INTERVENIENTES NO PROCESSO CONSTRUTIVO 51

4.1.4. A MEDIÇÃO DO DESEMPENHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO 53

4.2. PROBLEMAS FUNDAMENTAIS 54

4.2.1. INTRODUÇÃO	54
4.2.2. OS TRÊS NÍVEIS DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO	54
4.2.3. FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO.....	55
4.2.4. O PROBLEMA DA QUALIDADE DAS ESTIMATIVAS AO NÍVEL DA INDÚSTRIA	56
4.2.4.1. Introdução	56
4.2.4.2. Medição de output.....	56
4.2.4.3. Medição de input.....	57
4.2.5. NOTAS FINAIS	58
4.3. RESULTADOS PUBLICADOS EM PORTUGAL E NO ESTRANGEIRO.....	59
4.3.1. INTRODUÇÃO	59
4.3.2. ENQUADRAMENTO EUROPEU	59
4.3.3. ENQUADRAMENTO NACIONAL.....	62
5.MODELOS DE MEDIDA DA PRODUTIVIDADE NA IC.....	69
5.1. PRINCIPAIS MODELOS UTILIZADOS NA IC	69
5.1.1. INTRODUÇÃO	69
5.1.2. MODELOS BASEADOS EM INQUÉRITOS	70
5.1.2.1. The Craftsman Questionnaire(CQ)	70
5.1.2.2. Foreman Delay Survey(FDS)	71
5.1.3. MODELOS DE ENTRADA E SAÍDA	72
5.1.3.1. Modelo dos Fatores	72
5.1.3.2. Modelo da Expectativa	74
5.1.3.3. Modelo da Estratificação	74
5.1.4. MODELOS DE ENTRADA	78
5.1.4.1. Productivity Delay Model	78
5.1.4.2. Activity Analysis	79
5.1.4.3. Task Model	80
5.1.5. NOTAS FINAIS	81
5.2. APLICAÇÃO A CASOS ESPECÍFICOS.....	83
5.3. NOTAS FINAIS	89
6.CONCLUSÃO	97
6.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO REALIZADO.....	97
6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	99

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
---	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Ciclo de um Sistema de Medição de Desempenho	12
Fig. 2 - Modelo da pirâmide de desempenho	14
Fig. 3 - Perspetivas do BSC	16
Fig. 4 - Estratégia Operacional BSC	17
Fig. 5 - Conceito de produtividade segundo Sink	26
Fig. 6 - Mecanismo de mercado	30
Fig. 7 - Fatores que afetam a produtividade	31
Fig. 8 - Gráfico representativo da produtividade laboral nos países da UE 28	44
Fig. 9 - Gráfico representativo da população estrangeira empregada nos países da UE 28	44
Fig. 10 - Gráfico representativo da população empregada com contrato de trabalho temporário nos países da UE 28.....	45
Fig. 11 - Gráficos relativos aos trabalhadores sem secundário por conta própria e por conta de outrem nos países da UE 28	46
Fig. 12 - Gráficos relativos ao rendimento médio anual das famílias e à remuneração média dos trabalhos por conta de outrem nos países da UE 28	46
Fig. 13 - Ciclo Produtivo	51
Fig. 14 - Produção da Construção UE 28 e AE-19 entre 2005-2016.....	60
Fig. 15 - UE 28 Total Construção, Edifícios e trabalhos de Engenharia Civil entre 2005 e 2016	60
Fig. 16 - Produção na Construção nos países pertencentes ao Euroconstruct, entre 2013 e 2015, com previsões até 2019	61
Fig. 17 - Taxa de crescimento do PIB	63
Fig. 18 - Composição percentual do VAB (nominal)	63
Fig. 19 - Valor acrescentado na Indústria da Construção portuguesa em 2013 (EUR m)	64
Fig. 20 - Produtividade laboral no sector da construção em Portugal (EUR k)	65
Fig. 21 - Indicadores de Confiança e Índice de Produção	66
Fig. 22 - Método PDCA	70
Fig. 23 - Exemplo do Delay Survey Questionnaire	72
Fig. 24 - Modelo dos Fatores para produtividade na construção	73
Fig. 25 - Modelo dos Fatores	74
Fig. 26 - Fases do modelo de estratificação	75
Fig. 27 - Exemplo de representação gráfica da produtividade diária com réguas, referentes à primeira classe de atividades	77

Fig. 28 - Representação da divisão do Productivity Delay Model	78
Fig. 29 - Ciclo de Melhoria Contínua	80
Fig. 30 - Classificação do tempo no modelo Task Model	81
Fig. 31 - Configuração geral do edifício em estudo na ferramenta “Gerador de Preços”	84
Fig. 32 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para soalho tradicional	85
Fig. 33 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para parquet multicamada	85
Fig. 34 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pano exterior de alvenaria de tijolo de betão	86
Fig. 35 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pano exterior de fechada de alvenaria de tijolo cerâmico.....	86
Fig. 36 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para revestimento de escada de marmorite	87
Fig. 37 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para revestimento de escada com elementos cerâmicos	87
Fig. 38 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pintura com tinta plástica de paramentos exteriores	88
Fig. 39 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pintura com tinta de cal para exterior	88
Fig. 40 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para tampo de painel aglomerado hidrófugo.....	89
Fig. 41 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para tampo de pedra natural	89
Fig. 42 - Gráfico representativo da produtividade no setor da construção no ano 2007 para os países da UE15.....	90
Fig. 43 - Gráfico representativo da produtividade no setor da construção no ano 2014 para os países da UE 18.....	91
Fig. 44 - Exemplo de Indicadores de Produtividade para tarefas	93
Fig. 45 - Exemplo de formulário para monitorização de trabalhos (neste caso pintura)	94

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação de desempenho e medição de estruturas	18
Quadro 2 - Lista de modelos e estruturas implementados ao longo do tempo	18
Quadro 3 - Medidas de produtividade gerais	33
Quadro 4 - Quadro resumo medidas de produtividade	41
Quadro 5 - Tabela de Indicadores da Conjuntura do Setor da IC	67
Quadro 6 - Tabela de Indicadores da Conjuntura do Setor da IC	68

SÍMBOLOS

€ - Euro

h - Horas

kg - Quilograma

m - Metro

m² - Metro quadrado

ABREVIATURAS

BSC - *Balance Scorecard*

DEC - Departamento de Engenharia Civil

FEPICOP - Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

Fig. - Figura

h.H - número de horas de Homem de mão-de-obra necessárias para realizar determinada tarefa

INE - Instituto Nacional de Estatística

NACE - *National Association of Corrosion Engineers*

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PIB - Produto Interno Bruto

PPS - Paridade de Poder de Compra Padrão

RUP – Razão Unitária de Produção

SEC - Sistema Europeu de Contas

SMD - Sistemas de Medição de Desempenho

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

U.E. - União Europeia

VAB - Valor Acrescentado Bruto

1

INTRODUÇÃO

1.1. ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO DO TRABALHO

Dada a importância que tem para a competitividade e bom desempenho económico, o tema da produtividade tem sido alvo de interesse desde o princípio da industrialização. A produtividade é uma das variáveis mais influentes e importantes para avaliação do desempenho de várias atividades. Por outro lado, além de desempenhar um papel bastante significativo como fator de competitividade nas empresas, contribui também para o bem-estar geral de uma sociedade.

O incremento da competitividade global forçou as diversas indústrias e autoridades económicas a focarem-se ainda mais na melhoria dos índices de produtividade. Este facto deu origem a múltiplas interpretações do conceito de produtividade, que geram várias vezes interpretações díspares e pouco claras, sendo também diversas vezes confundida com termos semelhantes, tais como lucro e desempenho. Na verdade, são vários os gestores que não compreendem o que o termo produtividade realmente significa, a importância que tem para o sucesso ou como pode ser medida, analisada ou melhorada.

Dada a dimensão considerável da Indústria da Construção, não só a nível nacional, mas também internacional, os índices de produtividade nesta indústria possuem efeitos bastante significativos para a produção nacional e para a economia como um todo.

Este setor é também considerado um dos barómetros da economia, por se tratar de uma atividade com tendências pró-cíclicas, ou seja, se a atividade se encontrar numa fase positiva, a economia está em expansão, porém se forem negativos, significa que está em recessão.

Ao nível da Indústria da Construção, foram realizados vários estudos que avaliam o desempenho da mesma, focando-se maioritariamente nos índices de medição da produtividade da mão-de-obra. Apesar de várias vezes os resultados dos estudos de produtividade serem comparados, uma análise ao nível macroeconómico não consegue explicar os resultados ou a validade e fiabilidade desses estudos, pois os dados que servem de base para os mesmos por vezes carecem de informações relevantes.

A quantidade imensa de variáveis pertencentes ao processo construtivo (mão-de-obra, recursos, local de implantação, etc.), associada à crise económica global que afetou a Indústria da Construção, que acentuou a queda do volume de produção e originou um decréscimo significativo do investimento neste sector, originou um retrocesso em termos de investimento no incremento da produtividade, encarada de forma global. Atualmente a falta de produtividade verificada em obra é resolvida com um simples incremento dos recursos, sem serem estudadas e analisadas as condições que verdadeiramente provocaram a sua diminuição.

Para além deste facto, várias vezes a metodologia de medição da mesma não parece ser a mais adequada e origina resultados que distorcem a realidade do sector.

1.2. OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho é procurar compreender melhor os conceitos ligados à produtividade e os problemas que advêm da medição inadequada desta na Indústria da Construção.

Para atingir esse objetivo, será feita uma análise do conceito de produtividade, num contexto geral, e as metodologias utilizadas para a sua medição na generalidade das indústrias. Além disso, serão apresentados alguns estudos relacionados com a produção do sector da construção civil, para procurar compreender melhor a evolução da mesma e quais os fatores que são mais relevantes e que influenciam o seu resultado.

Após essa análise, é feito um levantamento dos principais fatores intervenientes na produtividade no sector de construção civil, e a sua influência na medição da mesma, bem como os problemas que circundam a medição da produtividade no sector da construção, nomeadamente a falta de clareza na definição dos elementos de input e output, com o objetivo de procurar esclarecer as implicações dessa indefinição e as consequências da mesma para os resultados de medição da produtividade neste sector.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos.

No Capítulo 1 faz-se uma apresentação formal deste trabalho, referindo o contexto temático em que está inserido e os objetivos que se pretendem atingir.

No Capítulo 2 é feita uma apresentação generalizada de conceitos económicos, nomeadamente indicadores de desempenho a nível nacional, modelos e indicadores de avaliação do desempenho a nível empresarial e as suas principais características e objetivos. São também apresentados os modelos de aplicação dos indicadores.

No Capítulo 3 desenvolve-se o conceito de produtividade, ao nível das suas diferentes definições e implicações das mesmas. Faz-se também uma apresentação dos fatores intervenientes na produtividade e das diferenças entre as medidas gerais de produtividade na indústria, bem como dos principais tipos de modelos medidores de produtividade. No final deste capítulo são apresentados alguns resultados sobre a medição da mesma.

No Capítulo 4 desenvolve-se o conceito de produtividade, focado ao nível da Indústria da Construção. Faz-se assim uma abordagem aos problemas que advêm deste conceito ao nível desta indústria, e a sua relação com o processo construtivo. Refere-se também o problema das estimativas da produtividade na Indústria da Construção de forma a perceber melhor a consequência que advém destes. Neste capítulo é feito também um enquadramento a nível nacional e europeu da evolução económica da Indústria da Construção, incluindo os respetivos índices de produção da mesma, de forma a clarificar a importância desta indústria para o desenvolvimento da economia no geral.

No Capítulo 5 é feito um resumo dos principais modelos de medida da produtividade voltados para a Indústria da Construção. É efetuada também uma aplicação da medição da produtividade a alguns casos simples e específicos de algumas tarefas construtivas, de forma a perceber melhor as interpretações provenientes desta medição, que por vezes não são as mais adequadas.

Finalmente, no Capítulo 6, são apresentadas as principais conclusões e propostas para futuros trabalhos dentro desta temática.

2

CONCEITOS ECONÓMICOS GERAIS

2.1. ENQUADRAMENTO

Temas comuns e pertinentes de inúmeras questões económicas, tais como oferta, procura, variações de preços, taxas de câmbio, desemprego, aumento de impostos, maximização de lucro e resultados, entre outros, englobam a ciência social da economia, afetando diretamente a saúde financeira das empresas e, consequentemente a sua manutenção no mercado na qual está inserida.

Vasconcellos [1], cita que a economia é a ciência que estuda como o indivíduo e a sociedade, decidem empregar os seus recursos na produção de bens e serviços, de modo a distribuí-los nos grupos da sociedade alimentando dessa forma o ciclo económico, tendo em vista a manutenção dos resultados de certa economia. De facto, atualmente com o acesso rápido e fácil a informação e tecnologia em grande parte dos países desenvolvidos, os mercados tornaram-se mais ágeis e, ao mesmo tempo, vulneráveis às constantes mudanças dos consumidores que comparam produtos e serviços ao toque de poucos cliques afetando dessa forma a lei geral da oferta e da demanda num espaço de tempo muito menor quando comparado a outras épocas da história [2].

Rosseti [3]destaca:

A atividade económica define-se a partir da interação de variáveis complexas. Dadas as limitações dos espaços geológicos e dos meios naturais, esta é influenciada por fatores antropológico-culturais, pelo ordenamento político, pelo progresso tecnológico e pelo imprevisível comportamento dos diferentes grupos sociais que constituem as nações. Procurar compreender, em toda sua extensão, esses eixos de sustentação é a tarefa mais importante dos que se dedicam à economia.

Para entender melhor o conceito de produtividade e as suas implicações não podemos descartar a compreensão dos conceitos básicos de Economia da nossa sociedade, para que possamos inferir e desenvolver o seu propósito.

2.2. INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NACIONAL

Nota: nos parágrafos seguintes por vezes são indicadas referências como Autor (data), correspondendo ao modo como as mesmas se encontram indicadas na referência-base que foi utilizada e que é identificada entre parênteses retos, geralmente no final do parágrafo.

2.2.1. INDICADORES COINCIDENTES

Para a condução da política macroeconómica é crucial ter instrumentos que permitam o acompanhamento da evolução corrente da economia. Os indicadores coincidentes assumem um papel de destaque na análise da conjuntura económica, procurando sintetizar num único indicador um conjunto de informação mais vasto e que por vezes apresenta desenvolvimentos contraditórios [4].

Um indicador coincidente é um indicador económico que mede o estado atual da economia de um país. Este indicador é baseado no emprego, comércio, produção da indústria, entre outros. Estes indicadores permitem aos economistas avaliar o atual desempenho económico do país. Servem também como referência para o governo acerca da necessidade de efetuar mudanças pontuais em atividades fiscais, de forma a atingir os objetivos a longo prazo.

Um dos principais indicadores coincidentes em Portugal é o criado pelo Banco de Portugal. Este vem ao longo dos tempos compilando e divulgando indicadores coincidentes, sendo que a primeira geração remonta ao trabalho desenvolvido por Dias, com a compilação de um indicador trimestral para a atividade económica baseado na abordagem proposta por Stock e Watson. Desde então, e procurando seguir a mesma linha metodológica, Gomes desenvolveu um indicador coincidente trimestral para o consumo privado. A divulgação destes indicadores viria mais tarde a ser substituída pela adoção dos indicadores coincidentes mensais propostos por Rua (2004,2005) para a atividade económica e consumo privado, respetivamente. Baseados na metodologia desenvolvida por Azevedo *et al.* (2006), estes indicadores incorporam um conjunto de informação mais alargado e apresentam uma periodicidade mensal, ao contrário dos seus antecessores [4].

➤ Metodologia geral dos indicadores coincidentes

Tendo por base o trabalho desenvolvido por Burns e Mitchell (1946) nos Estados Unidos, uma das peças basilares na construção dos indicadores coincidentes é a de que o ciclo económico consiste em expansões e contrações que ocorrem em diferentes vertentes da atividade económica. Desta forma, é natural que a componente cíclica possa ser melhor identificada com recurso a um conjunto mais alargado de informação do que estritamente com base na evolução de uma única variável macroeconómica.

Com base neste princípio, foram consideradas na construção destes indicadores outras variáveis para além da natural inclusão dos respetivos agregados macroeconómicos de referência, PIB e consumo privado real trimestral. Entre os múltiplos critérios de seleção das variáveis refira-se a disponibilidade numa frequência mensal, a divulgação atempada, a existência de uma dimensão amostral considerável, a presença de um co-movimento assinalável com o ciclo económico, e a necessidade de refletir diversas vertentes da atividade económica [4].

No caso do indicador coincidente para a atividade económica, o conjunto de informação inclui o volume de vendas no comércio a retalho (inquérito mensal de conjuntura ao comércio), que pretende refletir, em grande medida, a evolução do consumo privado. Relacionado com o investimento, considera-se as vendas de veículos comerciais pesados para captar a evolução da componente de material de transporte enquanto as vendas de cimento estão ligadas ao investimento no sector da construção. Do lado da oferta, o índice de produção na indústria transformadora capta o comportamento do sector industrial, que é tipicamente mais cíclico. De forma a ter em consideração a evolução do rendimento e da riqueza, foi incluída a avaliação que as famílias fazem da sua situação financeira atual. Relativamente ao mercado

de trabalho, foram consideradas as novas ofertas de emprego. Por fim, de forma a refletir o enquadramento externo, foi incluída uma média ponderada da avaliação da situação económica atual (inquérito mensal de conjuntura aos consumidores), dos principais parceiros comerciais de Portugal, em que os pesos refletem a importância relativa de cada país nas exportações portuguesas [4].

Relativamente ao indicador coincidente para o consumo privado foi considerado o índice de volume de negócios no comércio a retalho e as vendas de veículos ligeiros de passageiros, que fornecem informação quantitativa acerca da evolução do consumo de bens, quer duradouros quer não duradouros. Esta informação é complementada com dados de natureza qualitativa, nomeadamente, a avaliação dos empresários em relação ao volume de vendas no comércio a retalho (inquérito mensal de conjuntura ao comércio). A inclusão do número de dormidas em estabelecimentos hoteleiros de residentes em Portugal procura captar, em parte, a evolução do consumo de serviços. Do lado da oferta, é considerado o índice de volume de negócios deflacionado na indústria de bens de consumo no mercado interno. Dado que o rendimento e a riqueza são importantes determinantes do comportamento do consumo privado, foi incluída a avaliação que as famílias fazem da sua situação financeira corrente (inquérito mensal de conjuntura aos consumidores). Por último, considera-se a avaliação dos consumidores em relação à situação económica geral (inquérito mensal de conjuntura aos consumidores), de forma a ter em conta o enquadramento macroeconómico. Do ponto de vista metodológico, os indicadores coincidentes são estimados seguindo a abordagem proposta por Azevedo que corresponde a uma extensão ao caso multivariado da decomposição sugerida por Harvey e Trimbur (2003), que permite obter um ciclo constante [4]. O modelo pode ser escrito em *state-space* e estimado por máxima verosimilhança. O indicador coincidente é obtido calculando a variação homóloga da ciclo-tendência resultante do modelo estimado, em que a componente cíclica é comum às diferentes séries, e a tendência é a que resulta implicitamente para a variável de referência [4].

A análise conduzida por António Rua (Banco de Portugal) em maio de 2015, para aferir o comportamento em tempo real dos indicadores coincidentes, mostrou e passo a citar *“que estes indicadores compósitos se têm revelado muito úteis na monitorização e acompanhamento da evolução da economia Portuguesa, inclusivamente durante períodos de inflexão que são tipicamente caracterizados por uma incerteza acrescida. De facto, os indicadores coincidentes mensais apresentaram um comportamento em tempo real bastante fidedigno, quando avaliados quer em termos da magnitude das revisões quer em termos de concordância na indicação qualitativa.”*

Desta forma podemos concluir que este se trata de um dos indicadores mais relevantes e fiáveis, fornecendo-nos dados que permitem o acompanhamento da conjuntura económica Portuguesa.

2.2.2 SISTEMA EUROPEU DE CONTAS (SEC)

O aparecimento deste sistema, remonta a 1970 com a publicação de um documento administrativo intitulado «Sistema de Contas Económicas Integrada», tendo como finalidade conceber um sistema de contabilidade nacional que correspondesse às necessidades da política económica e social das Comunidades Europeias. No fundo, representava a versão comunitária do sistema de contas nacionais das Nações Unidas, até então utilizado pelas Comunidades. O texto original tem vindo a ser atualizado ao longo dos anos, tendo desde o dia 1 de setembro (como referimos anteriormente) o SEC 2010, substituído o SEC 1995 que se encontrava em vigor [5].

De acordo com o Regulamento U.E. n.º 549/2013 de 21 de maio de 2013 [6], o Sistema Europeu de Contas designado por "SEC 2010" ou "SEC", é um quadro contabilístico compatível a nível

internacional, que descreve de forma sistemática e pormenorizada o total de uma economia (isto é, uma região, um país ou um grupo de países), as suas componentes e as suas relações com outras economias na sua totalidade.”

A estrutura do SEC 2010 é coerente com as orientações mundiais sobre contabilidade nacional estabelecidas no Sistema de Contas Nacionais de 2008 (SCN 2008), para além de haver certas diferenças de apresentação e um grau de precisão mais elevado em alguns conceitos do SEC 2010 que são usados para fins específicos da UE. Essas orientações foram elaboradas sob a responsabilidade conjunta das Nações Unidas (ONU), do Fundo Monetário Internacional (FMI), do Serviço de Estatística da União Europeia (Eurostat), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e do Banco Mundial.

O SEC 2010 pode ser utilizado como referência de base para as estatísticas sociais e económicas da U.E. e dos seus Estados-Membros.

De acordo com o Regulamento acima referido, a estrutura do SEC divide-se em dois conjuntos principais de quadros:

- a) As contas dos sectores institucionais;
- b) O sistema de entradas-saídas e as contas por ramo de atividade;

“As contas dos sectores apresentam, por sector institucional, uma descrição sistemática das diferentes fases do processo económico: produção, formação do rendimento, distribuição do rendimento, redistribuição do rendimento, utilização do rendimento e acumulação financeira e não financeira. Incluem igualmente as contas de património para descrever os stocks de ativos, de passivos e de património líquido no início e no fim do exercício.

(...)Através dos quadros de recursos e utilizações, o sistema de entradas-saídas descreve com maior pormenor o processo de produção (estrutura de custos, rendimento gerado e emprego) e os fluxos de bens e serviços (produção, importações, exportações, consumo final, consumo intermédio e formação de capital por grupo de produto). Este quadro reflete duas identidades contabilísticas importantes: a soma dos rendimentos gerados num ramo de atividade é igual ao valor acrescentado produzido por esse ramo de atividade; e, para cada produto ou grupo de produtos, a oferta é igual à procura.” [6]

Para além do referido, o SEC abrange os conceitos de população e emprego. Esses conceitos são relevantes para as contas dos sectores, as contas por ramo de atividade e o quadro de recursos e utilizações.

Os conceitos do SEC 2010 são, em vários casos, mais específicos e precisos do que os do SCN 2008, a fim de assegurar a maior coerência possível entre as medições dos Estados-Membros com base nas contas nacionais.

O SEC pode ser utilizado para analisar e avaliar [6]:

- a) A estrutura do total de uma economia. São exemplos dos tipos de medição utilizados:
 - 1. Valor acrescentado e emprego por ramo de atividade;
 - 2. Valor acrescentado e emprego por região,

3. Rendimento distribuído por sector;
 4. Importações e exportações por grupo de produtos;
 5. Despesa de consumo final por posição funcional e grupo de produtos;
 6. Formação de capital fixo e *stock* de capital fixo por ramo de atividade;
 7. Composição dos *stocks* e dos fluxos de ativos financeiros por tipo de ativo e por sector;
- b) Partes ou aspetos específicos de uma economia. São exemplos:
1. O sector bancário e financeiro na economia nacional;
 2. O papel das administrações públicas e a sua posição financeira;
 3. A economia de uma região específica (comparada com a do país no seu conjunto);
 4. Os níveis de poupança e endividamento das famílias;
- c) A evolução de uma economia no tempo. São exemplos:
1. A análise das taxas de crescimento do PIB;
 2. A análise da inflação;
 3. A análise de padrões sazonais nas despesas das famílias com base nas contas trimestrais;
 4. A análise da evolução da importância de tipos particulares de instrumentos financeiros ao longo do tempo, por exemplo, a importância crescente dos derivados financeiros;
 5. A comparação das estruturas industriais da economia nacional a longo prazo;
- d) O total de uma economia em relação a outras economias. São exemplos:
1. A comparação das funções e da dimensão das administrações públicas nos Estados-Membros da U.E.;
 2. A análise das interdependências entre as economias da U.E., tendo em conta os Estados-Membros e as suas regiões;
 3. A análise da composição e do destino das exportações da U.E.;
 4. A comparação das taxas de crescimento do PIB ou do rendimento disponível *per capita* na UE e noutras economias desenvolvidas.

No entanto, é de realçar que a recolha dos dados necessários para as estatísticas das contas nacionais nem sempre é a mais correta, uma vez que, e citando o Regulamento U.E. n.º 549/2013 de 21 de maio de 2013 “os conceitos subjacentes geralmente divergem dos utilizados nas fontes de dados administrativas. Exemplos das fontes administrativas são as contas das empresas, os registos relativos a vários tipos de impostos (IVA, imposto sobre o rendimento das pessoas singulares, taxas de importação, etc.), dados da segurança social e dados de organismos de supervisão do sector bancário e de seguros. Estes dados administrativos são utilizados na elaboração das contas nacionais. De um modo geral, são transformados para se adaptarem ao SEC”.

O mesmo regulamento refere ainda que os conceitos do SEC diferem normalmente dos conceitos administrativos correspondentes, uma vez que:

- a) Os conceitos administrativos divergem entre os vários países. Consequentemente, através de conceitos administrativos não é possível atingir compatibilidade internacional;

- b) Os conceitos administrativos mudam com o tempo. Por conseguinte, não são possíveis comparações no tempo através de conceitos administrativos;
- c) Os conceitos subjacentes às fontes de dados administrativas normalmente não são coerentes entre sistemas administrativos diferentes. No entanto, a ligação e a comparação de dados, cruciais para a elaboração da contabilidade nacional, só são possíveis mediante a utilização de um conjunto coerente de conceitos;
- d) Os conceitos administrativos, de um modo geral, não são os mais adequados para a análise económica e a avaliação da política económica.

No entanto, as fontes de dados administrativas correspondem de forma adequada às necessidades de informação das contas nacionais e de outras estatísticas, porque:

- a) Os conceitos e as nomenclaturas inicialmente concebidos para fins estatísticos são também adotados para fins administrativos, por exemplo, a classificação por tipo de despesa das administrações públicas;
- b) As fontes de dados administrativas têm explicitamente em conta as necessidades (específicas) da estatística; isto aplica-se, por exemplo, ao sistema *Intrastat* de informação sobre os fornecimentos de bens entre Estados-Membros.

Apesar das suas falhas o SEC é essencial no sentido de permitir um acompanhamento das economias dos Estados Membros e da União Económica e Monetária, através da obtenção de informações comparáveis e atualizadas sobre a estrutura da economia e progressão da situação económica de cada Estado Membro ou região.

2.3. MODELOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EMPRESARIAL

2.3.1. INTRODUÇÃO

A medição do desempenho é um tema que vem sendo estudado por diversos autores ao longo do tempo (Kaplan; Norton,1992; Sink; Tuttle,1993; Neely et al.,1994) e em diferentes indústrias. Todos eles destacam a importância que a medição de desempenho, no sentido de contribuir para uma melhor gestão do desempenho da empresa, pois fornece informações que permitem um ajuste dos processos de gestão dos negócios, possibilitando ainda a monitorização e o controlo de objetivos e metas estratégicas.

Na realidade, observa-se que várias empresas não possuem sistemas de medição de desempenho, ou quando possuem estes não são bem aplicados e possuem graves deficiências técnicas. Esta situação é consequência de alguns fatores, nomeadamente a dificuldade das empresas em determinar o que medir e como medir bem como um défice de investimento da própria indústria no sentido de procurar implementar este tipo de avaliação [7].

Grande parte das empresas utiliza sistemas de medição tradicionais, nos quais predominam indicadores de carácter contabilístico, que apresentam somente os resultados de ações já realizadas. No entanto essas medidas não focam a visão estratégica, não fornecem informações que permitam aos gestores obter uma maior capacidade de resposta para a resolução dos problemas e não proporcionam informações suficientes relativas ao desejo dos clientes e desempenho dos concorrentes [7]. Desta forma, os gestores

baseiam-se em indicadores que os levam a procurar minimizar os desvios em relação ao padrão, ao invés de procurar formas de garantir uma melhoria contínua que conduza à sustentabilidade das suas empresas.

No sentido de colmatar esses problemas, têm sido realizados esforços no sentido de desenvolver metodologias de medição de desempenho mais eficazes, que possam ser utilizados pelas empresas

Como referido em [8], é sugerido um conjunto de diretrizes para a definição dos indicadores de desempenho, entre as quais se destacam as seguintes: (a) serem derivadas da estratégia, refletindo os objetivos e metas; (b) serem simples e de fácil compreensão; (c) serem relevantes e claramente definidas; (d) serem capazes de fornecer informações credíveis; (e) terem fórmula e procedimento de recolha bem definido e explícito; (f) serem consistentes e (g) usarem dados que, quando possível, sejam automaticamente recolhidos como parte do processo [8].

Os indicadores ou medidas de desempenho, previamente tratados como medidas vinculadas especificamente ao controlo de processos, passam a ser referidos como sistemas de medição de desempenho, também vinculados à gestão estratégica dos negócios [9]. Desta forma, estes indicadores permitem que sejam estabelecidos desafios e metas viáveis, conjugados com modificações ao longo do tempo, de modo que atendam às necessidades de informação da empresa face às constantes mudanças e ao desenvolvimento de novas estratégias [7].

2.3.2. EVOLUÇÃO NA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Nos últimos 20 anos diversas mudanças têm sido observadas quanto à medição de desempenho nas empresas. Os primeiros indicadores e procedimentos utilizados focavam-se principalmente no controlo contabilístico e foram desenvolvidos pela DuPont e General Motors durante o início de 1900. Até à década de 80, observou-se uma predominância de utilização de medidas que tinham em vista a medição do desempenho em termos de produtividade física ou finanças, como por exemplo custo e lucro, cuja preocupação principal era a eficiência técnica. A razão para o uso dessas medidas era a prevalência de paradigmas taylorista e fordista da padronização da produção em massa e eficiência que dominaram as práticas de gestão durante esse período [7].

De acordo com Johnson, os indicadores voltados ao modelo tradicional de contabilidade de custo não fornecem dados que possibilitem avaliar com rigor o grau de competitividade das empresas no contexto atual de negócios. Como referido em [7], essas medidas apresentam também elevado custo, rápida desatualização e dificuldades de quantificação das melhorias em termos monetários quando à redução de *lead time*, satisfação do cliente e qualidade do produto. Por sua vez Maskell, argumenta que as medidas utilizadas no modelo tradicional de contabilidade são inadequadas face às novas exigências dos clientes, que passaram a exigir produtos de maior qualidade e com tempos de entrega menores [7].

A introdução de conceitos voltados à flexibilidade com eficiência, redução de stocks, parcerias com fornecedores e foco nos requisitos dos clientes, resultaram numa necessidade de introduzir mudanças na organização da produção, que surgiram inicialmente, em empresas do Japão durante os anos 50, particularmente na Toyota Motors. Em virtude dessas alterações, algumas empresas, particularmente no sector automóvel, observaram a necessidade de introduzir e implantar novas tecnologias e filosofias de gestão e produção, tais como a Gestão da Qualidade Total (TQM) e o *Just-In-Time* (JIT), para se integrarem nesse novo ambiente competitivo.

Schieman e Lingle [10] citam outros fatores que vêm influenciando o crescimento da competição. Dentro desses fatores destacam-se: (a) a explosão tecnológica que criou uma rápida curva de aprendizagem, possibilitando acessos rápidos às melhores práticas e tornando sofisticada a competitividade pelo conhecimento; (b) a equalização dos recursos, pois atualmente é difícil obter uma vantagem competitiva somente através do acesso fácil ou controle dos recursos como capital, matéria-prima e informação; (c) a introdução de novos valores sociais nas organizações como participação, envolvimento e crescimento profissional dos funcionários.

Desta forma, a partir do final de 1970, algumas empresas começaram a manifestar insatisfação quanto às medidas financeiras e, a partir do final dos anos 80 começaram a surgir diversos estudos que procuravam o desenvolvimento de sistemas de medição cujo foco já não consistia apenas nas medidas financeiras, mas englobava também as não financeiras, tendo como objetivo fornecer às organizações informações para a realização de previsões e tendências [7].

2.3.3. CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DO PROCESSO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

A medição de desempenho consiste num processo no qual se define o que medir e se faz a coleta, acompanhamento e análise dos dados. Além do processo de medição, é necessário realizar a avaliação de desempenho, definido como um processo em que são estabelecidos os padrões, as especificações, os requisitos, e os valores ou julgamentos para determinar o grau de desempenho que satisfaz as necessidades e as expectativas dos clientes e processos [11].

O processo de medição permite assim, identificar as capacidades da organização e os níveis de desempenho esperados, seja dos processos ou do sistema organizacional. Possibilita, também, a identificação das necessidades de feedback, o que pode ser melhorado, sobre o que concentrar a atenção e onde alocar os recursos [11].

Essencialmente, um ciclo de medição de desempenho deve basear-se nas fases representadas na Figura seguinte.

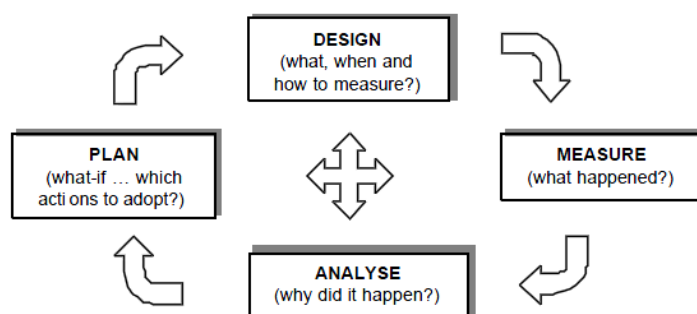


Fig. 1 - Ciclo de um Sistema de Medição de Desempenho [12]

No entanto, deve-se ter em conta que todas as medidas de desempenho implementadas dentro das organizações têm consequências, que tanto podem ser negativas, como positivas. Devido a estas consequências, deve-se prestar muita atenção na medida a implementar, decidir o que medir, como medir e quais serão os objetivos, que são influenciados e influenciam os indivíduos e grupos dentro da

organização. Apesar das consequências que por vezes poderão ser adversas, é de salientar que com base em estudos realizados, as organizações que implementam os Sistemas de medição de desempenho acabam sempre por obter um desempenho melhor do que aqueles que não os implementam [9].

Geralmente as medidas de desempenho estão divididas em cinco tipos [12]:

- Medidas das entradas - utilizadas para compreender os recursos humanos e de capital usado para produzir as saídas e resultados.
- Medidas dos processos - usadas para entender as etapas intermediárias na produção de um produto ou serviço.
- Medidas das saídas - usadas para medir o produto ou serviço fornecido pelo sistema ou organização e entregues aos clientes.
- Medidas dos resultados - avalia os resultados esperados, desejados para que os resultados das atividades de um serviço ou organização tenham o feito pretendido.
- Medidas dos impactos - medir os efeitos diretos ou indiretos ou consequências resultantes da realização dos objetivos do programa.

2.3.4. CLASSIFICAÇÃO E MODELOS DE APLICAÇÃO DOS INDICADORES

2.3.4.1 Introdução

Como já referido após a Guerra Mundial iniciou-se o processo de pensar não só na avaliação das medidas financeiras, mas também nas medidas não-financeiras.

Keegan et al. [13], implementaram uma matriz de medição de desempenho, que separava as medidas externas e internas, assim como medidas com custo ou não-custo.

O questionário de medição de desempenho foi desenvolvido como uma ferramenta para comprovar se todas as dimensões de desempenho estão bem definidas [12].

A estrutura de Brown, conhecida por *The Macro Process Model of the Organization*, consiste noutro SMD e mede o desempenho através de cinco fases: inputs, processo, output, objetivos e resultados. Cada etapa está relacionada com o seguinte desempenho em termos de causa e efeitos, sendo por isso um condutor [12].

De seguida, foram criados SMD com múltiplos critérios, tais como: pirâmide SMART (*Strategic Measurement and Reporting Technique*), matriz de resultado/determinantes e o *Balance Scoreboard* (BSC) [12].

2.3.4.2 Sistema SMART ou Pirâmide de Desempenho

O sistema proposto por Cross e Lynch foca-se na estratégia geral da empresa, sendo orientado ao cliente externo. A inclusão das medidas está centrada na parte interna e externa da empresa. A pirâmide começa com uma visão da organização considerando os problemas de economia, mercado, clientes, qualidade, produtividade e entrega [14].

Segundo Lynch e Cross, a pirâmide é usada como um sistema que descreve como os objetivos são comunicados para as equipes e como as medidas podem ser disseminadas para os vários níveis da organização (Figura 2).

Uma das vantagens deste sistema é a integração de objetivos da organização com as medidas de desempenho voltadas a o nível operacional. Lynch e Cross destacam ainda nos seus estudos a necessidade de os sistemas de medição serem dinâmicos e procurarem sempre identificar medidas que atuem pró-ativamente para mudanças desse sistema. No entanto a falha deste processo é que não clarifica nenhuma medida a aplicar ou a desenvolver, nem explicita como integrar os conceitos de melhoria contínua [7].

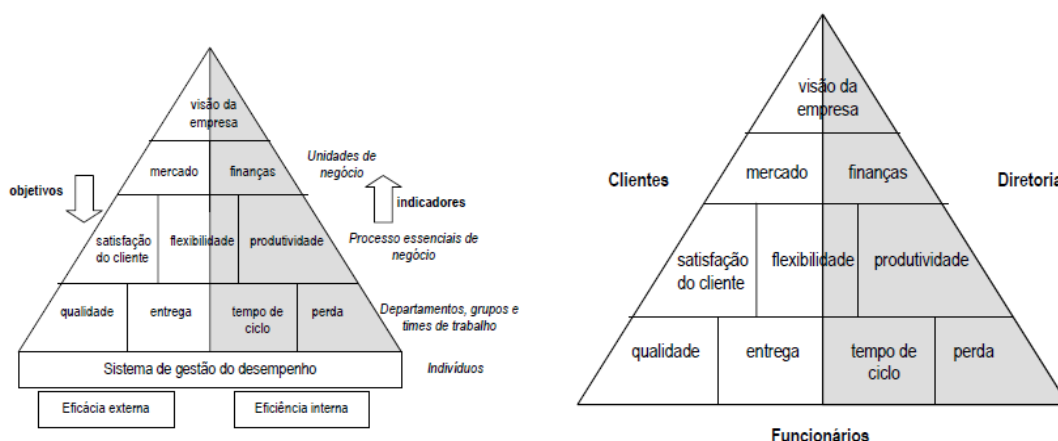


Fig. 2 - Modelo da pirâmide de desempenho (adaptado de [14])

2.3.4.3 Sistema de gestão como método para desenvolvimento de sistemas indicadores de desempenho [11]

Consiste num processo estruturado que visa a melhoria do desempenho. Este método é baseado na análise de sistemas de gestão e divide-se em cinco etapas principais que, segundo os autores, possibilitam à organização projetar e desenvolver os seus sistemas de apoio de gestão e sistemas de medição e avaliação [11].

2.3.4.4 Medição de desempenho para *Lean Manufacturing* [7]

Maskell destaca as seguintes características das medidas de desempenho ligadas a *World Class Manufacturing* [7]:

- a) Relação direta com as estratégias de produção;
- b) Uso preferencial de medidas não financeiras;
- c) Mudanças ao longo do tempo de acordo com as necessidades;
- d) Simplicidade e facilidade de utilização;
- e) Proposta de melhorias, ao contrário de apenas desenvolver uma monitorização.

As medidas de desempenho estabelecidas na proposta do autor focam-se nos critérios competitivos da estratégia de produção, nomeadamente: qualidade, custo, fiabilidade de entrega, *lead time* (tempo de produção), flexibilidade e relação entre funcionários.

Em 2002, Maskell reformulou a sua proposta de sistema de indicadores de desempenho, com o objetivo de estabelecer medidas que reflitam o *Lean thinking* e a estratégia da empresa. Segundo Womack e Jones, o *lean thinking* é baseado no Sistema de Produção da Toyota Motors, no qual se destaca as atividades básicas envolvidas no negócio, identificando as perdas e o valor do produto, a partir da perspectiva dos clientes e utilizadores [7]. É ainda destacada a necessidade de as medidas serem pró-ativas e permitirem uma melhor compreensão dos problemas.

Assim, verifica-se que o modelo inicial proposto por Maskell focava-se na definição dos indicadores, tomando como base os conceitos da *World Class Manufacturing*, mas voltados aos critérios competitivos da estratégia de produção (qualidade, custo, fiabilidade de entrega, tempo, flexibilidade e aspetos sociais) [7]. Este modelo evolui dada a necessidade de identificar as necessidades de gestão da empresa como um todo, tornando possível desenvolver uma análise desde a estratégia de negócio até às células ou processos de produção, com o intuito de alinhar os níveis de estratégias (organizacional e competitivo) ao longo da organização. Outro aspeto que se destaca no modelo é a introdução do conceito de cadeia de valor no sentido de enfatizar a melhoria contínua [7].

2.3.4.5 Balance Scorecard

O *Balance Scorecard* foi desenvolvido inicialmente por Kaplan e Norton no ano de 1992, e desde então tornou-se o SMD mais utilizado nas empresas de todo o mundo, sendo que no ano de 2001, cerca de 50% das empresas usavam este método. Nos Estados Unidos, ainda que muito utilizado, 70% das vezes a sua implementação falhava, pois é um modelo que não é fácil de executar [8].

Este método tem uma abordagem essencialmente multidimensional na medição de desempenho e gestão, identificando e integrando quatro perspetivas financeiras e não-financeiras: financeiras, clientes, processos internos, inovação e crescimento; mostrando aos gestores estratégias a implementar através de estas quatro perspetivas, representadas na Figura 3 [12]:

- Perspetiva cliente (adicionar valor) – missão: alcançar a nossa visão acrescentando valor aos nossos clientes;
- Perspetiva interna (baseado nos processos) – missão: promover eficiência e eficácia nos processos do negócio;
- Perspetiva financeira (vista acionistas) – missão: ser bem-sucedido financeiramente, acrescentando valor aos nossos acionistas;
- Perspetiva de inovação e crescimento – missão: alcançar a nossa visão, sustentando as capacidades de inovação e mudanças, através de melhoria contínua.

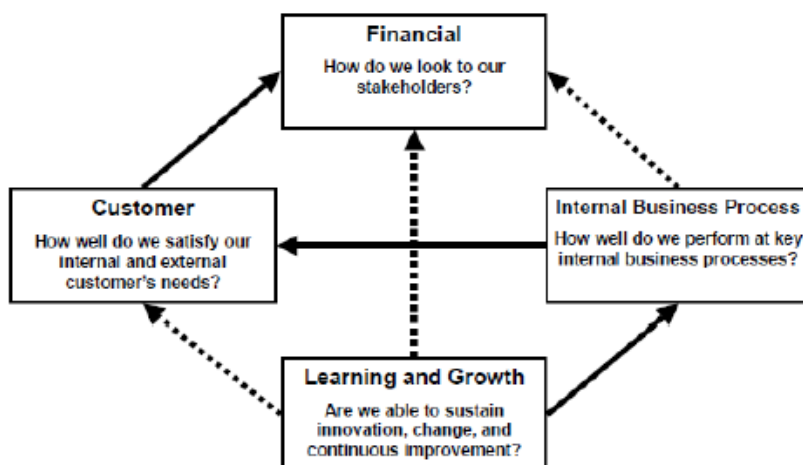


Fig. 3 - Perspetivas do BSC [12]

Os autores apontam que a construção dessas relações de causa e efeito gera um raciocínio sistémico dinâmico, que permite aos intervenientes da organização a compreensão de como as peças se encaixam.

No entanto Richmond aponta que o BSC apresenta uma representação da dinâmica organizacional através de um modelo linear das relações de causa-efeito. Contudo, o facto é que uma organização é um sistema complexo e dinâmico, sendo que os seus resultados não são decorrentes de uma sequencia linear e simples de eventos, mas sim dos inter-relacionamentos contínuos e simultâneos. Desta forma, Richmond afirma que a conceção linear e estática dos mapas estratégicos do BSC não se revela capaz de detetar os efeitos decorrentes do tempo, sendo assim ineficaz para mostrar as consequências dos objetivos estratégicos na organização ao longo do tempo. [7] Por exemplo, no caso de estudo da implementação do BSC feitos em três SMEs realizado por Bhagwat e Sharma, se na organização forem feitos esforços para melhorar o desempenho do indicador “variações em relação ao orçamento” frequentemente resultam em problemas relacionados com outras medidas, como a entrega a prazo, inventário, tempo de entrega, o fluxo de caixa e previsão de outras categorias [12].

Apesar de algumas críticas, o *Balance Scorecard* apresenta as suas vantagens. Uma das principais vantagens é o seu processo de construção pois permite às pessoas envolvidas entenderem a atual situação da organização e o que deve ser feito para atingir os objetivos necessários para ser competitiva a longo prazo [15]. Estes autores recomendam assim que o BSC seja usado como uma ferramenta adaptável a diferentes situações, de forma a permitir a discussão e comunicação da visão e das estratégias à organização. Isso permite aos gestores aprenderem e reverem as suas estratégias de forma a desenvolver sistemas de controlo mais eficazes (Figura 4).

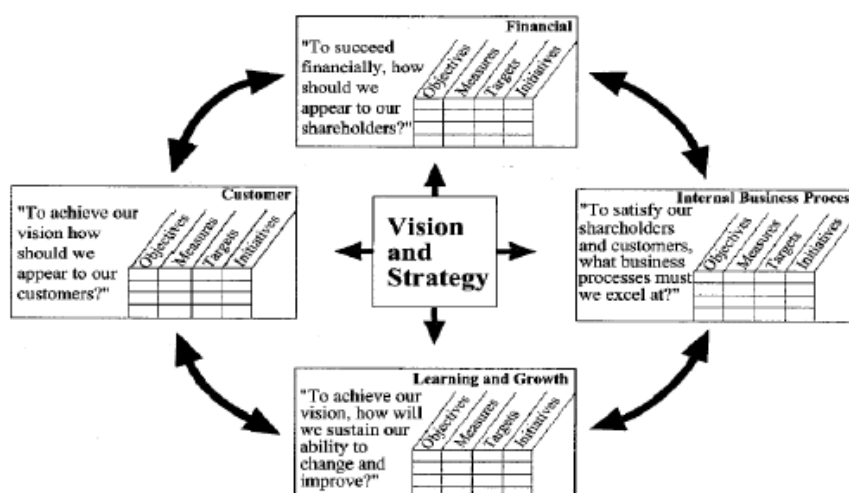


Fig. 4 - Estratégia Operacional BSC [9]

2.3.4.6 Outros modelos relevantes de medição de desempenho

Para além dos já referidos, entre os diferentes medidores de desempenho existentes destacam-se ainda os seguintes [12]:

- Sistema integrado dinâmico criado por Ghalayini e Noble (1996), em que se integram ligando três áreas: gestão, a equipa de melhoria de processos, e o *shop floor* da fábrica. Os mesmos autores concluíram que esta ligação deveria ser feita através da especificação de relatórios e atualização dinâmica das medidas de desempenho, segurança e desempenho.
- O *Intangible Asset-Monitor* (IAM), desenvolvido por Sveiby (1997), classifica a parte intangível do balanço em três áreas temáticas, cada uma delas composta por 4 categorias (crescimento, renovação, eficiência, estabilidade/risco): estrutura interna, estrutura externa e competência individual. O objetivo deste modelo tem como base os trabalhadores das organizações que criam valor para a empresa, ou seja, são os que criam os benefícios.
- *Skandia Navigator*. Sistema que combina as quatro perspetivas anteriormente descritas no BSC mais a perspetiva humana. Posteriormente, em 1998, foi criado o *Balance IT Scorecard* (BITS), englobando as cinco perspetivas derivadas do original BSC e adaptando-os ao *IT Scorecard*, originaram as seguintes perspetivas: perspetivas dos clientes, perspetivas financeiras, perspetivas do processo, perspetivas do pessoal, perspetivas das infraestruturas e inovação.
- Fundação Europeia da Gestão da Qualidade (EFQM), que abrange áreas que o BSC não alcança, e consiste em fatores de desempenho, tais como facilitadores e resultados. Os facilitadores são utilizados pelos gestores como uma ajuda para entregar os resultados e incluem a liderança, a política e estratégia, pessoas, recursos e parcerias; enquanto que os resultados provêm do pessoal, clientes, desempenhos chave e resultados da sociedade (Parida, 2006).

O Quadro 1 representa um resumo das diferentes categorias e perspetivas dos modelos acima mencionados.

Quadro 1 - Comparação de desempenho e medição de estruturas [16]

	IAM	BSC	Navigator	BITS	AISBSC
Ativos tangíveis	Valor líquido contabilístico	Perspetiva financeira	Capital próprio	Perspetiva financeira	Economia
Ativos Intangíveis	Estrutura Interna	Perspetiva processo interno	Capital organizacional	Perspetiva processo	Perspetiva interna
	Estrutura Interna	Perspetiva interna	Capital organizacional	Perspetiva processo	Processo interno
	Competência individual	Perspetiva do cliente	Capital do cliente	Perspetiva do cliente	Cliente
		Perspetiva crescimento e conhecimento	Capital humano	Perspetiva das infraestruturas	Conhecimento e crescimento
				Perspetiva do pessoal	Empregado

No Quadro 2 é apresentado um resumo dos modelos e estruturas de medição de desempenho que vêm sendo implementados ao longo do tempo.

Quadro 2(1) - Lista de modelos e estruturas implementados ao longo do tempo [17]

Modelo / Estrutura	Medidas/Indicadores/Critérios	Referência
<i>Sink and Tuttle</i>	Eficiência, eficácia, qualidade, produtividade, qualidade do trabalho e inovação Rentabilidade/orçamento disponível, sobrevivência e crescimento.	(Sink e Tuttle, 1987)
<i>Du Pont Pyramid</i>	Rácios financeiros, retorno sobre o investimento.	(Chandler, 1977); (Skousen <i>et al.</i> , 2001)
Matriz de resultados e determinantes	Desempenho financeiro, competitividade, qualidade, flexibilidade, utilização, recursos e inovação.	(Keegan <i>et al.</i> , 1989)
Questionário de medição de desempenho	Estratégias, ações e as medidas são avaliadas. Análise de dados feitos pela função ou posição do gerente. Rácio de resposta e nível de desacordo	(Dixon <i>et al.</i> , 1990)

Quadro 2(2) - Lista de modelos e estruturas implementados ao longo do tempo [17]

Modelo / Estrutura	Medidas/Indicadores/Critérios	Referência
<i>The Macro Process Model of the Organization</i>	Medição de inputs, medição do processo, medição dos outputs, medição dos resultados.	(Brown, 1996)
Pirâmide SMART	Qualidade, entrega, tempo de processo, custo, satisfação do cliente, medidas de marketing, medidas financeiras.	(Lynch e Cross, 1991)
<i>Balance Scorecard (BSC)</i>	Economia, cliente, processo interno, crescimento e conhecimento	(Kaplan e Norton, 1992)
<i>Consistent SMD</i>	Derivado da estratégia, melhoria contínuo, rápida e precisa resposta, propósito explícito e relevância	(Flapper <i>et al.</i> , 1996)
Processo medição de desempenho Cambridge	Qualidade, flexibilidade, oportunidade, economia, satisfação dos clientes e fatores humanos	(Neely <i>et al.</i> , 1997)
Dinâmico integrado SMD	Oportunidade, economia, satisfação dos clientes, fatores humanos, qualidade e flexibilidade.	(Ghalayini <i>et al.</i> , 1997)
Dinâmico SMD	Monitorização externa e interno sistema, revisão do sistema, implantação do sistema interno.	(Bititci <i>et al.</i> , 2000)
<i>Skandia Navigator</i>	Focalização a nível de recurso financeiros, do cliente, humanos, de processo, renovação e desenvolvimento.	(Edvinsson e Malone, 1997)
<i>Balance IT Scorecard (BITS)</i>	Perspetiva financeira, satisfação dos clientes, processos internos, infraestruturas e inovação, perspetiva das pessoas.	(Abran e Buglione, 2003)
<i>BSC of advanced information services Inc (AISBSC)</i>	Perspetiva financeira, satisfação do cliente, processos, pessoas, infraestruturas e inovação.	(Abran e Buglione, 2003)

Quadro 2(3) - Lista de modelos e estruturas implementados ao longo do tempo [17]

Modelo / Estrutura	Medidas/Indicadores/Critérios	Referência
Intangible Asset-monitor (IAM)	Estrutura interna: crescimento, renovação, eficiência, estabilidade, risco (modelos conceptuais: computadores, sistemas administrativos). Estrutura externa: cliente, fornecedor, nomes de marca, marca e imagem, competência individual, habilidade, educação, experiência, valores e habilidades sociais.	(Sveiby, 1997)
Prisma de desempenho	Satisfação dos <i>stakeholders</i> , estratégias, processos, capacidades, contribuição <i>stakeholders</i> .	(Neely <i>et al.</i> , 2000)
QEST	Qualidade, economia, fatores sociais e tecnológicos.	(Abran e Buglione, 2003)
Fundação europeia da gestão da qualidade	Liderança, capacitadores; gestão pessoal, política e estratégia de recursos; processos, resultados; satisfação do cliente e pessoal, impacto na sociedade; e resultados do negócio.	www.eform.org como mencionado por (Wongrassamee <i>et al.</i> , 2003)

2.3.5. INDICADORES DE DESEMPENHO

2.3.5.1. Introdução

Os indicadores de desempenho podem ser representados em valores absolutos e relativos. O fundamental é que estes sejam comparados com os resultados dos objetivos internos (estabelecidos dentro da empresa) ou externos (obtidos por outras empresas), identificando-se os desvios e as causas que levaram a esses desvios, de forma a obter indicações do desempenho [18].

A seleção dos indicadores mais apropriados deve ser feita tendo em conta [18]:

- A estratégia da organização;
- Os seus objetivos;
- As suas características e capacidades de se adequar ao ambiente competitivo no qual se desenvolve;
- A natureza do negócio.

Segundo Jakelski e Lebrasseur, os indicadores de desempenho são úteis uma vez que permitem aos encarregados e gestores das empresas determinarem as áreas da organização que requerem mais atenção

e melhoria, de forma a alcançar um melhor desempenho e, consequentemente, maior rentabilidade económica [18].

Os indicadores de desempenho podem ser divididos em dois grupos [18]:

- Indicadores absolutos (Exemplo: volume de vendas, número de colaboradores, lucro);
- Indicadores relativos: obtidos por comparação entre medidas (Exemplo: liquidez, rentabilidade);

No entanto também poderão ser classificados da seguinte forma [18]:

- Indicadores financeiros: permitem ter uma visão da situação financeira da empresa;
- Indicadores não financeiros: não se encontram diretamente relacionados com a parte financeira da empresa. Um dos indicadores relevantes é a satisfação dos clientes, o qual se pode obter com o cálculo do grau de satisfação do desempenho da empresa perante o cliente.

O número de indicadores utilizados nos sistemas de medição é variável, no entanto a utilização de um maior número de indicadores permite uma análise mais ampla e, consequentemente, uma visão mais correta da empresa.

Atendendo à classificação de Falck e Karlsson (2011), resume-se, de seguida, alguns dos indicadores não financeiros e financeiros que poderão ser relevantes monitorar no desempenho organizacional.

2.3.5.2. Indicadores de desempenho não financeiros

Os indicadores de desempenho não financeiros têm que ser analisados com o objetivo de informar os colaboradores (em especial, os gestores) não apenas sobre o grau de satisfação dos clientes, mas também sobre o decorrer das atividades na empresa e o desempenho dos funcionários [18].

Um sistema de medição de desempenho que utiliza este tipo de indicadores poderá antecipar, com maior precisão, o planeamento de ações necessárias para alcançar as metas e objetivos, que por norma irá conduzir a uma maior competitividade global da empresa [18].

Dos critérios não financeiros que são essenciais para que as organizações tenham uma estratégia bem-sucedida, destacam-se [18]:

- Satisfação dos clientes;
- Retenção dos clientes;
- Permanência dos colaboradores;
- Formação profissional oferecida aos colaboradores.

Verifica-se que um dos fatores considerados essenciais para o bom desempenho de qualquer empresa é contar com colaboradores satisfeitos, já que assim vão ser mais produtivos, vão permanecer mais tempo na empresa e com isto evitar a rotatividade dos mesmos, devendo a satisfação dos trabalhadores nos seus postos de trabalho ser uma prioridade para os gestores de qualquer empresa.

É também de salientar que, apesar de a satisfação dos colaboradores não ter influência direta na rentabilidade obtida na empresa, esta influencia a satisfação dos clientes e estes vão melhorar a rentabilidade da empresa de duas formas, a primeira delas quando repetem as compras dos produtos ou

serviços da empresa ou recomendam a outros, e a segunda quando eles pagarem mais pelo mesmo produto ou serviço da empresa [19]. Os gestores não devem, por essa razão, centrar-se apenas nos resultados e descuidar a satisfação dos colaboradores.

2.3.5.3. Indicadores de desempenho financeiros

Os indicadores de desempenho financeiros procuram medir se a empresa está a atingir os objetivos financeiros. Por exemplo, vão permitir saber se a empresa alcançou os resultados esperados para um determinado período, se a liquidez se mantém e se existe solvência económica [19]. Uma das principais funções destes indicadores é ajudar os gestores no processo de tomada de decisões, normalmente complexas [18].

A utilização de indicadores financeiros, dentro de um SMD numa empresa toma particular importância quando se analisa o desempenho da empresa inserida no seu sector de atividade. Geralmente a análise realizada consiste em comparar um determinado indicador relativo à empresa com os indicadores correspondentes de outras empresas no mesmo sector de atividade [18].

Alguns dos indicadores frequentemente utilizados na medição do desempenho económico-financeiro das empresas são os seguintes [18]:

- **Volume de negócios.** A Comissão de Normalização Contabilística define o volume de negócios como *“a quantia líquida das vendas e prestações de serviços respeitantes às atividades normais das empresas, consequentemente após as reduções em vendas e não incluindo nem o imposto sobre o valor acrescentado nem outros impostos diretamente relacionados com as vendas e prestações de serviços”*.
- **Autonomia financeira.** Com a medição da autonomia financeira pode-se avaliar a capacidade que a empresa tem para financiar os seus ativos, por meio dos seus capitais próprios, sem ter que recorrer a empréstimos de sujeitos externos, como por exemplo empréstimos bancários. O **rácio da autonomia financeira** também chamado **rácio de solvência patrimonial**, muda de empresa para empresa, dependendo dos modelos e políticas financeiras utilizadas. Por isso é difícil determinar uma formulação de referência.
- **Liquidez geral.** O cálculo da liquidez é utilizado para saber que a facilidade dos ativos para converter-se em dinheiro. A medição da liquidez é muito importante nas organizações para conhecer a sua capacidade de fazer o pagamento das dívidas antes de seu vencimento.
- **Ativo corrente.** Para ser um ativo corrente deve-se verificar um destes pressupostos:
 1. Espera-se que seja vendido ou consumido num ciclo operacional;
 2. Detido com a finalidade de ser negociado;
 3. É caixa ou equivalente de caixa;
 4. Espera-se que seja realizada num período até 12 meses da data do balanço.
- **Passivo corrente.** Se verifica um destes:
 1. Espera-se que seja liquidado num ciclo operacional;
 2. Detido com a finalidade de ser negociado;
 3. Deva ser liquidado num período até 12 meses da data do balanço;
 4. A entidade não tenha um direito incondicional de diferir a liquidação do passivo a mais de 12 meses de data de fim de balanço.

- **Rentabilidade.** A rentabilidade ajuda a medir que tão eficiente a empresa é nas suas atividades. Existem alguns fatores que influenciam a rentabilidade das empresas entre os quais temos o crescimento da empresa, aumento do capital investido na empresa, o aumento do *marketing*, idade da empresa entre outros. A rentabilidade pode-se dividir em dois tipos, a rentabilidade económica e a rentabilidade financeira. A rentabilidade económica é uma medida, referida a um determinado período de tempo, do rendimento dos ativos de uma empresa com independência de financiamento dos mesmos, é dizer, a rentabilidade económica é uma medida da capacidade dos ativos de uma empresa para gerar valor com independência da forma como têm sido financiados. A rentabilidade financeira é uma medida referida a um determinado período de tempo, do rendimento obtido pelos capitais próprios, geralmente com independência da distribuição de resultados.
- **Economic Value Added (EVA).** Sistema que oferece uma medida simples baseada no valor. De acordo com Stephen e Bartunek (1997), o EVA define-se como o balanço comparativo entre a rentabilidade da empresa face ao capital aplicado pela mesma para gerar essa rentabilidade. Esta medida pode ser utilizada para:
 1. Avaliar estratégias de negócio;
 2. Valorizar as aquisições e projetos de investimento;
 3. Ajudar a estabelecer objetivos;
 4. Medir o desempenho da gestão;
 5. Oferecer bónus por bom desempenho.

Sendo o objetivo dos gestores aumentar o valor do património dos sócios, o EVA ao ser uma medida global do desempenho financeiro, torna-se numa boa combinação entre detentores do capital e gestores.

- **Cash Value Added (CVA).** Modelo alternativo ao EVA. O CVA é o lucro antes de juros, mais a amortização, menos a depreciação e menos o custo de capital empregado.

O CVA é um modelo simples que tem uma forte ligação com as operações em curso, isto ajuda aos gestores a perceber e comunicar a realidade que vive a empresa. Este é um modelo simples porque apenas mede o fluxo de caixa, e está focalizado em mostrar se os investimentos estratégicos são rentáveis ou não.

O CVA é outro modelo que ajuda com a medição do desempenho das empresas no contexto da criação de valor. Valor que pode ser criado pela empresa ou por uma unidade dela. O CVA é usado para adicionar o capital investido e a depreciação ao lucro operacional líquido, depois de impostos, com o fim de medir o retorno sobre o investimento. Aqui surge uma diferença entre com o método EVA, já que este não se ajusta com a depreciação.

A apresentação dos principais sistemas de medição do desempenho, assim como dos principais indicadores de desempenho financeiros e não financeiros, tem como objetivo a aquisição de conhecimento nesta área com o fim de compreender melhor o presente trabalho.

3

O PROBLEMA DA PRODUTIVIDADE

3.1. INTRODUÇÃO

A produtividade é reconhecida como fundamental para a medição da utilização dos recursos humanos e financeiros, seja para promover o crescimento económico das empresas ou fazer face aos problemas do desemprego dos países. Este facto mostra a necessidade para que seja dedicada mais atenção ao aumento desta, de forma a atingir os objetivos económicos. Para perceber a evolução da produtividade e desenvolver medidas no sentido de aumentar o desempenho deste conceito é crucial que esta seja medida corretamente. Esta tarefa representa por si só um desafio, devido aos problemas conceptuais que estão por detrás deste conceito.

3.2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

3.2.1. INTRODUÇÃO

Pode dizer-se que o termo produtividade é associado a alguma polémica e indefinição associada às diferentes interpretações que alguns autores lhe atribuem. De uma forma genérica, este conceito pode ser definido como a relação entre o que se obtém por unidade económica (fator, organização, região, país), e os recursos que essa produção consumiu.

O termo produtividade tem sido amplamente mencionado e utilizado na Europa desde a Segunda Guerra Mundial e, a partir de 1959, tem também constituído no nosso país um fator de dinamização de algumas vontades e ações orientadas para o desenvolvimento [20].

3.2.2. NOÇÃO DE PRODUTIVIDADE

Enquanto relação entre duas grandezas expressas em unidades físicas, volume de produção e volume de um dado fator de produção, o quociente apurado reportado a um determinado período de tempo indica uma medida de produtividade fatorial e não as causas que levaram a esse resultado ou tão pouco a indicação em si mesma como causa desse resultado [21]. Com efeito, a produtividade, enquanto medida, *“não nos elucida quanto às causas que conduzem a este ou àquele resultado”* e muito menos *“é ela, em si mesma, a causa desse resultado”* [21]. Apesar disso, a medida da produtividade afigura-se como um instrumento de gestão, no sentido de que, ao fazer evidenciar um determinado resultado se torna necessário proceder à sua análise e ponderação e tirar dele as devidas consequências.

Segundo Sink, produtividade é a relação entre os outputs que são gerados de um sistema, e os inputs fornecidos para criar esses outputs (recursos humanos, materiais e financeiros). Desta forma podemos concluir que, tal como representado na Figura 5, produtividade é a relação entre o que é produzido durante um período de tempo e a quantidade de recursos consumidos para produzir os outputs [11].

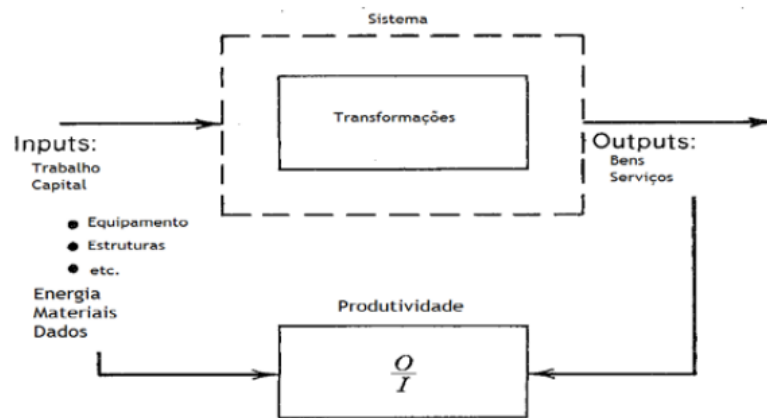


Fig. 5 - Conceito de produtividade segundo Sink [11]

De acordo com Sousa, “(...) *melhorar a produtividade é colher benefícios sem incorrer em custos (...) é combinar de uma forma tal os recursos envolvidos que daí resulte um aumento do output resultante sem acréscimo de inputs. Afinal produtividade é o grau de eficiência na utilização de recursos*” [20]. A sua natureza algo intuitiva, decorre do elevado grau de subjetividade a que as variáveis utilizadas na medida produtividade estão sujeitas, pelo menos no que respeita à fixação de pressupostos, pelo que, tais dificuldades de medição acabam por estar intimamente relacionadas com as próprias características sistémicas das organizações, pois nestas, todas as partes são co-produtoras do todo, logo quando se pretende isolar relações do tipo causa-efeito, temos de pressupor que tudo o resto se mantém inalterável, mesmo que isso efetivamente não aconteça.

Em termos técnicos, poderemos afirmar que a noção de produtividade se apresenta sob a forma de “Produção por unidade de fator”, relacionando-se normalmente a produção apenas com um dos fatores intervenientes [20]:

$$\text{Produtividade do trabalho} = \frac{\text{Produção}}{\text{Número de horas de trabalho}} \quad (1)$$

$$\text{Produtividade do capital} = \frac{\text{Produção}}{\text{Capital}} \quad (2)$$

$$\text{Produtividade das matérias primas} = \frac{\text{Produção}}{\text{Matérias primas}} \quad (3)$$

Esta é a definição de produtividade adotada, por exemplo, pela Divisão de Produtividade do *Bureau of Labour Statistics* dos U.S.A e pela extinta O.E.C.E, atual O.C.D.E [20], que na publicação de 1950 intitulada *Terminologie de la Productivité*, afirma que: “A produtividade é o quociente de uma produção por um dos fatores de produção. Fala-se assim da produtividade do capital, dos investimentos, das matérias primas segundo se relaciona a produção com o capital, com os investimentos, com as matérias primas, etc. A noção mais corrente de produtividade é a de produtividade do trabalho humano. Quando se fala de produtividade sem qualquer outra designação, é da produtividade do trabalho que se fala”.

Quando partimos da definição de produtividade, apercebemo-nos que esta deve ser apresentada sob a forma de uma relação de quantidades físicas, logo podemos afirmar que a produtividade aumenta sempre que se consegue aumentar a quantidade de produção por unidade de um dos fatores intervenientes no processo produtivo [20].

As relações pelas quais se exprime a produtividade, tanto se podem apresentar sob uma forma direta - “produção por unidade de fator” - ou sob uma forma inversa - “consumo de fator por unidade de produção”. Em geral a forma direta é utilizada com o intuito de medir a produtividade de fatores fixos, tais como a terra cultivada (produção por hectare), ou os capitais imobilizados no equipamento produtivo (produção por cada máquina), enquanto que, a forma inversa aplica-se na medição da economia de utilização de fatores variáveis, tais como o trabalho humano (número de horas-operário por kg de fio produzido numa fiação), ou matérias primas (kg de carvão consumidos por kW/h produzido numa central termoelétrica). A forma inversa representa interesse no sentido de permitir a obtenção de grandezas de certo modo aditivas (desde que se utilize sempre a mesma unidade de medida), no sentido de se obter um resultado do tipo: uma unidade de determinado produto é conseguida através da adição de consumos específicos de mão-de-obra, matérias primas, equipamentos, etc. [20].

3.2.3. PRODUTIVIDADE PARCIAL E PRODUTIVIDADE GLOBAL

Podemos dizer que, se no processo intervém um único fator, a sua “capacidade produtiva” é bastante simples de calcular, e poderá denominar-se uma produtividade simples. No entanto, se considerarmos vários fatores que concorrem para uma determinada produção (homens, equipamentos, etc.), que é o caso mais comum, a capacidade produtiva desses fatores denomina-se produtividade parcial, do trabalho, do equipamento, etc., e a produtividade global poderá então definir-se como a relação entre aquela produção e o somatório de todos os correspondentes fatores de “input” [20].

As medidas de produtividade global permitem uma avaliação ampla, mas sem detalhes, ou seja, não permite uma identificação dos fatores isolados que porventura estão a afetar a produtividade. Pelo contrário, as medidas parciais permitem uma visão mais detalhada do nível de desempenho do recurso analisado, fornecendo informações valiosas no sentido de permitir especificar os detalhes referentes à eficiência operacional na utilização dos recursos produtivos, auxiliando na formulação de diretrizes para o aumento da produtividade global da empresa. [22]

Produtividade Parcial [22]:

$$\text{Produtividade parcial} = \frac{\text{Produção obtida}}{\text{Fator de produção específico empregue}} \quad (4)$$

Produtividade Global [22] :

$$\text{Produtividade física} = \frac{\text{Produção obtida}}{\text{Fatores de produção empregue}} \quad (5)$$

$$\text{Produtividade económica} = \frac{\text{Valor das saídas}}{\text{Custo dos recursos empregues}} \quad (6)$$

Gold (1985), apresenta a avaliação global de produtividade através da relação:

$$\text{Produtividade da empresa} = \frac{\text{Lucro obtido}}{\text{Investimento total}} \quad (7)$$

Muscat (1987), considerando um período de tempo para fins de análise, sugere que um indicador de produtividade global de um sistema de produção pode ser definido como [22]:

$$\text{Produtividade global do sistema de produção} = \frac{\text{Benefício}}{\text{Custo}} \quad (8)$$

3.2.4. IMPLICAÇÕES DA DEFINIÇÃO COMUM DE PRODUTIVIDADE

A identificação das duas expressões referidas anteriormente - produtividade e produtividade do trabalho - representa, no geral, uma forma fácil de medição em comparação com outras, daí que se tenha verificado uma generalização da mesma em vários países. Na realidade este facto pode conduzir a falsas conclusões, nomeadamente quando se aplica indiscriminadamente a níveis tão diferentes como o da secção fabril, o da empresa, o do setor industrial ou da nação [20].

Mário Cardoso dos Santos afirma, por exemplo, que “(...)à escala de uma nação, pode considerar-se que a elevação do nível de vida da população depende de facto, pelo menos a longo prazo, do aumento do produto real criado por cada hora de trabalho, ou seja da produtividade do trabalho e que, portanto, um indicador do tipo produto interno per capita pode caracterizar globalmente um estado de desenvolvimento. No caso de uma empresa isolada, a produtividade do trabalho terá tanta maior importância quanto maior for a quota parte do trabalho no custo total de produção. Ela pode, no entanto, conservar uma grande importância prática quando o trabalho, embora represente uma fraca percentagem do custo total de produção, seja o fator que pode ser mais rapidamente influenciado no sentido de se chegar rapidamente a reduções sensíveis no custo total (através, por exemplo, de um aumento da utilização do equipamento).”

O autor conclui que a produtividade do trabalho pode fornecer indicações fiáveis em grande parte dos casos, e constitui um elemento importante no sentido de aumentar a produtividade global, no entanto não deve ser confundida com esta, pois, e citando L. Rostas, “A produtividade do trabalho é influenciada pelo efeito combinado de um grande número de fatores separados, ainda que inter-relacionados, tais como o número e a qualidade do equipamento usado, as melhorias técnicas introduzidas, o grau de eficiência dos quadros diretivos, o bom ou mau abastecimento de matérias primas e acessórios, a interdependência dos sectores fabris nos diversos níveis, tudo isto interferindo tanto como a habilidade e o esforço do trabalhador”.

É de realçar também que, quando se traduz a produtividade como uma relação de quantidades físicas, poderemos deparar-nos com dificuldades de carácter prático, tais como [20] :

- Caso de produções dificilmente mensuráveis em termos físicos, nomeadamente as de serviços (banca, seguros, etc.);
- Caso em que é possível fabricar vários produtos diferentes com o mesmo equipamento e a respetiva proporção não é permanentemente fixa;
- Casos em que existem variações sensíveis na qualidade do produto final, nomeadamente quando o objetivo da determinação da produtividade é fazer a respetiva comparação entre empresas, ou, para uma única empresa, analisar a sua evolução ao longo do tempo.

Apesar do foco preponderante sobre produtividade na literatura ser o da relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados, alguns autores, nomeadamente os que se dedicam ao estudo e análise do movimento de produtividade no Japão, indicam um aumento crescente na aceitação por parte das pessoas de que o conceito de produtividade não está limitado apenas ao aspeto tecnológico, valor agregado ou a uma proporção técnica, mas que possui uma visão bem mais alargada do ponto de vista social e económico. Resumidamente, Ishimara diz [22] :

“Produtividade é, acima de tudo, uma atitude da mente. Procura a melhoria contínua do que já existe. É baseada na crença de que se pode fazer melhor hoje do que ontem, e melhor amanhã do que hoje”.

3.2.5 PRODUTIVIDADE, RENDIMENTO, EFICIÊNCIA, RENTABILIDADE E DESEMPENHO

A noção de rendimento está ligada à de uma relação entre o que foi efetivamente produzido por um determinado dispositivo, e uma norma que fixe o que teórica ou praticamente poderia ou deveria ser por ele produzido. Pelo facto de se tratar de uma comparação entre uma realização e uma norma, o rendimento mede-se normalmente por um valor relativo, por norma expresso em percentagem.

Para melhor percebermos a diferença dos conceitos de rendimento e produtividade podemos utilizar a distinção entre produtividade do trabalho e rendimento do trabalhador. Sabemos que a produtividade do trabalho é a produção por unidade de trabalho e que o seu nível é influenciado por todos os restantes fatores de produção, sendo por isso independente de qualquer norma de produção.

O rendimento do trabalhador corresponde à produção por ele realizada em determinadas condições técnicas. Esta noção é principalmente utilizada nas medidas de tempos de trabalho, e trata-se, com efeito, de comparar a produção obtida por um trabalhador com a produção de outros trabalhadores de qualificação semelhante, e definida como uma norma ou “standard”. Concluímos assim que o rendimento de um trabalhador se aprecia “em igualdade de todas as outras condições” (relação de causa e efeito entre o esforço do trabalhador e produção conseguida, sem alteração dos restantes fatores) e calcula-se com base em normas de produção [20].

Quanto à eficiência, este é um termo que está ligado à noção de produtividade, mas que a ultrapassa na medida em que exprime uma aptidão, uma qualidade, do organismo cuja produtividade apresenta um determinado nível.

A noção de rentabilidade é uma noção financeira, através da qual se exprime a variação relativa de dois parâmetros conexos na vida empresarial, ambos expressos em valores monetários. A sua relação com a produtividade pode ser definida da seguinte forma [20]:

- A rentabilidade e produtividade evoluem no mesmo sentido (aumentando ou diminuindo) desde que os preços dos fatores de produção e dos produtos se mantenham constantes. No caso de existir uma modificação na estrutura dos preços, esta relação deixa de se verificar.

Tal como a produtividade, a rentabilidade é também uma relação entre entradas e saídas, mas a relação é monetária; desta forma a influência do fator preço é incluída. A longo prazo, a produtividade é considerada mais adequada como medida, pois permite a monitorização dos trabalhos, enquanto que os lucros são influenciados por vários fatores de curta duração, que podem levar a uma má indicação do sucesso a longo prazo [23].

Uma análise integrada de produtividade e lucro torna a aplicação da teoria da produtividade mais prática para os gestores, pois a combinação destes rácios ajuda a esclarecer as verdadeiras razões do aumento dos lucros. No entanto é importante referir que o lucro de uma empresa pode variar por razões que nada têm a ver com a produtividade, pois ao mesmo tempo que uma empresa aumenta os seus lucros pode ver a sua produtividade ser reduzida devido ao mecanismo de mercado, tal como ilustrado na Figura seguinte [23].

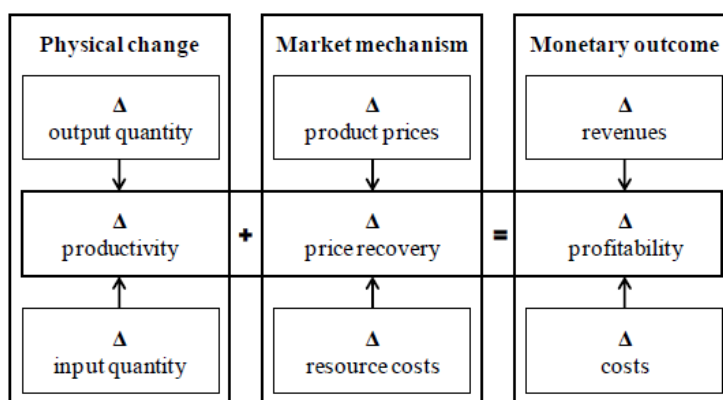
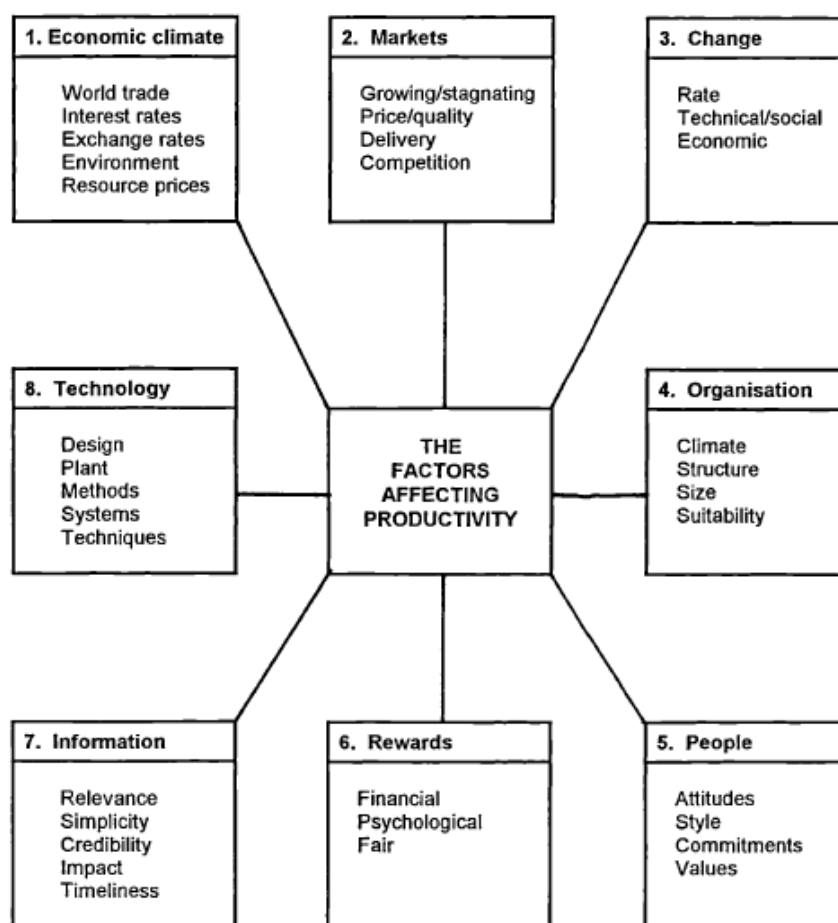


Fig. 6 - Mecanismo de mercado [23]

O desempenho ou performance, é outro conceito que várias vezes é confundido com produtividade. Enquanto que a produtividade é um conceito claramente relacionado com a razão entre entradas e saídas, o desempenho é um conceito mais amplo que abrange tanto os aspetos operacionais como económicos de uma indústria. O desempenho refere-se à excelência, e inclui lucro e produtividade, entre outros aspetos, tais como qualidade, rapidez, entrega e flexibilidade.

3.3. FATORES INTERVENIENTES NA PRODUTIVIDADE

Ao longo do tempo, os investigadores vêm identificando vários fatores que afetam a produtividade de uma indústria ou país. Lawlor identificou oito fatores que possuem o maior impacto na produtividade, tal como mostra a Figura 7 [24].



Notas:

- i. Fatores 1, 2 e 3 são externos e tendem a ser considerados como uma variável incontrollável.
- ii. Fatores 4 a 8 são variáveis internas e desta forma estão sob o controle da empresa.

Fig. 7 - Fatores que afetam a produtividade [24]

3.4. MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA E SUAS DIFERENÇAS

3.4.1. OBJETIVOS DA MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE

A crença que a produtividade se reflete fortemente no desempenho corporativo é amplamente aceita. Para sustentar esta conformidade, a produtividade deve ser avaliada adequadamente e com a máxima precisão possível [25].

Como já foi referido, por norma a produtividade é definida como o rácio de medição de um determinado volume de “output” pelo volume de um determinado “input” utilizado. Quanto a esta noção geral não há qualquer discordância, no entanto uma leitura de literatura relacionada com produtividade e as suas variadas aplicações, rapidamente nos mostra que não há um único propósito, nem uma forma única de medirmos a produtividade.

De acordo com o Manual da OECD de 2001, os objetivos de medição de produtividade incluem [26]:

- **Tecnologia.** Tem sido descrita como a “forma correntemente conhecida de converter recursos em “outputs” desejados pela economia” (Griliches,1987) e aparece quer na sua forma desincorporada (tal como resultados científicos, novas técnicas organizacionais) ou incorporada em novos produtos (desenvolvimentos de design e qualidade de novos bens capitais e inputs intermédios). Apesar da frequente implícita ou explícita associação de medidas de produtividade de com mudanças tecnológicas, esta ligação não é direta.
- **Real cost savings.** Normalmente a produtividade é medida residualmente, e este remanescente captura mudanças na capacidade de utilização, no aprender fazendo e deteção de todo o tipo de erros. Harberger reafirmou que existem inúmeras fontes por trás do crescimento da produtividade, e rotulou-as de *real cost savings*. Neste sentido, na prática, a medida de produtividade pode ser vista como a procura para identificar na produção *real cost savings*.
- **Processos de produção de Benchmarking.** No campo da economia de negócios, comparações de medidas de produtividade para processos de produção específicos pode ajudar a identificar ineficiências. Normalmente, as formas relevantes de medição de produtividade são expressas em unidades físicas (Ex: carros por dia, milhas de passageiro por pessoa), e altamente específicas. Isto preenche o propósito de comparação de indústria para indústria, mas tem a desvantagem de as medidas de produtividade resultantes serem difíceis de combinar e serem agrupadas.
- **Padrões de vida.** A medição da produtividade constitui um elemento chave no que diz respeito à caracterização dos padrões de vida. Um exemplo simples é o rendimento *per capita*, provavelmente a maneira mais comum de medir o padrão de vida: o rendimento por pessoa numa economia varia diretamente com a medição da produtividade laboral. Neste sentido, a medição da produtividade laboral ajuda a compreender a evolução dos padrões de vida. Outro exemplo é a tendência a longo prazo da produtividade multifactor (MFP). Este indicador é útil para compreender a capacidade de produção subjacente de uma economia (“output” potencial), facto que constitui uma forma importante de medir a possibilidade de crescimento das economias e das pressões inflacionárias.

Desta forma, diversos investigadores tal como Sink, Muscat e Fleury, entre outros, apontam diversas razões que levam empresas, organizações e governos a terem em conta a medição de produtividade e empreender ações no sentido de incentivar o seu crescimento. Destas razões gerais podem ser destacadas [22]:

- A necessidade de sobrevivência e prosperidade dos negócios na globalização;
- Maior competitividade dentro do mercado global;
- Gerar e distribuir riqueza de uma forma mais justa;
- Criar condições para melhorar a qualidade de vida dos povos.

A nível empresarial, a medição de produtividade constitui um fator relevante tendo em conta que [22]:

- A organização passa a ter parâmetros relativos à forma como opera e, consequentemente, pode gerir a implementar ações tendo em vista o incremento da produtividade;
- A empresa pode avaliar a sua eficiência na conversão dos recursos;
- Permite a comparação do seu próprio desempenho com o de outras organizações semelhantes;
- Origina ações competitivas.

3.4.2. PRINCIPAIS TIPOS DE MEDIDORES DE PRODUTIVIDADE

3.4.2.1. Introdução

Existem vários tipos de medidores de produtividade. A escolha entre eles depende do propósito da medição e em muitos dos casos, dos dados disponíveis. De uma forma geral, as medidas de produtividade podem ser classificadas como medidas parciais (relacionando a medida de output com um único fator de entrada), ou medidas multifactor (considerando todas as entradas envolvidas no processo produtivo) [26], como se indica no Quadro 3.

A avaliação e interpretação da produtividade na empresa é estudada de várias formas, dependendo essencialmente do nível da análise desejada e das áreas das organizações envolvidas, como por exemplo [22]:

- Área Contabilística: por norma foca-se no orçamento realizado ou na taxa de retorno de capital;
- Os economistas, optam por medidas em termos reais (físicos), parciais ou totais, focando-se em indicadores, na função produção e nos “input” e “output”;
- A área operacional e engenharia preferem medidas de recursos físicos, e normalmente medidas parciais de produtividade e focadas em indicadores;
- As áreas de gestão e administração focam-se sobretudo nas relações financeiras e lucratividade, comparando empresas ou unidades produtivas.

Quadro 3 - Medidas de produtividade gerais [26]

Tipo de medida de saída	Tipo de medida de entrada			
	Trabalho	Capital	Trabalho e Capital	Trabalho, capital e inputs intermédios (energia, materiais, serviços)
“Output” bruto	Produtividade do trabalho (baseada no output bruto)	Produtividade do Capital (baseado no output bruto)	Trabalho-Capital MFP (baseado no output bruto)	KLEMS produtividade multifactor (MFP)
Valor acrescentado	Produtividade do trabalho (baseado no valor acrescentado)	Produtividade do Capital (baseado no valor acrescentado)	Trabalho-Capital MFP (baseado no valor acrescentado)	-
	Medidas produtividade fator único		Medidas produtividade multifactor (MFP)	

De seguida são apresentadas algumas das principais medidas de produtividade que podem ser utilizados na indústria.

3.4.2.2. Medidas de produtividade baseadas em indicadores

➤ *Modelo de Kendrick-Creamer*

Kendrick e Creamer [27], apresentaram três tipos de indicadores de produtividade para as empresas:

a)

$$\text{Indicador de produtividade total} = \frac{\text{total das saídas no período}}{\text{total das entradas no período}} \quad (9)$$

b)

$$\text{Indicador de produtividade fatorial total} = \frac{\text{saídas líquidas}}{\text{Fator de entrada total}} \quad (10)$$

Em que:

Saídas líquidas = (saídas-serviços e produtos intermédios)

Fator de entrada total = (total de horas-homem no período tendo por base o salário-hora médio incluindo todos os encargos e benefícios + total de capital empregado com base nas taxas de retorno do período, e depreciação como serviço de intermediário).

c) Indicadores parciais de produtividade:

Produtividade da mão de obra:

$$P = \frac{\text{saídas com preços do período base}}{\text{custo da mão de obra com preços do período base}} \quad (11)$$

Produtividade do capital:

$$P = \frac{\text{saídas com preços do período base}}{\text{custo de capital com preços do período base}} \quad (12)$$

Produtividade do material:

$$P = \frac{\text{saídas com preços do período base}}{\text{custo de material com preços do período base}} \quad (13)$$

Estes autores concluem que as alterações de produtividade de uma empresa são detetadas avaliando e analisando índices de produtividade total juntamente com índices de produtividade parciais. Cada uma das medidas de produtividade parciais deve ser utilizada, segundo os autores, na indicação da economia conseguida em cada uma das entradas por unidade de saída [22].

➤ *Modelo de Craig-Harris*

Os estudos de Craig e Harris [27], indicam que as avaliações de produtividade parcial podem gerar conclusões erradas. Se numa dada situação a produtividade da mão-de-obra é aumentada, melhorando a qualidade de matéria prima cujo custo extra não compensa a economia de reduzir as horas-homem, não faz sentido premiar a mão-de-obra, pois de facto não houve um ganho global. Desta forma, os autores destacam que não devem ser usadas medidas de produtividade parcial tão indiscriminadamente, ao contrário daquilo que normalmente acontece.

Para este modelo temos como medida de produtividade total:

$$P_t = \frac{O_t}{L_t + C_t + R_t + Q_t} \quad (14)$$

Em que:

P_t = produtividade total

L_t = fator de entrada de mão-de-obra

C_t = fator de entrada de capital

R_t = fator de entrada de matéria-prima e itens comprados

Q_t = fator de entrada de outros bens e serviços

O_t = saída total

O modelo acima é denominado “modelo de fluxo de serviço”, porque as entradas físicas são convertidas em valores monetários, que são os pagamentos pelos serviços providos a cada entrada. A produtividade é a medida da eficiência do processo de conversão. Para este modelo, as definições de saída e fatores de entrada são:

- O_t = Saídas: Soma de todas as unidades produzidas no período com base no preço de venda, mais prémios de seguros, bónus ou outras fontes, tudo ajustado para valores de base no período.
- L_t = Entrada de mão-de-obra no período em valores monetários numa data base:
 $L_t = \sum [\text{horas-homens trabalhadas por função}] * [\text{valor da hora-homem por função}]$
- R_t = Entrada de outros bens e serviços no período em valores monetários numa data base. Este item abrange, exceto mão-de-obra e capital, todos os outros recursos, tais como, energia, água, impostos, seguros, etc.
 $R_t = \sum [\text{unidades compradas} + \text{variação de stock}] * [\text{preço das unidades}]$
- Q_t = Entradas de outros bens e serviços no período em valores monetários numa data base. Este item abrange todos os recursos exceto mão-de-obra.
- C_t = Entradas de capital envolvem a soma dos custos de capital no período de todos os ativos, tendo em conta a depreciação dos equipamentos e instalações, contas a pagar e receber, stocks, etc.

O modelo de Craig-Harris usa o conceito de custo do capital, em vez de se focar nos consumos ou gastos físicos. Adicionalmente, todos os itens de receita são incluídos como saídas, e todos os custos ou despesas como entrada; o modelo enfatiza o conceito de produtividade total, ao invés de medidas de produtividade parciais [22].

➤ *Modelo com desagregação da produtividade total em produtividades parciais*

Tendo em vista o diagnóstico de problemas de produtividade, Muscat [28] apresenta um modelo de desagregação a partir da produtividade global em produtividades parciais, focando um sistema de produção com produto único, consumindo recursos básicos de mão-de-obra, equipamentos e material. Para um sistema de produção definiu-se:

$$P_t = \frac{\text{benefício}}{\text{custo}} = \frac{Q \cdot \pi_s}{R \cdot \pi_h + G \cdot \pi_m + C \cdot \pi_e} = \frac{P_s}{\frac{1}{P_h} + \frac{1}{P_m} + \frac{1}{P_e}} \quad (15)$$

Q = quantidade de produto final produzida e vendida num certo período de tempo;

R = homens*hora totais utilizados para a produção da quantidade de Q;

G = quantidade total gasta de material na produção da quantidade Q;

C = capacidade teórica (nominal) de produção, expressa em quantidade de produto final, usada para a produção da quantidade Q;

π_e = valor unitário de recuperação do capital, incluindo o valor depreciado e os juros sobre o capital empatado, acrescido de manutenção do equipamento e seguro;

π_h = valor horário da mão-de-obra, incluindo encargos sociais;

π_m = preço unitário da matéria prima, excluindo impostos que sejam obrigações do consumidor final do produto o custo de stock da mesma;

π_s = preço unitário do produto, excluindo impostos que sejam obrigações do consumidor final do produto e o custo de stock do mesmo;

P_t = Produtividade total;

P_s = Produtividade em unidade monetária, de uma unidade de produto;

P_e , P_h e P_m são produtividades, em unidades de produto final, do custo total de recursos.

$$P_e = \frac{Q}{E} \quad P_h = \frac{Q}{S} \quad P_m = \frac{Q}{M}$$

$E = C \cdot \pi_e$ = custo do equipamento;

$S = R \cdot \pi_h$ = custo da mão-de-obra;

$M = G \cdot \pi_m$ = custo do material.

➤ *Modelo APC*

O Centro Americano de Produtividade (APC) considera uma avaliação da produtividade que relaciona lucro com esta e com o fator de recuperação de preço, definindo [22]:

$$\text{Lucro} = \frac{\text{Vendas}}{\text{Custos}} = \left(\frac{\text{Quantidade de saídas}}{\text{Quantidade de entradas}} \right) * \left(\frac{\text{preços}}{\text{custos unitários}} \right) \quad (16)$$

ou

$$\text{Lucro} = (\text{Produtividade}) * (\text{Fator de recuperação de preço}) \quad (17)$$

A relação de produtividade fornece uma indicação da quantidade consumida para produzir as saídas de produção da empresa. Neste modelo, a quantidade das saídas e entradas de cada ano são multiplicadas pelos preços do ano-base para gerar o índice de desempenho de produtividade. Os preços e custos unitários de cada ano são multiplicados pelas quantidades do ano corrente, resultando num índice de desempenho de recuperação de preço. Custos unitários de mão-de-obra, materiais e energia são diretos. As entradas de capital são dadas através da depreciação total juntamente com remuneração, relativas aos ativos totais empregues.

➤ *Modelo de Mundel*

Mundel [27], apresenta-nos duas alternativas de indicadores de produtividade:

$$PI = \frac{\frac{OMP}{IMP}}{\frac{OBP}{IBP}} * 100 = \frac{\text{Indicador de desempenho corrente}}{\text{Indicador de desempenho base}} * 100 \quad (18)$$

$$PI = \frac{\frac{OMP}{OBP}}{\frac{IMP}{IBP}} * 100 = \frac{\text{Indicador das saídas}}{\text{Indicador das entradas}} * 100 \quad (19)$$

Em que:

PI = indicador de produtividade;
OMP = saídas no período medido;
IMP = entradas no período medido
OBP = saídas no período base;
IBP = entradas no período base.

➤ *Modelo de Taylor-Davis*

O modelo proposto por Taylor e Davis [27], refere-se a uma medida de fator total de produtividade para uma empresa:

$$TFP = \frac{(S+C+MP)-E}{(W+B) + [(K_w + K_f) * F_b * D_f]} = \frac{\text{valor total das saídas}}{\text{total das entradas (capital + mão-de-obra)}} \quad (20)$$

Onde:

S = vendas líquidas ajustadas;
C = alterações no inventário;

MP = produção na planta= itens que são produzidos internamente, mas que poderiam ser adquiridos externamente;

E = exclusões = (materiais e serviços comprados de terceiros) + (depreciação em edifícios, máquinas e equipamento) + (aluguer);

W = salários;

B = todos os benefícios, horas extras, férias, taxas de segurança social, etc.;

K_w = capital de giro = caixa + notas e contas a receber + inventários + pagamentos antecipados;

K_f = contribuições dos inversos, expressa em percentagem;

D_f = deflator de preço.

Este não é um modelo de produtividade total, mas um modelo de produtividade total de fator. A principal diferença reside no facto de excluir matérias-primas como entrada, na premissa de que algumas empresas consideram compra de matéria-prima como trabalho de terceiros e, como tal, um disfarce do próprio esforço sobre a produtividade.

No entanto, reconhecem a importância de “materiais e outros”. Assim, efetuam o somatório de saídas e entradas para obter aquilo que designam de um modelo “tudo-incluído”, o que realmente é um conceito de produtividade total [22].

3.4.2.3. Medidas de produtividade baseadas na função de produção

A ideia fundamental foi a de desenvolver uma expressão matemática geral para as saídas, como uma função dos fatores de entrada, combinando observação, teoria económica e matemática. Esta expressão, representada na forma clássica da função Cobb-Douglas com dois fatores é dada por [22] :

$$Q=aL^dK^fe^u \quad (21)$$

Em que:

Q = saídas;

L = entrada de mão-de-obra;

K = entradas de capital;

u = erro de medida aleatório;

a, d e f são constantes estimadas;

e = base do logaritmo.

3.4.2.4. Medidas de produtividade baseadas na utilidade

O conceito de utilidade de Stewart [27], para medir produtividade industrial é desenvolvido a partir da definição de produtividade “*como a relação de desempenho com os objetivos diretos da organização para a totalidade dos parâmetros de entradas*”. Por exemplo, se uma organização tem como objetivo gerar lucro, o nível de lucro relacionado com todos os esforços gastos pela organização define o nível de produtividade.

A característica deste conceito é combinar várias medições para produzir um único resultado. As etapas para atingir o objetivo são:

- a) A técnica de grupo nominal, um processo de grupo estruturado, é usado para elaborar uma lista com diferentes medidas de produtividade;
 - b) Estas medidas são quantificadas por um analista que trabalha com os indivíduos, e que possui acesso direto às informações;
 - c) O vetor de medidas de produtividade assim quantificado é agregado numa única medida e reflete o efeito líquido de todas as medidas na produtividade total.
- Para este propósito, uma função de utilidade de multi-atributos é usada:

$$KU_x + 1 = (Kk_1u_1x_1 + 1) \dots (Kk_nu_nx_n + 1) \quad (22)$$

Onde:

K = constante

U_x = medida de utilidade composto, $0 \leq U_x \leq 1,0$

k_n = constante que corresponde à n -ésima medida obtida na etapa “b” anterior

- d) São traçadas curvas de utilidade de atributo único $u_i x_i$ versus x_i , atribuindo pesos relativos a cada um dos atributos;
- e) Usando esta ponderação, a função de utilidade de multi-atributos final é gerada, numa escala entre 0 e 1.

3.4.2.5. Medidas de produtividade baseadas na ordenação

Este método consiste numa técnica quantitativa para avaliar a produtividade da administração. Indicado por Dewitt [27], usa números representando dados agrupados em linhas e colunas, possibilitando a avaliação da administração nos seguintes aspetos:

- Desempenho;
- Relação de desempenho dos recursos aplicados no empreendimento;
- Posição da firma no seu ambiente competitivo.

O autor define cada medida de gestão da produtividade como produtividade pessoal, produtividade de capital e produtividade das instalações em relação a cada uma das medidas de desempenho, isto é, receita, receita operacional e lucros líquidos:

- Produtividade do pessoal: receita por empregado; receita operacional por empregado; lucros líquidos por empregado;
- Produtividade do capital: receitas por unidade monetária investida; receita operacional por unidade monetária investida; lucros líquidos por unidade monetária;
- Produtividade das instalações: receitas por unidade monetária investida na planta e equipamentos; receita operacional por unidade monetária investida na planta e equipamentos; lucros líquidos por unidade monetária investida na planta.

Após o cálculo das relações para uma empresa, são criadas relações semelhantes para os seus concorrentes. Então, cada empresa é ordenada através de números 1,2, 3, ...n (em que n é o número de companhias consideradas). Por fim, a ordenação é tabulada com a lista de companhias em linhas e os

três tipos de produtividade em colunas. Este quadro constitui a matriz base para análise da situação da empresa sob estudo, relativamente a cada uma das medidas de produtividade, comparada com os seus concorrentes. A suposição principal na base desta medição é a de que o desempenho de uma empresa é diretamente imputável à influência da administração e, desta forma, “a administração pode ser avaliada quantitativamente em termos do desempenho da empresa”.

3.4.2.6. Medidas de produtividade baseadas nas relações financeiras

➤ O modelo de Gold

A proposta de Gold [29] constitui uma medida de produtividade que se foca na taxa de retorno do investimento e atribui lucro a cinco elementos específicos de desempenho:

- Preços de produto;
- Custos unitários;
- Utilização das instalações;
- Produtividade das instalações;
- Alocação de recursos entre capital fixo e ativo corrente.

Estes cinco elementos são associados na seguinte equação, com o propósito de medir a produtividade de uma empresa pela taxa de retorno do seu capital investido:

$$\frac{\text{Lucro}}{\text{Investimento total}} = \left[\frac{\text{receita}}{\text{saídas}} - \frac{\text{custo total}}{\text{saídas}} \right] * \frac{\text{saídas}}{\text{capacidade}} * \frac{\text{capacidade}}{\text{investimento fixo}} * \frac{\text{investimento fixo}}{\text{investimento total}} \quad (23)$$

Conforme demonstra o autor, as mudanças na lucratividade ao longo do tempo, dependem das interações entre a contribuição do produto, utilização da capacidade e a proporção de investimento total, transformada em capacidade produtiva.

3.4.2.7. Medidas de produtividade baseadas no custo unitário

A determinação dos custos unitários (mão-de-obra direta, material e despesas fixas e variáveis), é normalmente abordada de maneira clássica, porém o método definido por Adam [27], considera custos unitários de processamento e retrabalho separadamente, para contabilizar as mudanças de qualidade na organização. A medida usada é apelidada pelos autores como QPR (Relação-Qualidade-Produtividade), mostrando que, quando a qualidade melhora, a produtividade melhora também. A QPR é definida como:

$$\text{QPR} = \frac{\text{número de itens não rejeitados}}{(\text{total de itens} * \text{custo de processamento/un}) + (\text{total de rejeitados} * \text{custo de reproprocessamento/un})} \quad (24)$$

3.4.2.8. Medidas de produtividade baseadas na relação operário-empresa

O modelo da produtividade do trabalho é formulado por Hershauer e Ruch [22], a partir da definição de produtividade adaptada à relação operário-empresa. Este trata-se de um sistema de realimentação

dinâmico, no qual uma ação tomada por uma pessoa ou grupo, tem eventualmente um efeito naquela pessoa ou grupo. O desempenho individual do trabalhador é o ponto central deste processo de conversão, tendo em consideração que os fatores organizacionais e os individuais afetam, diretamente ou indiretamente, o desempenho mútuo do trabalhador e da organização.

O principal obstáculo para o uso extensivo deste modelo é a sua validação, porém constitui uma ferramenta de grande potencial como diagnóstico organizacional. Apesar do modelo não fornecer uma medição numérica da produtividade, é valioso na formação básica e no desenvolvimento de modelos para análise de produtividade, pois reconhece a natureza complexa de um dos fatores de entrada que afetam a produtividade da maioria das operações: o trabalhador.

No Quadro 4 apresenta-se um resumo dos diversos conceitos atrás apresentados.

Quadro 4(1) - Quadro resumo medidas de produtividade

Modelo	Medidas/Critérios	Referência
Kendrick-Creamer	Produtividade total, Produtividade fatorial total e produtividade fatorial	Kendrick e Creamer <i>apud</i> Sumanth (1984)
Craig-Harris	Produtividade total: foco no conceito de custo do capital ao invés dos consumos físicos	Craig e Harris <i>apud</i> Sumanth (1984)
Desagregação da produtividade total em produtividades parciais	Produtividade parcial	Muscat (1987)
APC (Centro Americano de Produtividade)	Relaciona lucro com produtividade e fator de recuperação de preço	APC
Mundel	Indicador de desempenho no período medido e no período base	Mundel <i>apud</i> Sumanth (1984)
Taylor-Davis (TFP)	Produtividade total de fator (exclui matéria primas como entrada)	Taylor e Davis <i>apud</i> Sumanth(1984)
Função de Produção	Output em função da entrada de mão-de-obra e capital, com ajuste do erro	
Função Utilidade	Combina várias medições para produzir um único resultado	Stewart <i>apud</i> Sumanth(1984)
Função Ordenação	Avalia a produtividade da administração (produtividade pessoal, produtividade de capital e produtividade das instalações)	Dewitt <i>apud</i> Sumanth (1984)

Quadro 5(2) - Quadro resumo medidas de produtividade

Relações Financeiras- Modelo de Gold	Foca-se na taxa de retorno do investimento, atribuindo lucro a cinco elementos específicos de desempenho	Gold (1985)
Baseado no Custo Unitário	Relaciona qualidade com produtividade, de forma a considerando custos unitários de processamento e retrabalho separadamente	Adam <i>et al.</i> <i>apud</i> Sumanth (1984)
Relação operário-empresa	Foca-se no desempenho individual do trabalhador e nas repercussões das suas ações	Hershauer e Ruch <i>apud</i> Sumanth (1984)

3.4.3. RESULTADOS PUBLICADOS SOBRE MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Tendo por base estudos divulgados relativos à produtividade na Europa, se olharmos para o gráfico da Figura 8, verifica-se que desde o ano de 2002 o Luxemburgo destaca-se como o país europeu com maior produtividade laboral por hora de trabalho, à frente das consideradas grandes potências europeias como a França e a Alemanha, sendo que Portugal, apesar do ligeiro aumento, ainda se situa no grupo dos 10 países europeus com produtividade laboral mais baixa. Esta trata-se da produtividade bruta, medida em PIB/população empregada ou PIB/hora de trabalho.

A produtividade bruta, utilizada para comparar o desempenho económico de dois países ou regiões, depende da produtividade física (por exemplo, número de produtos por empregado), ou do valor acrescentado dos produtos fabricados.

Um país pode alcançar o seu valor de produtividade bruta à custa do valor da produtividade física, enquanto que outro o pode conseguir à custa do valor dos seus produtos. Grande parte dos países desenvolvidos tendem a deixar a produção dos produtos de baixo valor acrescentado para os países em via de desenvolvimento, procurando ficar com a produção dos produtos com maior valor acrescentado.

Para que Portugal possa aumentar a produtividade bruta é necessário que passe a produzir mais produtos de alto valor acrescentado e, ao mesmo tempo, aumente a sua produtividade física.

As perguntas que se impõem fazer é se será viável fazer uma comparação da produtividade entre estes países, qual a validade real destes resultados e qual o motivo desta liderança contínua?

Olhando para os dados do Luxemburgo, este representa apenas 0,1% da população da União Europeia, sendo que possui uma população de cerca de 556 000 habitantes e é um dos países com menor taxa de desemprego e maior salário mínimo nacional, cerca de 5,9% e 1900 euros, respetivamente. Já Portugal representa cerca de 2,0% da população europeia, com aproximadamente 10 milhões de habitantes, possui uma taxa de desemprego de cerca de 12% e um salário mínimo nacional que não chega aos 600 euros [30].

Atendendo agora ao gráfico da Figura 9, verifica-se um dado interessante que é o facto de em 2015, e pelo menos desde 2002, uma grande percentagem da população empregada no Luxemburgo ser estrangeira, cerca de 51%, entre os quais aproximadamente 20% é portuguesa, com um valor muito superior à média europeia, que ronda os 7%. Para além disso, e olhando para os gráficos da Figura 12, verifica-se também que a remuneração média dos trabalhadores é muito superior à média europeia, bem como o rendimento anual das famílias.

Ao contrário do Luxemburgo, Portugal destaca-se por ser um dos países com salário mínimo e rendimento familiar anual mais baixo, e situa-se no top três dos países em que a população empregada com contrato de trabalho temporário, cerca de 22%, é muito superior à média europeia que ronda os 14%. Lidera ainda o ranking de países em que os trabalhadores por conta própria ou por conta de outrem não possuem o secundário completo, com uma média muito superior à europeia, o que revela uma grande falha na formação da mão-de-obra e na liderança de várias empresas.

Tendo por base esta comparação, constata-se um profundo contraste, o que nos leva a refletir se poderemos olhar linearmente para os dados estatísticos da produtividade, pois verificámos que esta está muito dependente de variados fatores intrínsecos ao país em estudo, tal como as condições de trabalho, salários, competência e formação de liderança e organização das empresas entre outros. Para além disso, e neste caso em concreto, o país que lidera o ranking da produtividade, é de dimensão muito reduzida e possui uma grande percentagem de mão-de-obra estrangeira, não constituindo um país com uma base comparativa suficientemente adequada e válida para ser tomado como referência nestes estudos estatísticos.

Assim, é importante cada país desenvolver medidas a nível económico, cultural e tecnológico que promovam a melhoria da produtividade internamente, sendo que o principal problema não está na mão-de-obra, pois esta com as condições adequadas consegue garantir bons índices de produtividade, mas sim na legislação, no planeamento e controlo das tarefas, bem como no desenvolvimento de competências a nível de organização, disciplina e liderança. Para além disso é importante ter em mente que os estudos de comparação entre países não devem ser interpretados de forma linear e devemos ter sempre em conta as restantes variáveis no que respeita às questões económicas e sociais de cada país.

**Produtividade laboral por hora de trabalho
(UE28=100)**

69 Portugal

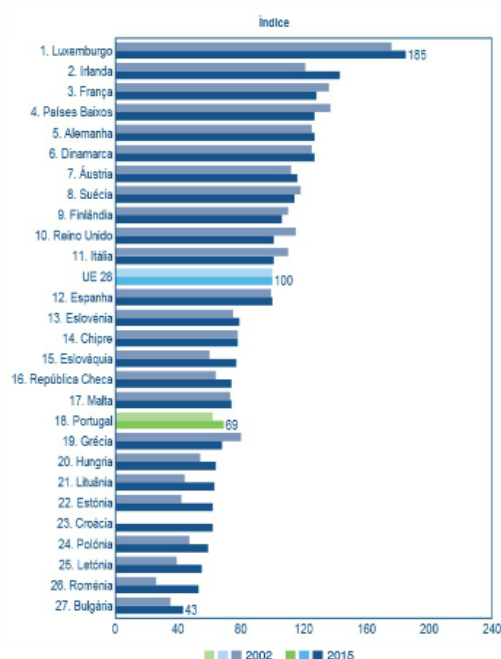


Fig. 8 - Gráfico representativo da produtividade laboral nos países da UE 28 [30]

**Estrangeiros empregados
no total da população empregada**

2,3 % Portugal

7,3 % UE 28

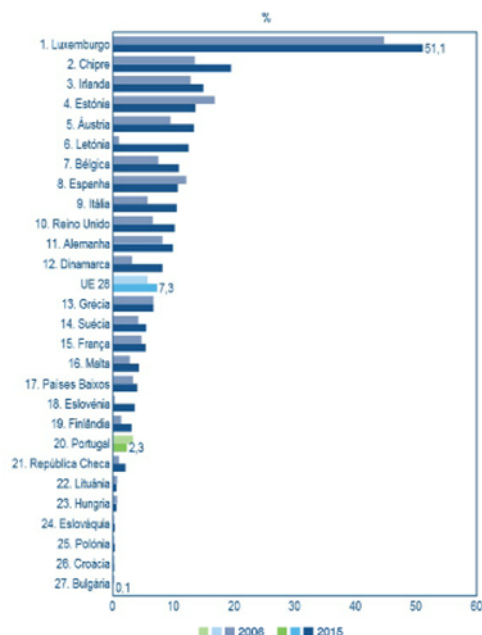


Fig. 9 - Gráfico representativo da população estrangeira empregada nos países da UE 28 [30]

**População empregada com contrato de trabalho temporário
no total da população empregada**

22,0 % Portugal

14,2 % UE 28

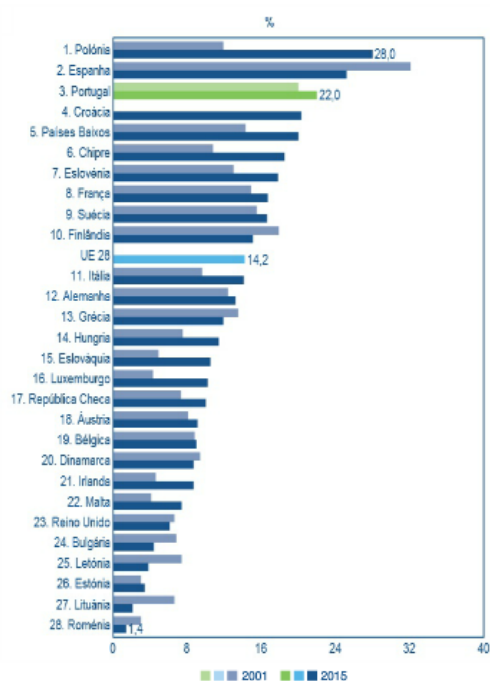
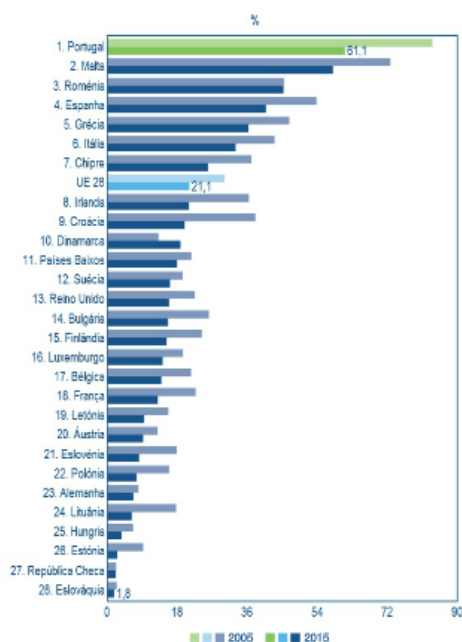


Fig. 10 - Gráfico representativo da população empregada com contrato de trabalho temporário nos países da UE 28 [30]

Trabalhadores por conta própria sem o secundário completo
no total de trabalhadores por conta própria

61,1 % Portugal

21,1 % UE 28



Trabalhadores por conta de outrem sem o secundário completo
no total de trabalhadores por conta de outrem

45,5 % Portugal

17,0 % UE 28

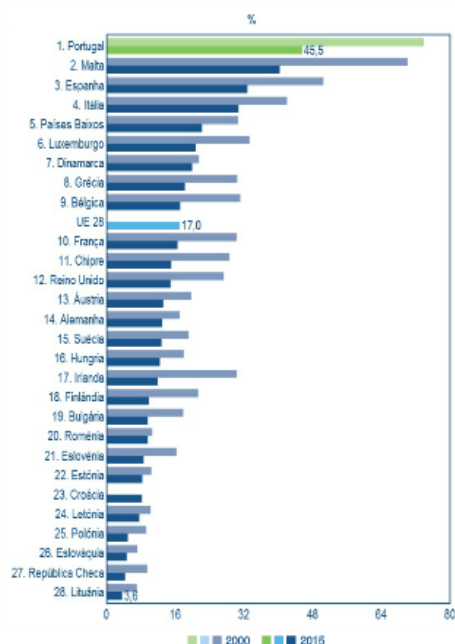
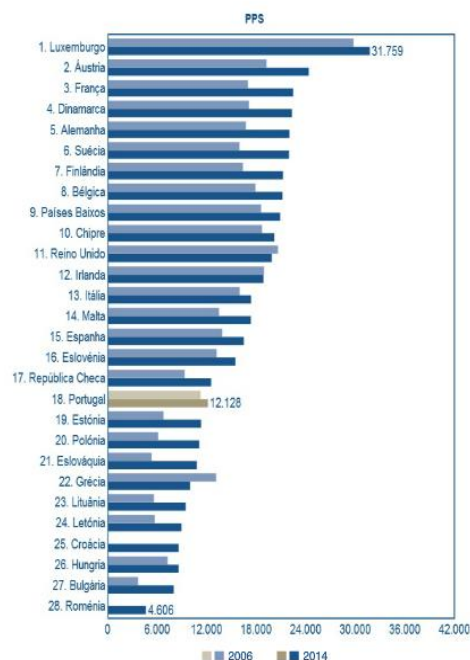


Fig. 11 - Gráficos relativos aos trabalhadores sem secundário por conta própria e por conta de outrem nos países da UE 28 [30]

Rendimento médio anual das famílias

12.128 PPS Portugal



Remuneração média dos trabalhadores por conta de outrem

25.887 PPS Portugal

35.741 PPS UE 28

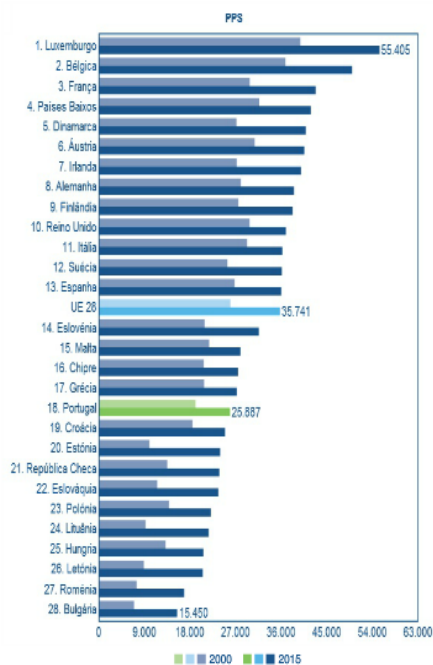


Fig. 12 - Gráficos relativos ao rendimento médio anual das famílias e à remuneração média dos trabalhadores por conta de outrem nos países da UE 28 [30]

3.4.4. NOTAS FINAIS

O sistema produtivo deve atuar considerando o objetivo estratégico da empresa, utilizando uma estratégia competitiva adequada ao objetivo a ser alcançado. Para definir a estratégia competitiva e sustentável, a empresa deve identificar as variáveis que proporcionem maior benefício competitivo ao objetivo estratégico. Essas variáveis são os fatores críticos de sucesso, os quais devem ser medidos e aperfeiçoados, constituindo-se os indicadores de gestão da empresa.

Dependendo das características intrínsecas de cada projeto, o sistema produtivo deve enfatizar um dos três objetivos básicos de desempenho, aplicados a projetos: custo, qualidade ou tempo. Após definir o objetivo e os fatores críticos de sucesso, estes devem ser monitorizados através dos parâmetros de desempenho, utilizando-se indicadores.

Verifica-se que a avaliação da produtividade em atividades de engenharia é complexa, mas a monitorização operacional pode e deve ser feita, sendo que o indicador deve relacionar o resultado obtido com o esforço aplicado, constituindo-se como uma referência básica para ações corretivas.

É razoável afirmar que os indicadores de produtividade, ao servirem de orientação aos métodos de gestão, visando a vantagem competitiva, poderão contribuir para o sucesso da organização, acompanhados de ações que considerem os aspectos socioeconômicos envolvendo o trabalhador, o empresário e o cliente, de forma que todos participem ativamente no lucro do sistema produtivo.

4

PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

4.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS E SUA APLICAÇÃO À IC

4.1.1. INTRODUÇÃO

De acordo com as estatísticas oficiais, a produtividade na Indústria da Construção cresce muito mais lentamente do que as manufatureiras. A dificuldade de mudança das medições nas qualidades de input e output é uma das várias explicações para este fenómeno [31].

Desde os anos 60 que os investigadores fornecem explicações para a baixa produtividade na Indústria da Construção. Em retrospectiva, constata-se que o maior desafio consiste na mudança das medições nas qualidades heterogêneas de input e output. A construção não é a única indústria em que o problema da qualidade na medição da produtividade é subestimado ou ignorado.

O problema da produtividade na Indústria da Construção tem três tópicos principais: a definição (delimitação) de “construção”; a medição de produtividade; e os fatores que explicam o crescimento da produtividade [32]. Para além disso, são feitas distinções importantes entre produtividade laboral, a qual captou mais interesse por parte dos investigadores Yi e Chan [33], e produtividade multifactor. A relação entre as medidas de produtividade em vários níveis de agregação foi também alvo de estudo, para explicar o porquê de o aumento da produtividade laboral no projeto de construção ou em obra não se refletir ao nível dos dados da indústria.

A definição de indústria de construção tem consequências óbvias para a medição dos outputs. Enquanto que a utilização comum entre não-especialistas tende a interpretar “construção” generosamente, incluindo arquitetura e outros serviços profissionais, e produtores de materiais que vendem os seus produtos para a indústria da construção, NACE e outras classificações internacionais não consideram estas como sendo parte do limite da indústria [34].

Tal como se observou no período entre guerras, a heterogeneidade dos outputs é um dos principais obstáculos na deflação dos preços de construção. Como consequência da heterogeneidade dos outputs, os preços de input, em vez dos do output, são utilizados para estimar o valor da construção. O método de atribuir preços aos inputs é considerado preocupante; consequentemente Kaplan sugeriu a utilização de output intermédios, tais como metros cúbicos de fundação de betão, como um passo em direção à medição direta de outputs heterogêneos [31].

Desta forma, os problemas de medição do output real da Indústria da Construção constituem um obstáculo para estimar a sua produtividade. No seu artigo, Dacy, menciona que sempre existiu pouco interesse em estudar o output real, a tendência ao nível dos preços e da produtividade; procurou

identificar determinantes que melhoram a produtividade na construção. A sua lista realizada em 1965 já inclui: as diferenças entre os vários produtos de construção, distribuição geográfica, introdução de novas técnicas, decréscimo na média de idade dos trabalhadores e aumento do capital por trabalhador [31]. Stokes confirmou as razões apontadas por Dacy para as baixas taxas de crescimento de produtividade na Indústria da Construção. No entanto, Stokes estimou que estes determinantes apenas explicam 25 % das mudanças no crescimento da produtividade, e que o capital por trabalhador era o principal contribuinte para o crescimento. Para além disso, nos anos 80, estudos revelaram que os erros na medição do output real não subestimavam o crescimento da produtividade tanto como aquilo que se tinha vindo a acreditar: Allen investigou os mesmos determinantes de produtividade, e constatou que o rácio trabalho-capital e os deflatores errados explicavam mais de metade do baixo crescimento da produtividade da Indústria da Construção. Além disso, os progressos tecnológicos no design e construção, a variação na procura para construção, a estrutura fragmentada da indústria e a fragmentação do processo construtivo devido à separação de design e construção, foram identificados por Ganesan como fatores importantes que influenciam a produtividade da Indústria da Construção [31].

Em vez de, tal como anteriormente, o foco recair sobre a produtividade laboral, que acarreta menos custos de medição, mas ao mesmo tempo fornece menos informação, mudar para o fator de produtividade total já tinha sido sugerido por Chau e Walker. Estes categorizaram os inputs como tangíveis e intangíveis, nos quais os tangíveis eram constituídos pelo capital e trabalho, e os intangíveis educação, pesquisa e desenvolvimentos, etc. Os inputs intangíveis aumentam a qualidade dos inputs tangíveis, providenciam melhor organização, gestão e nova tecnologia. Apesar da distinção entre inputs tangíveis e intangíveis, estes excluíram os intangíveis devido à sua forma de medição do fator total de produtividade; em vez disso trataram os inputs intangíveis apenas como fatores que influenciam a produtividade [31].

No entanto, o problema da medição de uma variedade de qualidade de inputs e mudanças de qualidade é acentuado quando se estima um fator total de produtividade. Para começar, a quantidade dos dados disponíveis de capital e o seu rácio de utilização é incompleto. As mudanças tecnológicas podem constituir avanços em termos de design e qualidade e inputs intermédios ou podem representar menos custos quando comparado com melhor gestão e mudanças organizacionais ou esquemáticas.

4.1.2. RELAÇÃO ENTRE PROCESSO CONSTRUTIVO E PRODUTIVIDADE

Para uma melhor compreensão da possibilidade de melhoria de produtividade na construção, devemos considerar o processo construtivo como um sistema completo, tal como se encontra na Figura 13. Este sistema é constituído pelo projeto de construção no qual material, pessoal, equipamento, gestão e dinheiro são inputs. Estes são consumidos pelo sistema no processo de produzir uma unidade de construção. O controlo do sistema é conseguido pela recolha e processamento de informação acerca das taxas na qual a produção é alcançada [35].

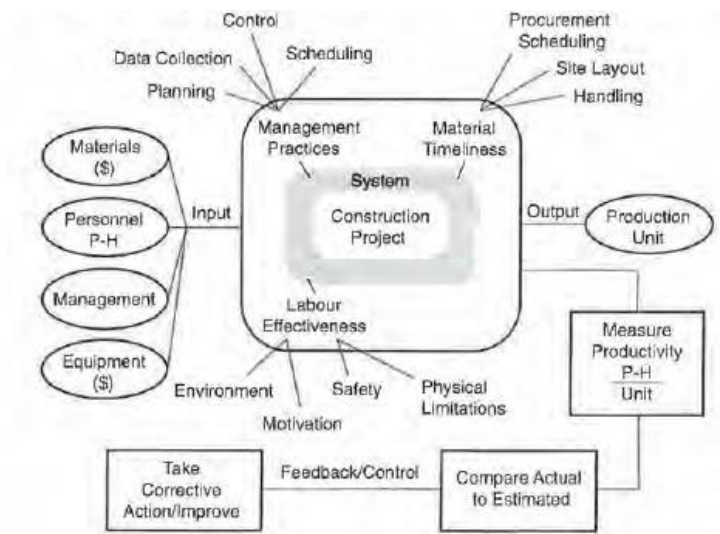


Fig. 12 - Ciclo Produtivo [35]

Para medir o input/output, o parâmetro definido como produtividade, dois tipos de input são usados: unidade/pessoa-hora e unidade/custo. O primeiro foca-se apenas na mão-de-obra e o segundo combina todos os efeitos. A produtividade de uma tarefa é medida e comparada com os valores estimados ou orçamentados. Se a produtividade real não vai ao encontro dos valores estimados, as categorias de input afetadas à produtividade do sistema - nomeadamente material, eficácia da mão-de-obra e práticas de gestão - precisam de ser examinadas [35].

Ao nível de projeto revela-se complicado e pouco útil a utilização da definição de produtividade total. Desta forma é mais frequente considerarmos produtividade como um subgrupo de inputs e outputs, como por exemplo a produtividade da mão-de-obra ou dos trabalhos de betonagem. Para esse propósito, as medições de produtividade de um recurso singular, tal como mão-de-obra, são as que melhor se adequam [36].

$$\text{Produtividade Total} = \frac{\text{Output total}}{\text{Input total}} \quad (25)$$

$$\text{Produtividade de um recurso singular} = \frac{\text{Output total}}{\text{Input total do recurso}} \quad (26)$$

4.1.3. FATORES INTERVENIENTES NO PROCESSO CONSTRUTIVO

Partindo de uma interpretação generalizada do termo produtividade podemos facilmente concluir que esta é influenciada por múltiplos fatores externos. Para que exista uma melhoria conjunta destes fatores, de forma a alcançar um aperfeiçoamento global do processo produtivo, existe a necessidade de estudar e interpretar esse processo, algo que nem sempre é fácil de conseguir devido, em grande parte dos casos, aos custos associados.

No caso específico da construção, os fatores que têm mais importância na variação da produtividade são [37]:

- **Capacidade e formação da mão-de-obra:** a formação dos operários assume uma importância acrescida quando se fala de produtividade. É importante que estes dominem os procedimentos de trabalho, de forma a executar as tarefas com maior rapidez, sem desperdiçar matéria prima e garantindo a boa execução da sua tarefa. Para além do domínio da componente prática por parte dos trabalhadores, é relevante que estes tenham consciência das regras vigentes no interior do estaleiro tanto a nível da segurança como ao nível da sua conduta.
- **Metodologia de trabalho usada:** na construção civil, por vezes existem várias soluções para concretizar uma determinada tarefa e, se por um lado, esse facto permite um espectro alargado de ideias que podem ser implementadas, por outro lado torna complicado a seleção do melhor procedimento construtivo. Isto acontece porque existem situações em que se torna bastante complicado distinguir qual das hipóteses construtivas é a que permite obter maior rendimento do trabalhador e da matéria prima. No entanto, uma definição segura e explícita de um esquema de trabalho é um ótimo ponto de partida para uma rápida e eficaz evolução dos trabalhos.
- **Disposição do estaleiro:** a disposição do estaleiro de uma obra reflete muito a filosofia de trabalho que se pratica na mesma. Num local onde a movimentação de viaturas pesadas é frequente e a montagem de elementos estruturais é executada, uma boa organização promove uma maior rapidez de deslocação de materiais e mão-de-obra, melhores condições de segurança e saúde no trabalho, maior conforto e fácil deslocação de todos os intervenientes do processo construtivo e, conseqüentemente, melhor progressão da empreitada.
- **Práticas de Gestão e Controlo:** dependendo da dimensão da empreitada, varia a dificuldade de gestão e controlo. A importância do rigor imposto nestas duas funções é um dos tópicos que assume maior importância na produtividade. O elevado número de acontecimentos, de intervenientes e a grande área de estaleiro, permite algum desleixo aos trabalhadores e faz com que o seu controlo seja extremamente complicado. Aqui surge o verdadeiro desafio de encontrar um procedimento que seja eficiente para exercer simultaneamente a pressão necessária em todos os trabalhadores. Do ponto de vista da gestão, já é assumida uma questão mais ligada aos gastos da obra, ao manuseamento de materiais e equipamentos, à gestão de equipas de trabalho e ao convívio com todas as burocracias naturais de uma obra. É considerado o fator com mais influência na produtividade por ser responsável por todos os outros.
- **Processos de Produção:** numa obra, existem tarefas que são sistemáticas, tal como numa linha de produção. Exemplo disso é a montagem de cofragens, armaduras, produção de betão, argamassas, entre outros. No que toca a estes processos, é bastante importante garantir rigor e sistematização dos processos de produção para conseguir um desenvolvimento mais rápido e cuidado da obra. Esta sistematização é mais facilmente garantida se a rotatividade das equipas de trabalho não for tão grande, de modo a que, através da repetição, os trabalhadores se tornem cada vez mais eficazes a realizar a sua tarefa.
- **Utilização de Matéria Prima:** a correta racionalização de todos os materiais numa obra é bastante importante para evitar gastos desnecessários. No entanto, o grande número de trabalhadores existentes numa obra é a principal causa desse desperdício. Os materiais são transportados entre equipas de trabalho, e o manuseamento de muitos trabalhadores é muitas vezes descuidado, levando assim a um aumento desnecessário do uso de materiais. A redução do desperdício numa obra é um aspeto bastante complicado de monitorizar, mas conduziria a uma significativa redução nas despesas.
- **Estrutura Organizacional da Empresa:** a organização de uma empresa é um ponto de partida fulcral para o seu bom desempenho no mercado, tanto ao nível de controlo de custos, como no

controle e motivação dos seus funcionários. Os contratos oferecidos para a empresa têm muitas vezes influência na disposição dos seus trabalhadores para trabalhar. Além disso, o bom desempenho organizacional de uma empresa leva a uma agilização de processos legais que muitas vezes podem ser demorados e excessivamente burocráticos. Tudo isto se reflete em resultados positivos de produtividade.

4.1.4. A MEDIÇÃO DO DESEMPENHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Para que uma empresa tenha sucesso, é fundamental que a mesma possa controlar e gerir as operações eficientemente. Quanto melhor for o controle, melhor será a capacidade da empresa de reagir a mudanças. De forma a poder ter esse controle, a empresa deve ter acesso a informações passadas, presentes e futuras das tendências do ambiente operacional.

Mohamed (1996) apresentou um sistema de três níveis de forma a que o conceito de benchmarking pudesse ser relacionado e adaptado à Indústria da Construção, fornecendo os aspetos do porquê e em que nível a medição do benchmarking e desempenho deve ocorrer [23]:

- Benchmarking interno, que consiste numa análise dos processos e práticas de uma determinada organização, com o objetivo de identificar alvos de melhoria que estão relacionados com a forma como a organização faz negócios e como os clientes avaliam os seus serviços;
- Benchmarking do projeto, que mede o desempenho dos projetos nos quais a empresa está envolvida; tem como objetivo ir de encontro aos requisitos dos clientes e medir as taxas de produtividade;
- Benchmarking Externo, que se relaciona principalmente com a seleção e implementação de avanços tecnológicos e práticas de gestão desenvolvidas por outras indústrias, de forma a gerar uma melhoria significativa na construção.

Tradicionalmente, são utilizados três indicadores para avaliar o sucesso de projetos de construção: custo, tempo e qualidade. Kagioglou *et al.* argumentou que estas medidas são insuficientes e existem muitos outros fatores que podem influenciar a satisfação do cliente [23]. Foi proposto, por exemplo, que o sucesso do projeto deveria ter em conta a satisfação das relações interpessoais com os membros do projeto.

As medidas tradicionais fornecem indicações do sucesso ou fracasso do projeto, mas não retratam uma visão equilibrada do desempenho do projeto. Normalmente estas aparecem no fim do projeto, sendo que a remodelação geral da medição do desempenho que vem acontecendo nos últimos anos focou-se numa abordagem mais compreensiva, em que o sucesso do projeto é dividido em diferentes dimensões, e considerado durante as várias etapas do mesmo e a partir de várias perspetivas [23].

O *Balance Scorecard* e o EFQM são dois sistemas de medição de desempenho internacionalmente reconhecidos, que juntamente com outros recentemente desenvolvidos podem ser aplicados na medição do desempenho na Indústria da Construção [23].

4.2. PROBLEMAS FUNDAMENTAIS

4.2.1. INTRODUÇÃO

A interação complexa entre as atividades que pertencem ao sistema produtivo de construção envolve fatores dinâmicos, tal como prontidão para trabalhar, fiabilidade do fluxo de trabalho, logística, mobilização e desmobilização. A medição da performance ao nível da ação é, na melhor das hipóteses, apenas um indicador da produtividade de todo o sistema. Se o incremento da eficiência de uma atividade não se reflete num aumento da performance do sistema produtivo, esse aumento apenas é valioso para essa atividade singular e não para o projeto, empresa ou mesmo para a indústria.

O problema com a investigação do aumento da produtividade no processo construtivo, é o facto de ser extremamente difícil recolher dados acerca do sistema produtivo global. Desta forma, revela-se complicado medir qualquer tipo de melhoria resultante de intervenções ou mudanças no sistema produtivo [38].

Ao longo dos anos vêm sendo apontadas diversas razões que justificam o declínio da produtividade na Indústria da Construção. Allen [23] afirma que os outputs têm vindo a mudar e que a ênfase deve ser dada a diferentes outputs das últimas décadas. Os projetos tornaram-se mais complexos e é mais relevante analisar os diferentes sectores em vez de realizar uma análise da Indústria da Construção como um todo. Além disso, várias empresas que produzem elementos de construção pré-fabricada são classificadas como indústrias manufatureiras, o que acaba por afetar o desenvolvimento e resultado global da indústria da construção [23].

Vários autores contribuíram para identificar as causas por detrás do desenvolvimento da produtividade, entre as quais: a redução da mão-de-obra especializada, capacidade de gestão, *procurement*, regulação e tecnologia. Um dos fatores que frequentemente é mencionado é a qualidade do resultado final da construção. É referido que os problemas de projeto constituem metade dos defeitos de construção quando a medição é efetuada com o princípio de “custos de correção”. A outra metade é, quase que em partes iguais, dividida entre supervisão e problemas de mão-de-obra. O foco da gestão da produtividade nas empresas de construção deveria ser na identificação e compreensão do impacto da variação e das relações entre os vários recursos de inputs para outputs [23].

4.2.2. OS TRÊS NÍVEIS DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO

A natureza do processo construtivo aponta para a necessidade de medir a produtividade na construção em três níveis: (1) tarefas; (2) projeto; e (3) indústria. O primeiro refere-se a atividades construtivas específicas, tais como colocação de betão ou aço. Projeto consiste no conjunto de tarefas necessárias para a construção ou reabilitação de um edifício. Indústria representa as medições referentes à totalidade dos projetos ligados ao setor da construção [39].

Produzir medidas de produtividade na construção em cada nível implica o desenvolvimento de métricas (i.e., a definição de medidas (parâmetros) apropriados que constitui o básico para o cálculo) e ferramentas (i.e., os meios através dos quais os intervenientes no processo construtivo podem desempenhar o cálculo das métricas selecionadas). Assim que produzidas, estas ferramentas e métricas irão ajudar os intervenientes no processo construtivo a efetuar investimentos mais eficazes em tecnologias impulsionadoras da produtividade e do ciclo de vida construtivo.

O conceito básico por detrás das medidas de produtividade na Indústria da Construção é a comparação do output de uma tarefa, projeto, ou indústria com os fatores correspondentes de produção (inputs) necessários para gerar esse output. Tal como referido, se apenas um dos inputs é utilizado, então o rácio é uma medida de produtividade de fator singular. Um exemplo comum deste tipo de medição é o output da mão-de-obra por hora. Se todos os inputs são utilizados, então o rácio corresponde a uma medida de produtividade multifactor [39].

4.2.3. FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO

A partir de estudos existentes nas indústrias de construção Kaming *et al.*, identificou onze fatores que influenciam a produtividade. Estes fatores são [40]:

- Falta de materiais;
- Falta das ferramentas adequadas;
- Falhas nos equipamentos;
- Refazer trabalhos;
- Mudanças nos elementos das equipas;
- Interferência dos trabalhadores;
- Falta de trabalhadores;
- Atrasos na supervisão;
- Sobrelotação;
- Mudança do encarregado de obra;
- Trabalho fora de horas.

Andersson *et al.* relatou que as razões mais comuns para a baixa produtividade em estaleiro são [41]:

- Excessiva carga de trabalho imposta pelos supervisores;
- Trabalhadores insatisfeitos (Ex: baixos salários);
- Trabalhos demasiado pesados em dias de extremo calor;
- Espera por materiais, ferramentas e instruções;
- Avaria de equipamentos;
- Espera para que outro trabalhador termine para dar seguimento aos trabalhadores (fraca disposição do estaleiro);
- Trabalho em espaços confinados que impedem a boa movimentação;
- Desequilíbrios entre os grupos de trabalhadores (Ex: demasiados trabalhos para um único pedreiro).

Para além dos mencionados, vários estudos foram realizados por Thomas *et al.* (2001), Teicholz (2001) e Rojas *et al.* (2003) relativo aos Estados Unidos, Olomolaiye *et al.* (1996) na Indonésia, Lim *et al.* (1995) na Singapura, entre outros, relativamente aos problemas que afetam a produtividade na Indústria da Construção. Resumidamente os principais fatores que foram identificados são [42]:

- Escassez de materiais;
- Falta de trabalhadores no local da obra;
- Utilização de um sistema motivacional;
- Falta de ferramentas;
- Atraso na entrega de materiais;
- Competência dos trabalhadores;

- Área de trabalho;
- Dimensão do grupo de trabalho;
- Interrupções no fornecimento elétrico/água;
- Trabalho feito;
- Falta de supervisão;
- Condições climáticas;
- Acidentes;
- Práticas de gestão;
- Idade dos trabalhadores;
- Segurança;
- Dimensão e complexidade dos trabalhos.

4.2.4. O PROBLEMA DA QUALIDADE DAS ESTIMATIVAS AO NÍVEL DA INDÚSTRIA

4.2.4.1. Introdução

De facto, existem diversos dados nacionais estatísticos que efetivamente são necessários para a medição da produtividade. No entanto, existem desafios associados aos diferentes sistemas de classificação e com a cobertura incompleta dos mesmos. Estes desafios surgem principalmente porque a abordagem aos dados existentes não está formatada especificamente para medição de produtividade.

A medição de produtividade requer medidas de output, input e deflatores altamente precisas. Este requisito é particularmente desafiado quando falamos na medição da produtividade multifactor, devido ao facto de esta requerer a existência de mais dados.

4.2.4.2. Medição de output

A adequabilidade da medição do output é um desafio constante no que toca à produtividade. Lawson *et al.*, denota a fraca qualidade dos dados de saída na Indústria da Construção [39]. De facto, os dados recolhidos em cada país por vezes carecem de alguma fiabilidade no que toca ao setor da construção, no sentido de nesta indústria existir um grande número de empresas subcontratadas, e de muitos dos trabalhadores serem independentes.

Comparada com a indústria manufatureira, em que grande parte dos dados são recolhidos ao nível das instalações, na construção, muitos dos dados são recolhidos ao nível do projeto, o que implica mais unidades de recolha de dados, e consequentemente, informações menos precisas. Outra das razões é a falta de recolha anual de dados de benchmarking [39].

Um dos elementos fundamentais na medição da produtividade são os deflatores ou índice de preços. Estes são necessários para calcular uma quantidade indexada de output. Isto é feito através da divisão do valor monetário atual de construção com o deflator de preço apropriado, de forma a remover variações de preço causadas pela inflação [39].

Os projetos de construção são bastante heterogéneos, mesmo que estejamos a falar apenas de uma típica casa de família, o facto é que uma nova casa em 1960 é bastante diferente de uma casa construída em 2017. Adicionalmente à remoção das mudanças nos preços devido à inflação, é também necessário definir uma casa “standard” invariável ao tempo para que a série de output seja representativa. O preço nominal de uma casa em 2017 é superior ao de uma em 1960 pelas seguintes razões: a inflação e o facto

da habitação mais recente provavelmente ser maior, mais eficiente e dispor de mais comodidades e tecnologia.

4.2.4.3. Medição de input

Normalmente, utiliza-se o número total de trabalhadores e a média de horas de trabalho semanais como input para a medição da produtividade. O grande desafio para a Indústria da Construção é o facto do tamanho da amostra utilizada por vezes não ser suficientemente abrangente e precisa, particularmente quando falamos em caso de subcontratação. No caso do fluxo de materiais, que é necessário no caso da medição da produtividade multifactor, apesar de existir um acompanhamento dos mesmos, por vezes os dados tendem a ser incompletos e insuficientes.

A grande maioria dos projetos de construção são únicos e complexos. A produtividade ao nível da execução da tarefa não retracts a complexidade e singularidade ao nível do projeto. A tendência para projetos mais complexos pode, de certa forma, explicar um decréscimo de produtividade ao nível da indústria. Alto nível de produtividade ao nível da execução não se traduz necessariamente em produtividade alta do projeto. O sucesso ao nível do projeto depende de uma boa coordenação e planeamento, algo que a produtividade em obra por vezes não captura. Por exemplo, aquilo a que podemos chamar “tempos-mortos” não são incluídos na medição da produtividade ao nível da obra, mas de uma certa forma podem impedir o progresso e a produtividade ao nível de projeto. O processo burocrático/regulamentar é dos fatores que muitas vezes é citado como responsável pela baixa produtividade na Indústria da Construção, mas o facto é que esta não se aplica necessariamente ao nível da produtividade na execução, mas afeta diretamente ao nível do projeto e, conseqüentemente, a produtividade ao nível da indústria [39].

Ruddock e Ruddock analisaram os feitos dos inputs no crescimento da produtividade na construção e identificaram as TIC como sendo o input de crescimento mais rápido, ao mesmo tempo que representa uma modesta percentagem nos custos gerais de input. O crescimento da produtividade pode ser explicado pelo nível de investimento nas TIC; no entanto surgem problemas devido ao tempo que uma nova tecnologia demora a alcançar o seu potencial total [31].

Quando comparámos estimativas de produtividade, é importante ter em mente as diferentes definições de produtividade. No que diz respeito à produtividade da mão-de-obra, podem ser usadas duas medidas de output diferentes. Produtividade laboral é, por norma definida como output por hora. A medida de output pode ser bruta ou de valor acrescentado. As empresas de construção têm tendência a definir produtividade laboral em conceitos semelhantes ao output bruto baseado na produtividade laboral, enquanto que as estatísticas oficiais por norma optam pela utilização de medidas de produtividade de valor acrescentado.

Uma diferença entre a produtividade laboral baseada nestas duas medidas de output pode ser observada na pré-fabricação. Eastman e Sacks, estudaram um número semelhante de atividades em obra e externas a esta, e observaram que as atividades externas tinham tendência a ter uma produtividade superior às suas homólogas em obra [39]. Assim, estes autores argumentam que a produtividade na construção é subestimada e que a produção de materiais pré-fabricados deveria ser incluída na medição da produtividade na construção. De facto, as atividades externas ao local da obra, como o pré-fabrico, aumentam os níveis de produtividade, e se forem incorporados no processo construtivo, é expectável que a produtividade laboral baseada no output bruto aumente. Por outro lado, a produtividade laboral

baseada no valor acrescentado não irá variar derivado ao uso da pré-fabricação. Esta diferença nas definições do output pode levar a diferentes estimativas, e pode ser uma das razões para a divergência das percepções das tendências da produtividade nesta indústria [39].

4.2.5. NOTAS FINAIS

Através da análise efetuada podemos concluir que a produtividade é um conceito ambíguo. Do ponto de vista macroeconómico o seu conceito pode ser utilizado para explicar o crescimento do país; no entanto não explica as diferenças de produtividade ao longo dos setores das indústrias.

Existem opiniões divergentes, e enquanto que alguns acreditam que a produtividade na Indústria da Construção está a aumentar, outros argumentam que esta está a decrescer. Esta divergência nas estimativas realça os desafios associados com a medição da produtividade ao nível desta indústria. Um dos principais problemas na medição da produtividade está relacionada com a dificuldade de determinar quais os inputs e outputs devem ser incluídos na análise. Desta forma, a comparação é um problema, pois é necessário um ponto de referência no tempo para efetuar comparações. Na prática, as formas tradicionais de trabalhar na construção não englobam o desperdício de materiais, “tempos mortos” dos trabalhadores, acidentes e bem-estar dos operários, entre outros aspetos que frequentemente são ignorados pelos processos analíticos, que se concentram apenas na produtividade e transformação das tarefas.

Para além destas dificuldades, alguns dos problemas encontrados para caracterizar a medição de produtividade incluem [23]:

- Abrangência: determinar que níveis de inputs e outputs devem ser tidos em conta durante o processo de avaliação da produtividade;
- Alocação: decidir que recursos de inputs e outputs pertencem ao período revisto;
- Comparação: problema ao comparar diferentes períodos;
- Valor: relacionado com o problema de comparação. Lida com o problema dos ativos intangíveis e como os valores que os clientes entendem são reportados de forma quantitativa;
- Medição: seleção dos métodos apropriados para atingir um nível suficientemente elevado de precisão.

Podemos dizer que a forma tradicional e limitada de analisar a produtividade, nomeadamente input vs output, não é totalmente adequada à Indústria da Construção, pois despreza fatores relevantes que influenciam o sucesso das organizações. Por norma, os esforços para melhorar focam-se sobretudo em tornar o trabalho que acrescenta valor mais rápido e eficiente. Uma abordagem mais eficaz seria analisar criticamente as atividades que não acrescentam valor. Um aumento da produtividade não significa necessariamente trabalhar mais, mas sim trabalhar com perspicácia.

Na Indústria da Construção, a percentagem de atividades que não acrescentam qualquer tipo de valor é bastante elevada e deveria ser substancialmente reduzida. A performance deveria ser medida a partir de múltiplas perspetivas, porque elevada produtividade é o resultado de vários aspetos bem executados. Desenvolver um sistema de medição que interliga os objetivos da empresa com os aspetos operacionais e fornece informação relevante acerca do ambiente empresarial, aponta as áreas certas a melhorar. Indicadores de performance orientados para o processo enquadram-se com a Indústria da Construção e ajudam a garantir que os requisitos definidos pelos clientes são atingidos [23].

Os gestores devem compreender que, na prática, os principais benefícios financeiros no sector da construção advêm, principalmente, da racionalização das atividades que não acrescentam valor, ao invés do foco em trabalhar mais rápido [23].

4.3. RESULTADOS PUBLICADOS EM PORTUGAL E NO ESTRANGEIRO

4.3.1. INTRODUÇÃO

A produtividade pode ser medida em vários níveis: desde o espectro geral da economia e indústria ao nível de um processo muito específico ou referente aos trabalhadores. Medir a produtividade é um processo estatístico bastante complexo, que engloba inúmeros passos de forma a tornar possível a comparação dos dados ao longo do tempo e entre empresas e países [43]. O interesse na produtividade focou-se sobretudo na produtividade da mão-de-obra; em vários casos, a produtividade é exprimida e medida em unidades monetárias por input pois esta parece ser a única forma prática de o fazer [23]. Vários problemas foram identificados com medidas de produtividade que conduziram a dúvidas acerca da fiabilidade e validade da medição de produtividade a um nível mais amplo [44]. Algumas das dificuldades apontadas para o facto de por vezes os dados não serem passíveis de comparação para o propósito de medição da produtividade, são as seguintes [43]:

- Recolha de dados difere ao nível nacional;
- Dados de input da mão-de-obra não cobrem todos os trabalhadores por conta-própria;
- Dados de input da mão-de-obra diferem devido às variações referentes aos termos dos contractos de trabalho;
- Dados de produtividade multifactor diferem consoante as diferenças na associação vertical das empresas.

A produtividade é um conceito relativo: não se pode dizer que aumentou ou diminuiu a não ser que seja efetuada uma comparação focada num certo período de tempo, ou em mudanças que foram implementadas ao longo de um determinado período. Isto significa que uma análise da produtividade em diferentes países apenas poderá comparar taxas de desenvolvimento que ocorreram num período fixo de tempo; o país que se destaca em termos de fornecer garantias de uma performance futura excecional não pode ser prontamente identificado e aferido [23].

4.3.2. ENQUADRAMENTO EUROPEU

Segundo dados estatísticos, no ano de 2012, a Indústria da Construção contribuiu em 5,9% para o valor bruto acrescentado dos estados membros da União Europeia (UE). Este setor constitui também um dos maiores empregadores, e foi bastante afetado pela crise financeira e económica e as suas repercussões. A construção sofreu uma das mais longas e profundas contrações, com o seu valor acrescentado a decrescer 18,9% entre 2007 e 2013, com a sua produção a cair todos os anos durante esse período.

Até ao final de 2006, a produção da construção na Europa cresceu solidamente, no entanto com a crise económica e financeira a produção começou a decrescer drasticamente. Entre 2008 e o início de 2013, o nível total de construções nos 28 membros da UE manteve-se num constante decréscimo. No total, o índice total diminuiu cerca de 30%. Durante o ano seguinte (entre abril de 2013 e abril de 2014), a produtividade na construção recuperou e cresceu cerca de 6 pontos percentuais. No entanto, a produção alcançou apenas um nível de cerca de 80% do pico pré-crise. Desde então, a produção na construção

cresceu muito lentamente (Figura 14). O desenvolvimento geral da construção foi muito semelhante para os 28 membros da UE (UE 28) e para os pertencentes à denominada área Euro (AE-19) (Figura 15) [45].



Fig. 13 - Produção da Construção UE 28 e AE-19 entre 2005-2016 [45]



Fig. 14 - UE 28 Total Construção, Edifícios e trabalhos de Engenharia Civil entre 2005 e 2016 [45]

Através da Figura 15, verifica-se que existem diferenças notáveis entre os desenvolvimentos da construção de edifícios (residenciais e não-residenciais), que representa cerca de 78% do total da construção nos UE 28, e o desenvolvimento da construção nos denominados trabalhos de engenharia civil (Ex: caminhos de ferro, estradas, pontes, aeroportos, barragens), que contribui cerca de 22% para o total de construções. Para estes últimos, os efeitos da crise financeira e económica foram menos sentidos em comparação com a construção de edifícios.

A crise no setor dos edifícios atingiu todos os 28 países membros da UE, ainda que com diferentes extensões. Em todos estes países verificou-se um decréscimo na produção deste setor, desde a extrema em cerca de -54,4% na Lituânia em 2009, até níveis estáveis de atividade na Alemanha e na Áustria. Em

alguns países (Ex: Estónia, Irlanda, Espanha, Portugal e Letónia), as taxas de crescimento já tinham iniciado uma descida considerável antes de 2009, enquanto que em muitos outros a queda na atividade ligada aos edifícios aconteceu de forma mais inesperada e foi mais reduzida (Figura 16). Para a União Europeia como um todo, as taxas negativas mantiveram-se entre 2010 e 2013. Durante os últimos três anos, registaram-se novamente taxas de crescimento negativas para os 28 membros no setor dos edifícios. Para os trabalhos de engenharia na UE as taxas voltaram a ser negativas em 2016 [45].

Em 2016, a produção na construção era menos de metade do nível alcançado antes da crise (em 2007), no Chipre (-55,4%), Eslovénia (-58,3%), Portugal (-59,3%), Irlanda (-60,7%) e Grécia (-67,0%) [45].

Construction Output
% change at constant prices

Country	2013	2014	2015	Estimate	Forecast		Outlook
				2016	2017	2018	2019
Austria	-0.9	-0.1	-0.6	1.6	1.4	1.6	1.2
Belgium	-0.8	1.3	1.7	3.1	2.3	3.4	2.3
Denmark	-0.2	2.1	1.3	2.1	2.5	3.0	3.0
Finland	-3.2	-2.0	1.5	6.8	0.9	-0.1	-1.0
France	-1.2	-6.0	-2.0	2.4	3.6	3.1	2.9
Germany	-0.6	1.8	0.3	2.5	1.5	0.2	-0.6
Ireland	1.2	10.1	7.6	12.5	8.5	7.1	9.2
Italy	-3.3	-2.2	0.8	1.9	2.2	1.8	2.2
Netherlands	-3.4	0.5	7.5	5.5	4.3	3.9	3.9
Norway	1.3	1.4	1.8	6.7	3.1	3.9	2.9
Portugal	-14.5	-1.0	3.5	-1.0	3.5	4.5	5.0
Spain	-18.7	-1.7	2.9	2.1	3.2	3.4	3.6
Sweden	1.1	6.2	5.8	6.9	2.7	0.7	-1.0
Switzerland	3.4	3.5	2.0	0.1	1.3	2.6	1.9
United Kingdom	1.6	8.6	4.2	-0.2	-0.2	0.9	2.8
Western Europe	-2.2	0.8	1.6	2.4	2.1	1.9	1.9
Czech Republic	-7.0	4.1	7.0	-9.0	-3.2	4.5	8.3
Hungary	5.3	8.3	2.9	-3.3	10.0	12.0	7.1
Poland	-5.7	5.1	4.1	-0.8	4.2	6.8	4.8
Slovak Republic	-5.2	-3.9	18.5	-5.4	6.2	4.9	-0.1
Eastern Europe	-4.8	4.7	5.5	-3.3	3.5	6.9	5.5
Euroconstruct Countries	-2.4	1.0	1.8	2.0	2.1	2.2	2.1

Source: EUROCONSTRUCT (82nd Conference).

Fig. 15 - Produção na Construção nos países pertencentes ao *Euroconstruct*, entre 2013 e 2015, com previsões até 2019 [46]

Atualmente o mercado da construção gera cerca de 5% do produto interno bruto na União Europeia e é responsável por cerca de 18 milhões de postos de trabalho diretos. De acordo com o *Euroconstruct*, na região prevê-se em 2017 um crescimento de 2,1% do PIB e de 1,9% para 2018 [47].

➤ Enquadramento europeu: fontes

Tal como o índice de produtividade industrial, o índice de produtividade na construção tem como objetivo fornecer o volume mensal acrescentado do setor da construção. Esta variável não é, no entanto, diretamente observada, tendo que ser aproximada por outras medidas tais como produto interno bruto deflacionado ou input de mão-de-obra ou matéria-prima.

O Eurostat publica mensalmente o índice de produtividade na construção para a área Euro (AE) e para os Estados Membros. Os dados são também recolhidos na Noruega, Suíça, Montenegro e Turquia. Estes são apresentados sob a forma de dias de trabalho ajustados ou efeitos de calendário (foca-se na alteração do número de dias de trabalho nos diferentes meses e no seu efeito nos indicadores estatísticos), e com o ajuste das mudanças sazonais (método estatístico para remover os efeitos recorrentes das influências sazonais que foram observadas no passado). Atualmente os índices de produtividade na construção são calculados tendo como base o ano 2010 [45].

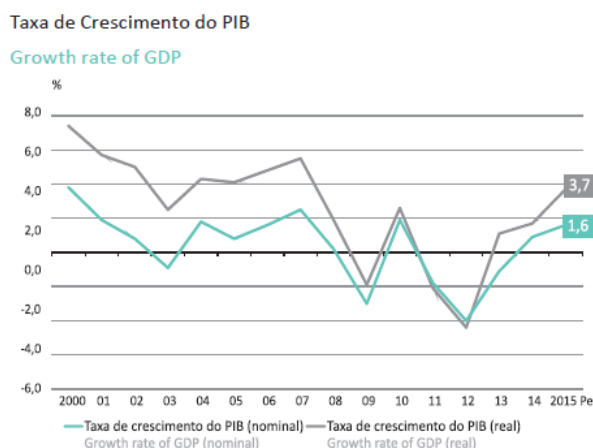
4.3.3. ENQUADRAMENTO NACIONAL

Tal como já foi referido, a economia portuguesa foi, no ano de 2009, bastante influenciada pela recessão económica a nível global. No entanto, importa referir que Portugal já se debate com a sua própria crise, que provém da recessão anterior, em 2002/2003, crescendo durante a década a uma média anual de cerca 0,9%, quando a restante economia mundial teve o crescimento mais rápido de sempre, acima dos 5% ao ano, entre 2003 e 2007 [48].

A competitividade da economia portuguesa mede-se, não só por fatores quantitativos como os custos unitários do trabalho ou a evolução da produtividade, mas também pelos fatores potenciadores do crescimento económico do país, designadamente a flexibilidade do mercado de trabalho, a qualificação da mão-de-obra e a redução da burocracia existente. É de realçar que desde sempre que a economia portuguesa se encontra exposta a um conjunto de fatores que limitam a capacidade de recuperação da atividade empresarial, nomeadamente ao nível da morosidade do sistema de justiça e da instabilidade e complexidade do sistema fiscal implementado, conjugado com a fraca qualidade da legislação.

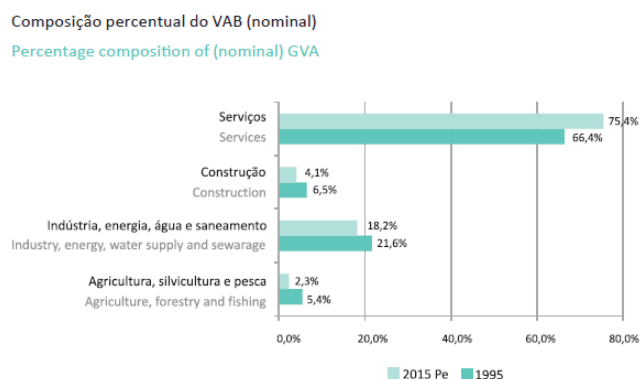
Cada vez mais as exportações desempenham um papel crucial no desenvolvimento da economia. Desta forma, verifica-se que existe uma necessidade de adotar reformas profundas na promoção da competitividade, de modo a estimular um crescimento sustentado e melhorar a qualificação da mão-de-obra de forma a ser possível iniciar um processo de aumento do potencial de crescimento a longo prazo.

No gráfico em baixo, da Figura 17, verifica-se a partir de 2012 um crescimento subtil do PIB, sendo que em 2015 registou-se uma variação de 1,6%, acelerando face ao ano anterior (0,9%) [49]. O setor dos serviços continua a representar a maior percentagem do VAB, sendo o único que verificou um aumento face ao ano de 1995, com todos os outros setores a decrescerem (Figura 18).



Fonte/Source
INE, I.P., Contas nacionais (Base 2011).

Fig. 16 - Taxa de crescimento do PIB [49]

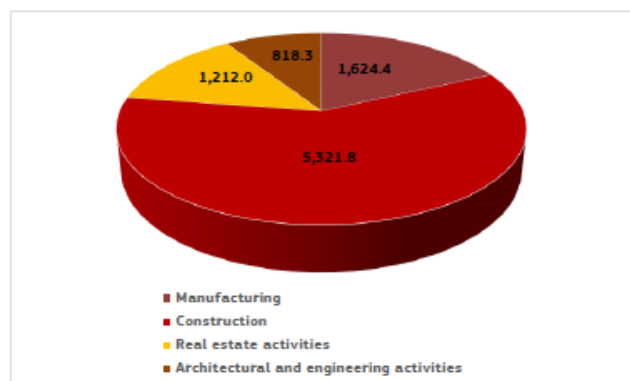


Fonte/Source
INE, I.P., Contas nacionais (Base 2011).

Fig. 17 - Composição percentual do VAB (nominal) [49]

No que toca ao setor da construção, este encontra-se em recessão contínua desde o ano de 2002, resultado do défice de investimento que se verificou. Por parte das empresas de construção, nada foi feito para prevenir que esta recessão fosse agravada, sendo que grande parte se manteve acomodada e dependente do investimento público, e não tomou medidas no sentido de se precaverem para um eventual agravamento da situação. No ano de 2009 a produção do setor contraiu-se em cerca de 9%, provocando a extinção de cerca de 62 mil postos de trabalho [48]. Em termos acumulados, a crise que a construção atravessa já provocou uma redução de cerca de 31% da produção, e foi responsável pelo desemprego de cerca de 131 mil pessoas. Com a crise, verificou-se um acréscimo de restrições à atividade das empresas, não só pela redução do investimento, mas também pela degradação da situação financeira das empresas em consequência, principalmente, dos cortes no acesso ao crédito, da redução abrupta das margens de negócios e pelo constante atraso nos pagamentos por parte do Estado.

Em 2013, existiam em Portugal 146 664 empresas a operar no setor da construção. Desde 2010 o número de empresas a operar neste setor decresceu cerca de 19,1%. Simultaneamente, nos subsectores da manufatura, construção e da arquitetura/engenharia verificaram-se quedas significativas desde 2010 (-13,2%, -23,8% e -21,5%, respetivamente). Entre 2008 e 2014 a produção tanto na construção de edifícios como em obras de engenharia civil diminuiu mais de 50% (-56,6% e -52,5%, respetivamente) [50].



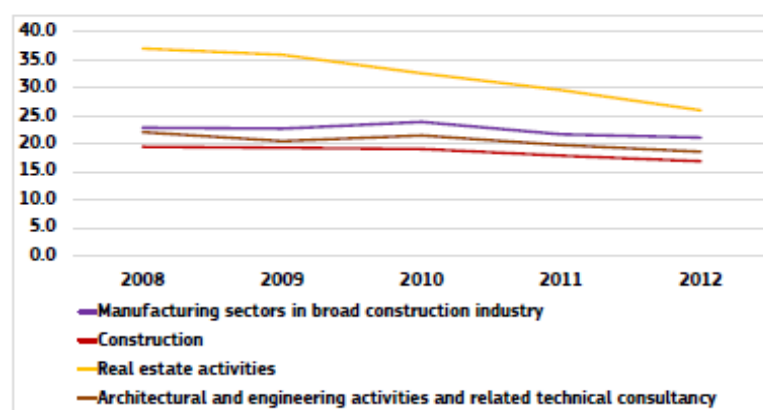
Source: Eurostat, 2016.

Fig. 18 - Valor acrescentado na Indústria da Construção portuguesa em 2013 (EUR m) [50]

No segmento dos edifícios residenciais, já se registava, segundo o relatório da FEPICOP elaborado em 2010, uma quebra de produção cumulativa situada nos 51%, afetando fortemente as empresas do setor uma vez que este segmento representava o maior peso na estrutura da construção nacional, cerca de 38% da produção e 60% dos postos de trabalho. A produção de edifícios não residenciais registava no ano de 2009 uma queda de 10% devido à forte contração da procura privada, e o investimento empresarial (em construção, equipamentos, material de transporte, etc.) registou uma redução de 15% no mesmo ano. No mesmo ano, o único segmento em que se verificou um aumento, de cerca de 5%, foi o das obras de engenharia civil, resultante em grande parte do desenrolar de trabalhos no setor das concessões rodoviárias [48].

No geral, a produtividade laboral na Indústria da Construção portuguesa decresceu entre 2008 e 2012, em todos os subsectores (Figura 20). As atividades imobiliárias sofreram a maior queda (-29,7%). A produtividade nos subsectores de construção e arquitetura/engenharia decresceu 13,3% e 15,8%, respetivamente. Apenas as atividades manufatureiras sofreram um decréscimo inferior a 10%, cerca de 7,6%.

A nível do volume de negócios no exterior, este apresentou desde 2000 um crescimento médio anual de 31,5%, tendo atingido em 2008 um volume de cerca de 3,3 mil milhões de euros, correspondente a cerca de 18% da produção anual do setor [50].



Source: Eurostat, 2016.

Fig. 19 - Produtividade laboral no sector da construção em Portugal (EUR k) [50]

Em 2013, 470 299 pessoas trabalhavam na Indústria da Construção, representando 10,8% da economia global, apesar do número ter diminuído 36,8% face a 2008. O setor da construção empregava 65% do total da mão-de-obra, sendo que, tal como no geral das indústrias, viu o número de trabalhadores ser reduzido em cerca de 42% desde 2008.

Como consequência da incerteza do mercado e queda do setor, subsequente à crise, a estrutura contratual no subsector da construção passou de full-time para part-time, com uma queda de cerca de 51,3% do número de trabalhadores a tempo inteiro e aumento de 39,5% dos trabalhadores a tempo parcial entre 2008 e 2015 [50]. De forma semelhante o número de trabalhadores por conta própria neste subsector decresceu 47,9% desde 2008, atingindo os 63 700 em 2015, o que representa cerca de 10,2% dos trabalhadores por conta própria na economia geral [50]. As pequenas e médias empresas empregam cerca de 87,2% do total da mão-de-obra na indústria, o que realça a sua importância na empregabilidade.

Mais recentemente, e de acordo com o INE, o setor da construção revelou um comportamento positivo no último trimestre de 2016, com um crescimento homólogo de produção de 1,7%, tanto no investimento em construção como no VAB do setor, contrariando a redução que se tinha verificado nos primeiros nove meses do ano [51]. Ainda assim o resultado anual foi negativo para a construção, com decréscimos de 2,2% e de 1,8% no investimento em construção e no VAB do setor, respetivamente.

Através da análise do quadro 5, verifica-se um aumento do número de trabalhadores na construção no último trimestre de 2016, refletindo um acréscimo de 6,7% em termos homólogos. Em termos anuais, o crescimento atingiu os 4,5% com cerca de 290 mil pessoas a trabalhar no setor ao longo do ano de 2016. No mesmo quadro, verifica-se um aumento acentuado das obras públicas e do licenciamento de obras privadas, principalmente nos últimos três meses de 2016.

Atualmente, e após uma quebra na produção do setor da construção em 2016, espera-se para 2017 uma recuperação da atividade, com uma taxa de crescimento de 2,6% (quadro 6). O Banco de Portugal estima um crescimento de 1,4% do PIB em 2017, e com a expectativa de uma ligeira recuperação do investimento público na área da construção, espera-se um crescimento de +3,0% no segmento da construção residencial, principalmente nos trabalhos de reabilitação, a aumentar cerca de 5,8% [52].

A produção do segmento da construção não residencial deverá crescer 3,1% e a evolução prevista para a engenharia civil aponta um crescimento de 2,0% na produção (quadro 6), mantendo-se como o segmento menos dinâmico do setor da construção, tal como aconteceu nos dois anos imediatamente anteriores [52].

Através da Figura 21, verifica-se que o índice de produção da construção registou, em janeiro de 2017, a primeira taxa de variação homóloga positiva desde maio de 2002 (0,8%). Na mesma Figura destaca-se o índice de confiança da construção e obras públicas, que aumentou nos primeiros três meses do ano, atingindo o valor máximo desde julho de 2008 [53]. No que toca ao segmento das obras públicas, registou-se no primeiro trimestre de 2017 crescimentos homólogos de cerca de 80% e de 105% no valor dos concursos promovidos e dos contratos celebrados, respetivamente (quadro 6). Este crescimento dos mercados públicos deve-se em grande parte aos fundos comunitários provenientes do Portugal 2020, sendo que as obras em edifícios públicos, principalmente escolas, assumem uma importância bastante significativa no primeiro trimestre de 2017. No mesmo quadro destaca-se ainda o crescimento acentuado do licenciamento dos novos fogos habitacionais, em cerca de 50%, nos dois primeiros meses de 2017 [54].



Fig. 20 - Indicadores de Confiança e Índice de Produção [53]

As previsões recentemente publicadas pelo Governo, e disponibilizadas no Programa de Estabilidade apontam crescimentos da economia de +1,8% em 2017 e +2,2% em 2021, assentes numa recuperação do investimento, o qual deverá evoluir a uma taxa média anual de +4,9% nesse período e para o qual contribuirá a esperada recuperação do investimento em construção [54].

Apesar desta recuperação, é necessário que grande parte das empresas ligadas à indústria de construção alterem o seu método de trabalho e não cometam os mesmos erros que causaram a falência de várias empresas do setor. É essencial que estas se empenhem num crescimento sustentável, não tomem uma atitude comodista como sucedeu no passado e procurem investir no sentido de melhorar os seus índices de performance e produtividade, para que no futuro possam fazer face a eventuais dificuldades.

Quadro 6 - Tabela de Indicadores da Conjuntura do Sector da IC [51]

INDICADORES DA CONJUNTURA DO SETOR DA CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS					
Indicador	2016		2016		2017
	valor anual	Var. anual (%)	Var. homóloga acumulada (%)		
			Jan/Nov	Jan/Dez	Jan
Indicadores Macroeconómicos e Financiamento					
	mil M. (€)	(%)	(%)	(%)	(%)
PIB	185,0	1,4%	-	1,4	-
FBCF - Total	27,6	-0,3%	-	-0,3	-
FBCF - Construção	13,4	-2,2%	-	-2,2	-
VAB - Construção	6,3	-1,8%	-	-1,8	-
Crédito acumulado às empresas de Construção (1)	11,3	-11,9%	-16,8	-11,9	-
Novas Operações de crédito para aquisição de habitação	5,8	44,3%	45,7	44,3	-
Emprego e Desemprego na Construção					
	milhares	(%)	(%)	(%)	(%)
Nº Trabalhadores Construção	289,9	4,5%	-	4,5	
Nº Desempregados Construção	49,1	-22,1%	-21,4	-22,1	-23,2
Indicadores de Produção do setor da Construção					
	milhares	(%)	(%)	(%)	(%)
Nº de fogos novos licenciados	11,3	37,5%	36,4	37,5	73,6
Nº de fogos novos concluídos	6,7	0,3%	-	0,3	-
	mil m2	(%)			
Área licenciada para habitação	2.667,1	30,8%	30,5	30,8	
Área licenciada não residencial	2.363,4	24,0%	22,9	24,0	
	M. (€)	(%)	(%)	(%)	(%)
Valor das Obras Públicas Promovidas	1.757,5	38,7%	29,4	38,7	94,3
Valor dos Contratos de empreitadas de Obras Públicas (Inclui ajustes diretos)	1.150,0	16,2%	18,7	16,2	155,4
	mil Ton	(%)			
Consumo de Cimento	2.381,9	-4,4%	-5,0	-4,4	28,5
Valores de Produção do setor da Construção					
	M. (€)	(%)	2017 Var. anual (%)		
Produção Global	10.741,8	-3,3%	2,6%		
Edifícios Residenciais	2.730,0	5,0%	3,0%		
Edifícios Não Residenciais	2.871,4	-1,7%	3,1%		
Engenharia Civil	5.140,3	-8,0%	2,0%		

Nota: Quadro construído com informação disponibilizada até 20 de março de 2017

(1) em 2016, informação relativa a dezembro

Fontes: INE, IEFP, Banco de Portugal, Observatório das Obras Públicas, FEPCOP

Quadro 7 - Tabela de Indicadores da Conjuntura do Sector da IC [54]

INDICADORES DA CONJUNTURA DO SETOR DA CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS					
Indicador	2016		2017		
	valor anual	Var. anual (%)	Var. homóloga acumulada (%)		
			Jan	Fev	Mar
Indicadores Macroeconómicos e Financiamento					
	mil M. (€)	(%)	(%)	(%)	(%)
PIB	185,0	1,4%	-	-	-
FBCF - Total	27,6	-0,3%	-	-	-
FBCF - Construção	13,4	-2,2%	-	-	-
VAB - Construção	6,3	-1,8%	-	-	-
Crédito acumulado às empresas de Construção (1)	11,0	-14,2%	-15,1	-14,8	-
Novas Operações de crédito para aquisição de habitação	5,8	44,3%	59,4	49,0	-
Emprego e Desemprego na Construção					
	milhares	(%)	(%)	(%)	(%)
Nº Trabalhadores Construção	289,9	4,5%	-	-	-
Nº Desempregados Construção	49,1	-22,1%	-23,2	-25,0	-
Indicadores de Produção do setor da Construção					
	milhares	(%)	(%)	(%)	(%)
Nº de fogos novos licenciados	11,3	38,0%	78,1	50,0	-
Nº de fogos novos concluídos	6,7	0,3%	-	-	-
	mil m2	(%)			
Área licenciada para habitação	2.683,1	31,6%	54,8	37,4	
Área licenciada não residencial	2.363,4	24,0%			
	M. (€)	(%)	(%)	(%)	(%)
Valor das Obras Públicas Promovidas	1.757,5	38,7%	94,3	89,3	83,4
Valor dos Contratos de empreitadas de Obras Públicas (Inclui ajustes diretos)	1.150,0	16,2%	155,4	125,3	105,3
	mil Ton	(%)			
Consumo de Cimento	2.381,9	-4,4%	28,5	17,6	19,2
Valores de Produção do setor da Construção					
	M. (€)	(%)	2017 Var. anual (%)		
Produção Global	10.741,8	-3,3%	2,6%		
Edifícios Residenciais	2.730,0	5,0%	3,0%		
Edifícios Não Residenciais	2.871,4	-1,7%	3,1%		
Engenharia Civil	5.140,3	-8,0%	2,0%		

Nota: Quadro construído com informação disponibilizada até 24 de abril de 2017

(1) em 2016, informação relativa a dezembro

Fontes: INE, IEFP, Banco de Portugal, Observatório das Obras Públicas, FEPI/COP

5

MODELOS DE MEDIDA DA PRODUTIVIDADE NA IC

5.1. PRINCIPAIS MODELOS UTILIZADOS NA IC

5.1.1. INTRODUÇÃO

Como já foi referido anteriormente, a produtividade da mão-de-obra é a medida de produtividade que é mais frequentemente aplicada numa economia, indústria ou empresa. Talhouni [55] salientou que um modelo de medição de produtividade deve:

- Medir com precisão tanto os parâmetros de input como de output usados nos cálculos;
- Representar a produtividade calculada de uma forma útil para que os resultados sejam ligados ao progresso de uma atividade e refletir a produtividade;
- Utilizar procedimentos de recolha de dados simples e eficazes, sem a necessidade de existir uma formação especial;
- Relacionar a variabilidade da produtividade com causas específicas;
- Utilizar dados existentes ou dados que sejam recolhidos facilmente, sem causar transtorno aos trabalhadores presentes em obra.

A medição da produtividade da mão-de-obra é uma tarefa de extrema relevância, que serve de base para várias discussões sobre a melhoria da construção. Para isso, é necessário ter uma definição clara de como se pode padronizar a medição da produtividade da mão-de-obra [56]. A ação de medir esses índices é apenas uma parte do processo dos modelos de gestão de produtividade. Tem-se como exemplo um dos métodos mais usados para gestão da melhoria contínua em processos produtivos, o PDCA. Na Figura 22 tem-se um exemplo de representação de como deve ser gerido esse processo de melhoria na gestão de produtividade.



Fig. 21 - Método PDCA [56]

Existem vários modelos de medição de produtividade que podem ser utilizados em projetos de construção. Estes podem ser englobados dentro dos seguintes grupos [24]:

- Modelos baseados em inquéritos;
- Modelos de entrada;
- Modelos de entrada e saídas.

5.1.2. MODELOS BASEADOS EM INQUÉRITOS

5.1.2.1. The Craftsman Questionnaire (CQ)

Este método foi utilizado pela primeira vez por Borchering (1976) num estudo de produtividade conduzido em vários projetos de centrais elétricas de grandes dimensões nos Estados Unidos [24]. Esta sondagem é um dos métodos desenvolvidos para medir o tempo de trabalho produtivo no local da obra. Apesar do questionário não medir diretamente as unidades do produto completado pela equipa de trabalho, consegue fornecer dados relativos à eficiência da utilização dos recursos humanos no estaleiro, ao estimar o tempo gasto pelos trabalhadores nas diversas fases do processo de construção.

As áreas que podem ser abrangidas no questionário são [42]:

- Área de trabalho, tipo de trabalho;
- Materiais: disponibilidade, condições e conveniência;
- Ferramentas: disponibilidade e condições;
- Equipamento: disponibilidade e condições;
- Trabalho feito: quantidade e o porquê da necessidade;
- Interferências da equipa;
- Causas de áreas sobrelotadas;
- Disponibilidade de instruções e outras informações: o que falta e porquê;
- Inspeção: motivo e se foi ou não realizada na altura adequada;
- Horas por semana perdidas em cada uma das causas mencionadas acima, por categoria.

Outra abordagem ao CQ é o denominado *Craftsman Questionnaire Sampling (CQS)* onde é selecionada uma amostra aleatória de operários que são questionados acerca da atividade em que se encontra a trabalhar [42]. Estas questões abordam os mesmos tópicos do CQ já mencionados.

Ao ser anónimo, o trabalhador sente-se à vontade para expressar as suas ideias ao longo dos questionários. As questões são direcionadas para tópicos que podem identificar as causas dos atrasos e/ou interrupções. Isto requer que o funcionário estime a perda de tempo decorrentes de questões particulares e permite que o mesmo sugira resoluções para corrigir qualquer problema.

Este método é útil para os gestores pois permite identificar a raiz dos problemas que provocam atrasos e simultaneamente as causas possíveis do mesmo. Uma desvantagem na utilização do questionário reside no facto de que os procedimentos para a recolha de dados tornam-se complicados quando cada operário tem de preencher um formulário, quando existem vários elementos da equipa na maioria dos projetos para serem monitorizados [24]. Como os trabalhadores, por norma, não possuem concordância com os gestores/administração, podem não se encontrar numa posição que determine a causa correta de alguns dos atrasos. Outra das lacunas consiste no facto da informação fornecida ser baseada na memória dos operários e em estimativas brutas, ao invés de informação corrente e específica [24].

5.1.2.2. Foreman Delay Survey(FDS)

Questionários realizados ao encarregado de obra é outro modelo baseado no modelo de questionário, que foi desenvolvido de forma a medir o desempenho, e consequentemente a aumentar a produtividade em obra. A lógica por detrás deste modelo reside na identificação e estimativa, por parte do encarregado de obra, das perdas ao final de cada dia. Neste questionário, é solicitado ao encarregado que complete diariamente os relatórios de atrasos sob a forma de *checklist*, e a informação obtida é resumida por tarefa e motivo do atraso [24]. A Figura 23 representa um formulário típico do *Foreman Delay Survey* para uma equipa singular.

Esta forma de monitorizar o desempenho dos operários foi usada pela primeira vez por Tucker *et al.* durante a construção de instalações químicas nos Estados Unidos [24]. Neste método, apenas o encarregado de obra é questionado. Isto acontece porque ele/ela está em contacto direto tanto com os operários, como com a gestão/administração, e é mais capaz para identificar a causa do atraso e fornecer uma estimativa precisa da sua duração [24]. Este tipo de questionário tem como objetivo melhorar a produtividade das operações, bem como identificar as ineficiências na administração dos projetos. Comparativamente ao *Craftsman Questionnaire Survey*, o processo de recolha de dados é menos disruptivo para o processo de trabalho, e evita a possibilidade de existir diferentes pontos de vista entre os operacionais.

Date: -----		General Foreman: -----			
Number in crew: -----		Foreman's name: -----			
Problems causing delay					
Problems causing delay	Man hours lost				
	Numbers of hours	*	Numbers of workers	=	Labor hours
Changes / redo (design error or change)	-----	*	-----	=	-----
Changes / redo (prefabrication error)	-----	*	-----	=	-----
Changes / redo (field error or damage)	-----	*	-----	=	-----
Waiting for materials	-----	*	-----	=	-----
Waiting for tools	-----	*	-----	=	-----
Waiting for construction equipment	-----	*	-----	=	-----
construction equipment breakdown	-----	*	-----	=	-----
Waiting for information	-----	*	-----	=	-----
Waiting for other crews	-----	*	-----	=	-----
Waiting for fellow crew members	-----	*	-----	=	-----
Others: -----	-----	*	-----	=	-----
-----	-----	*	-----	=	-----
Comments: -----					

Fig. 22 - Exemplo do Delay Survey Questionnaire [42]

5.1.3. MODELOS DE ENTRADA E SAÍDA

5.1.3.1. Modelo dos Fatores

Thomas e Yiakoumis [57] propuseram um modelo de medição e análise da produtividade da mão-de-obra voltada exclusivamente para a Indústria da Construção, denominado “Modelo dos Fatores”. Citando estes autores, “A teoria por detrás do modelo dos fatores é a de que o trabalho de uma equipa é afetado por um número de fatores e, se o efeito cumulativo destas perturbações puder ser matematicamente representado, então a produtividade real esperada pode ser estimada”. Este distingue-se de outros modelos em vários aspetos, nomeadamente o foco na produtividade ao nível da equipa de trabalhadores, considerando o efeito da curva de aprendizagem e incluindo os seguintes fatores que podem ser medidos [24]:

- Fatores ambientais:
 - Tempo;
 - Absentismo.

- Fatores relativos ao estaleiro:
 - Congestionamento;
 - Acesso e disposição.
- Fatores de gestão:
 - Controlo de gestão
 - Nível de equipamento;
 - Tamanho e estrutura da equipa
 - Métodos de trabalho
 - Horário de trabalho.
- Fatores de projeto:
 - Construtibilidade;
 - Qualidade dos documentos;
 - Especificação
 - Requisitos de controlo de qualidade.

Segundo Thomas e Yiakoumis [57], o efeito cumulativo dos distúrbios causados por estes fatores gera uma curva real de produtividade, cuja forma pode ser muito irregular, tornando a sua interpretação difícil. No entanto, se os efeitos desses fatores puderem ser matematicamente extraídos da curva real, obter-se-á uma curva que representará a produtividade de referência para o serviço em questão. A mesma irá conter o desempenho do serviço realizado dentro de certas condições de referência, somando a uma eventual componente resultante das eventuais melhorias oriundas das operações repetitivas [56].

A Figura seguinte ilustra a ideia contida no Modelo dos Fatores.

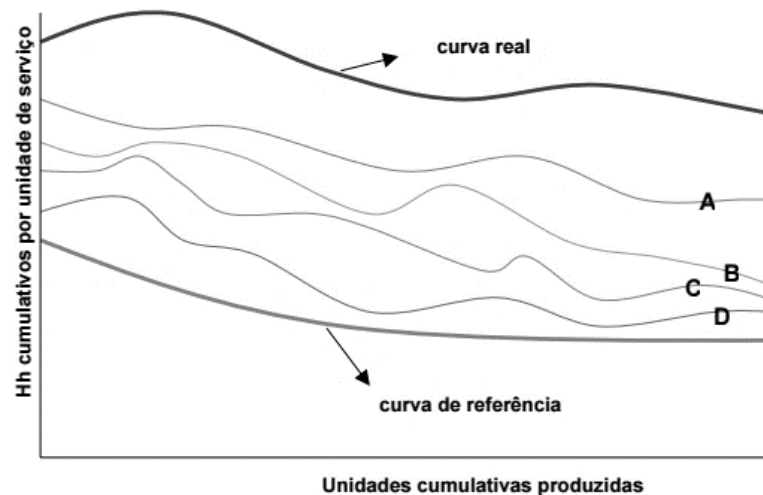


Fig. 23 - Modelo dos Fatores para produtividade na construção [56]

Na Figura 24 está representada [56]:

- *Curva real*: representa um resultado hipotético de uma medição efetuada em campo;
- *Curvas A, B, C e D*: representam curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas a partir da sucessiva subtração, em relação à produtividade real, dos efeitos induzidos pelas condições A, B, C e D, distintas da situação de referência;
- *Curva de referência*: mostra a produtividade potencial caso não existisse influência de fatores que diferem da condição de referência.

Thomas *et al.* referem que as quatro características essenciais do modelo dos fatores são [24]:

- Este modelo mede produtividade como uma função do output e não como função do tempo;
- O foco está na equipa como unidade básica de trabalho, em vez de em membros individuais;
- A produtividade ideal requerida para executar o trabalho é dependente do tempo, i.e., as melhorias resultantes da repetição podem ser modeladas;
- O modelo inclui os principais fatores que afetam a produtividade: o formato do modelo permite que exista uma validação estatística e os fatores podem ser adicionados ou removidos consoante a sua adequabilidade.

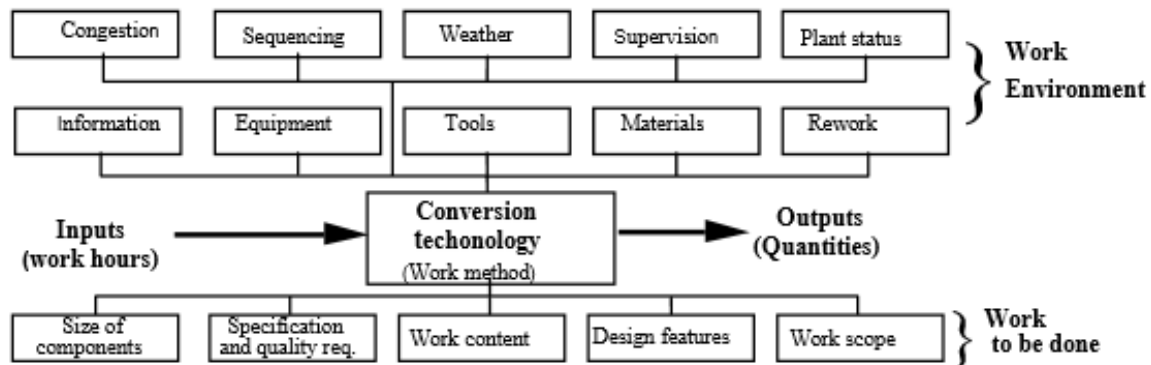


Fig. 24 - Modelo dos Fatores [42]

5.1.3.2. Modelo da Expetativa

O modelo da expetativa, desenvolvido por Maloney, foi pioneiro em teorias motivacionais e aplicação na Indústria da Construção. Este modelo procura compreender de que forma os indivíduos fazem escolhas entre um conjunto de comportamentos. Baseia-se na simples proposição de que os indivíduos escolhem os comportamentos que julgam direcioná-los a resultados atrativos (melhor remuneração, crescimento profissional, reconhecimento por parte dos superiores) [58].

Desta forma, este modelo indica como analisar e prever as ações que os indivíduos tomarão quando tiverem oportunidade de escolha. Conhecida a atratividade ligada a certas saídas, é possível prever recompensas que motivem a mão-de-obra a alcançá-las [58].

Como referido em [24], Thomas *et al.* sublinharam que, tanto o modelo dos fatores, como o modelo da expetativa, são baseados em fatores que afetam a produtividade e existem de uma forma que permite a validação estatística. Foi concluído que uma combinação destes dois modelos poderia fornecer o primeiro modelo verdadeiramente compreensivo das operações ao nível do trabalho da equipa e das atividades construtivas [24].

5.1.3.3. Modelo da Estratificação

Modelo que surge de um estudo conjunto entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade Estadual do Rio de Janeiro e uma empresa brasileira, devido à necessidade de encontrar uma técnica eficaz para a medição e gestão da produtividade.

Este modelo tem como objetivo garantir a análise detalhada da produtividade de uma obra, conseguindo identificar as atividades que prejudicam os valores dos indicadores de produtividade, propondo medidas mitigadoras para as mesmas [56]. Segundo o artigo *A New Model of Productivity Management as an aid to Deadline Management* [59] este modelo assume que:

- A produtividade é influenciada por todos os interessados (pessoal, subcontratados) envolvidos e a sua melhoria requer ações coordenadas, envolvendo exclusivamente a gerência da obra, engenheiros, encarregados e empreiteiros.
- Os níveis de adesão e compromisso dos interessados são diretamente proporcionais ao sucesso da análise crítica das perdas de produtividade reveladas.
- A redução da incerteza no que toca aos custos e prazos limite obriga a uma melhor gestão do conhecimento, aliada a uma gestão competente de riscos de uma forma qualitativa e quantitativa.
- A implantação da gestão de produtividade, fundada numa base de dados de medições de produtividade, constitui uma parte relevante deste processo.
- A validação da informação que vai alimentar a base de dados tem que ser realizada por uma organização independente.
- A qualidade da informação avaliada por parâmetros como consistência, veracidade e confiança é diretamente associada com a qualidade das medidas mitigadoras.
- É essencial que a informação de produtividade seja disponibilizada para todas as horas, permitindo monitoramento contínuo de tudo o que acontece no estaleiro.

O modelo de estratificação é composto por cinco fases distintas, representadas na seguinte Figura.

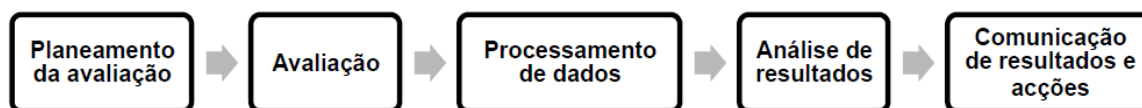


Fig. 25 - Fases do modelo de estratificação [56]

➤ **Planeamento da avaliação**

Diz respeito à escolha de todo o âmbito do trabalho analisado. Em primeiro lugar, define-se o objeto físico que irá ser construído, passando de seguida para a definição da tarefa que garante parte da sua composição total, e terminando na definição da medida adotada para as unidades de saída (ou quantidade de serviço executada) [37].

➤ **Avaliação**

Na segunda fase são definidas as características que dizem respeito à forma como vai ser executada a avaliação em campo. A equipa de trabalho é escolhida aleatoriamente, sendo que as avaliações são concentradas nos trabalhadores e estas podem ser feitas por um período de tempo estabelecido diariamente. Nesta avaliação são recolhidos em campo os seguintes dados:

- Homens hora gastos (h.H);
- Quantidade de serviço executada durante o período estabelecido para a medição;
- Conteúdo do trabalho, que engloba os materiais e os processos de trabalho usados;
- Contexto do trabalho, que engloba todas as condições de trabalho vigentes, nomeadamente o clima, as ferramentas usadas, as condições de trabalho, entre outros;
- Registo de ocorrências inesperadas.

Contudo, este modelo foi desenvolvido com o intuito de poder ser aplicado em qualquer tipo de empreitada, o que implica que o seu processo tenha que ser objeto de estudo mais intensivo. Para que esta aplicação, em vários tipos de obras, e os seus resultados sejam conseguidos de maneira eficiente é muito importante que a definição dos dados de entrada e dos dados de saída seja feita com muita clareza. Só assim o processo garante uma análise rigorosa dos dados e uma projeção de resultados confiáveis dos dados que produz [56].

Outro pormenor de importante referência é o facto de o modelo de estratificação considerar que os trabalhadores podem realizar diferentes atividades durante a tarefa que estão a executar. Com esta medição das entradas mais detalhada, este modelo consegue oferecer a tão desejada estratificação dos resultados que é exemplificada na terceira fase do processo. É importante referir que todas as atividades são definidas previamente, podendo o observador registar a informação respeitando as classes definidas para cada uma [37].

A definição standardizada das atividades foi feita com o desenvolvimento de uma estrutura analítica, denominada estrutura analítica de ocupações. Este elemento de trabalho considera as atividades identificadas pelo utilizador, organizando as mesmas com base numa árvore hierárquica que vai das atividades mais gerais até às mais pormenorizadas. O desenvolvimento desta ferramenta de trabalho foi feito apontando para [37]:

- Respeitar o primeiro nível de ocupações (ID1), composto por 7 classes de atividades que são a base para qualquer procedimento produtivo que seja monitorado;
- Decompor o ID1 em outros níveis de atividade (ID2, ID3, IDn) com o objetivo de identificar as atividades mais específicas desenvolvidas pelos trabalhadores;
- Facilitar o entendimento das sequências de atividades de um dia de trabalho, servindo como ferramenta de comunicação.

➤ Processamento dos dados

Com o devido tratamento dos dados podem ser gerados vários gráficos que fornecem um conjunto de informações muito valioso para a posterior análise da situação vigente no canteiro. Seguidamente são apresentados alguns gráficos passíveis de gerar com os dados recolhidos [37].

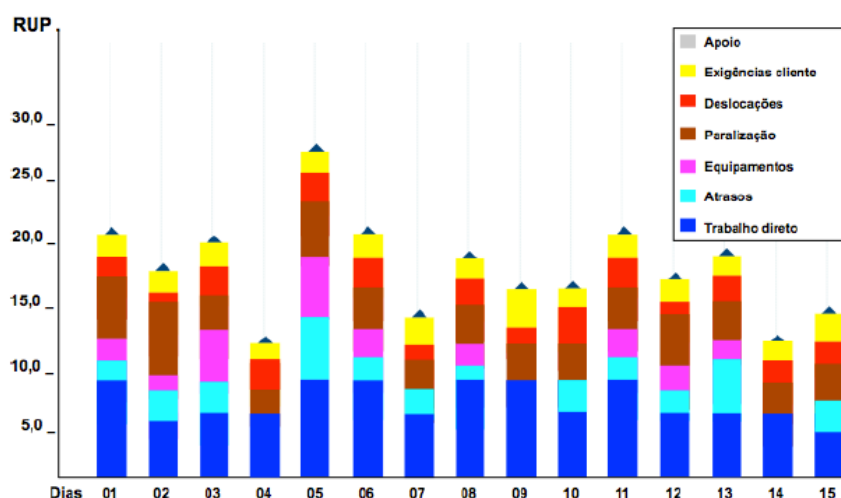


Fig. 26 - Exemplo de representação gráfica da produtividade diária com réguas, referentes à primeira classe de atividades [56]

➤ Análise de Resultados

Na quarta fase do processo, são analisados todos os resultados obtidos, tendo em consideração todas as informações de contexto e conteúdo reunidas pelo técnico, para posteriormente conseguir apresentar medidas mitigadoras que, quando aplicadas, consigam modificar os valores obtidos [56].

Para o caso da montagem de uma tubagem, os fatores de conteúdo tidos em conta são o diâmetro das tubagens a instalar, o material das mesmas e o seu comprimento. Estes fatores podem simplificar bastante o trabalho dos operários fazendo com que os seus indicadores de produtividade melhorem.

Outro dos fatores que afeta a produtividade de uma maneira bastante representativa são os fatores de contexto. Neste método são tidos em conta vários fatores, nomeadamente a caracterização do solo do estaleiro, as condições em que se encontra o mesmo, a amplitude do local onde está a ser realizada a tarefa e os equipamentos disponíveis para trabalhar. São contabilizadas ainda a distância do local de trabalho ao refeitório, na medida em que a perda de tempo pode ser mais reduzida se esta distância for mais curta, assim como o facto de a tarefa ter de ser realizada num piso mais elevado [56].

Todos os componentes referidos anteriormente têm grande influência no desempenho da equipa de trabalho, podendo desta forma influenciar muito os valores dos indicadores de produtividade. Assim, é importante que os resultados gerados sejam cuidadosamente analisados para que as medidas mitigadoras sejam verdadeiramente eficientes.

➤ Comunicação dos Resultados e Ações

Na apresentação dos resultados e ações é muito importante ter uma base de dados recolhidos em obra. Isto permite uma leitura da evolução da produtividade, podendo assim provar a eficiência das medidas mitigadoras. Nesta fase do projeto é normalmente feita uma apresentação das

maiores dificuldades enfrentadas no sentido de conseguir avaliar a produtividade (por exemplo: restrição ao acesso de informação da empresa), os benefícios das medidas implementadas, os custos envolvidos na aplicação do programa e os próximos passos a dar, no sentido de melhorar a aplicação do modelo de estratificação [56].

5.1.4. MODELOS DE ENTRADA

5.1.4.1. Productivity Delay Model

O método *Productivity Delay Model* (MPDM) define-se como um método operacional que tem como objetivo a redução dos atrasos para conseguir um incremento da produtividade de uma atividade específica. Este método foi proposto em 1976 por Adrian e Boyer, e representa uma maneira eficaz de medir a produtividade, já que fornece mais informação que os sistemas tradicionais de amostragem, combinando tanto o tempo de estudo como as fontes de atraso e a sua contribuição relativa à falta de produtividade [60].

“O MPDM é um modelo para medir, prever e melhorar a produtividade. Este divide-se em três elementos principais: a recolha de dados, processamento do modelo e estruturação e implementação” (Dilip Maldikar, 2010) [60].

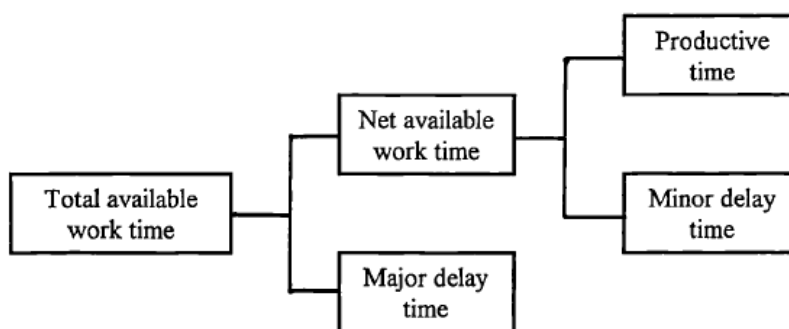


Fig. 27 - Representação da divisão do *Productivity Delay Model* [24]

O MPDM consiste nas seguintes fases [35]:

1. Identificação da unidade e ciclo de produção: a unidade de produção é definida como a quantidade de trabalho visualmente medido. O ciclo de produção representa o tempo necessário entre a aparição consecutiva das unidades de produção, ou seja, o tempo total que a equipa de trabalho demora a colocar uma unidade de produção.
2. Identificação do recurso principal: trata-se do recurso envolvido na operação que possui maior impacto na produtividade. Noutras palavras, a operação será interrompida se o recurso parar. Exemplo disso seria um guindaste numa operação de betonagem ou uma escavadora num movimento de terras.
3. Identificação dos tipos de atraso que podem ser encontrados no processo. Estes variam segundo o método de construção e o ciclo escolhido. Podem ser contemplados cinco tipos diferentes de atraso:

- a. Ambiente/Envolvente: tudo o que se refere ao ambiente e/ou área de trabalho do operário; praticamente está relacionado com o clima que pode interromper trabalhos ou eventos externos à área de trabalho que provoquem distrações.
 - b. Equipamento: a falta de alguma ferramenta de trabalho(equipamento) que interrompa o processo, bem como o mau funcionamento dos mesmos.
 - c. Tarefa: atraso produzido pelas características próprias da tarefa que levam o operário a interromper o seu trabalho. Exemplo disso seria a falta de preparação do operário para executar a tarefa em questão.
 - d. Material: a ausência ou mau estado do material necessário para realizar o trabalho, que não seja considerada equipamento ou ferramenta.
 - e. Administração/Gestão: existente quando se verifica uma direção inadequada do processo construtivo, um erro construtivo, uma má gestão dos recursos, entre outros.
4. Recolha de dados: procura recolher os dados que serão utilizados para levar a cabo o modelo produtivo que servirá de base para modelar a produtividade.
 5. Processamento dos dados, análise do modelo e recomendações.

A explicação detalhada deste método pode ser encontrada em Dozzi and AbouRizk [35]. As principais vantagens deste método é o facto de fornecer mais informações do que qualquer outra técnica de modelos de entrada e poder identificar as fontes dos atrasos e a sua contribuição relativa para a falta de produtividade [35].

5.1.4.2 Activity Analysis

O *Activity Analysis* nasce a partir do trabalho de uma equipa formada por académicos e membros da indústria da engenharia do *CII (Construction Institute Industrie)*. Esta equipa era formada por investigadores da área de produtividade e gestão da construção civil. Estes são os percussores e criadores do *Guide to Activity Analysis* onde consta o estudo detalhado de como deve ser feito o ciclo de melhoria deste método [56].

O *Activity Analysis* foi criado com o intuito de substituir os estudos de *Work Sampling*, representando uma proposta muito mais completa e bem estruturada. A partir da medição de desempenho e produtividade, e respetiva análise de resultados, é possível identificar os problemas que inibem produtividade e criar soluções que representam melhorias no Trabalho Direto [56]. No artigo *Activity Analysis Guide*, é apresentado um estudo em que este modelo é aplicado a onze construções. Em dez dos onze projetos, houve um aumento nas taxas de Trabalho Direto após aplicação do modelo [56].

A criação de metas é essencial para o bom funcionamento do *Activity Analysis* e da melhoria de produtividade. Essas metas devem abranger todos os funcionários desde a equipa de staff até à administração. No entanto, esta fase é bastante complexa devido às fases de projetos e características intrínsecas a cada projeto realizado. Por isso, é recomendado uma base de dados benchmarking de projetos. Ou seja, uma base de dados de projetos bem-sucedidos e que obtiveram os melhores resultados de todo o mercado. Com estes resultados fica mais fácil a estruturação de um sistema de metas das equipas em diferentes etapas e tipos de construções. Além disso, esses dados são importantes para a comparação entre os ciclos do *Activity Analysis* para averiguar se as taxas estão de acordo com as variâncias padrão [56].

Os projetos devem ser divididos de acordo com a sua finalidade. As informações que devem constar acerca do mesmo são [56]:

- Informações Gerais do Projeto:
 - Tipo
 - Propósito
 - Tamanho
 - Nível de Complexidade
 - Localidade
 - Número de funcionários em obra
 - Percentagem de contratados e funcionários próprios
 - Valor Total do Projeto
 - Desempenho do Projeto
 - Fase do projeto
 - Orçamento Económico
- Informações da medição:
 - Data do Estudo
 - Condições Climáticas do período em estudo
 - Equipas envolvidas no estudo
 - Taxa de Trabalho Direto, Trabalho Preparatório, Equipamentos, Transporte de Material, Tempo de Espera, Deslocamento e Tempo Pessoal
 - Gráficos representativos das percentagens referentes

O ciclo de melhoria contínua deste modelo é o representado na Figura seguinte. Através do seguimento destas etapas, é expectável que os resultados de melhoria na produtividade sejam alcançados.

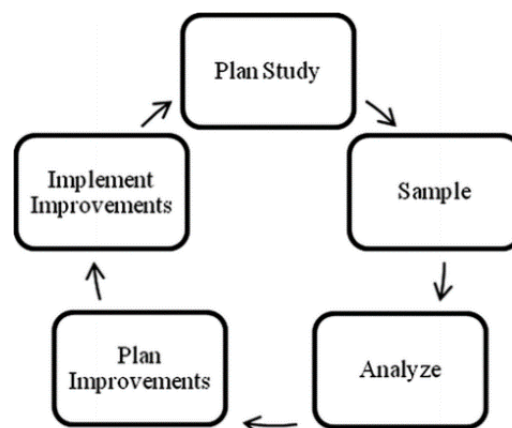


Fig. 28 - Ciclo de Melhoria Contínua [61]

5.1.4.3 Task Model

Este modelo é uma extensão do *Delay Model* e *Activity Model*, criado pelos investigadores na Universidade de Tecnologia de Loughboroug [24]. O modelo introduz o conceito de que certas atividades são essenciais ou necessárias enquanto que outras são adicionais, mas necessárias e um terceiro grupo em que são desnecessárias.

Price utilizou este modelo para estimar o output de uma operação de colocação de cimento [24]. O output estava relacionado com o tamanho da equipa, profundidade da laje, dimensão do balde de cimento e o tempo cíclico da grua. No cálculo do output estimado, vários pressupostos eram feitos relativos ao tempo de descanso e espera, entre outros [24]. Tal como o *Delay Model* e *Activity Model*, o *Task Model* realça o tempo necessário para realizar várias atividades que definem o método de trabalho. A classificação do tempo neste modelo é a representada na Figura 30. Trabalhos de pesquisa subsequentes baseados neste modelo foram realizados, entre outros, por Price [24].

Basic element time	Minimum time required to perform the essential tasks of the operation. Tasks for a concrete placement operation include preparing work area, pouring concrete, vibrating, shovelling, tamping, trowelling and so forth.
Work rate	The speed with which the worker is performing the work.
Basic excess time	Additional work caused by deviation from the standard method attributed to the operation or site, i.e. material stored in the wrong location.
Basic ancillary time	Additional time that is part of the operation but cannot be appropriately classified as productive.
Internal delay	Time lost while waiting for another gang member or equipment. It is a function of the nature of the task.
External delay	These delays occur for a variety of reasons outside the control of the gang.
Relaxation	Waiting for no apparent reason.
Extra breaks	Unauthorised breaks, late start and early finish.
Official breaks	Authorised breaks.

Fig. 29 - Classificação do tempo no modelo *Task Model* [24]

5.1.5 NOTAS FINAIS

Após a análise dos modelos apresentados, verifica-se que o *Delay Model* é bastante difícil de aplicar na Indústria da Construção devido à grande quantidade de variáveis, sendo mais adequado para indústrias com processos repetitivos nos quais os fatores que afetam os rendimentos dos trabalhadores são nulos

ou previsíveis. Este modelo, conjuntamente com o *Activity Analysis*, apresenta falhas no que diz respeito à falta de relação com as saídas do processo produtivo e consequentemente uma medição deficiente da produtividade.

Os modelos de entrada nem sempre representam a produtividade laboral em atividades construtivas intensivas e devem ter em conta os seguintes fatores [24]:

- A natureza não repetitiva da produção na construção pode causar variações na produtividade para o mesmo tipo de operações. Isto é influenciado pelos múltiplos fatores internos e externos no estaleiro que afetam os operacionais. Os trabalhos de construção diferem dos das restantes indústrias em que existe um ambiente bem definido com um controlo adequado do processo produtivo;
- O processo produtivo na construção é baseado em módulos de trabalho que variam de obra para obra. Operações individuais raramente são repetidas com o mesmo nível de exatidão que nas operações de manufatura das fábricas. Para o estudo das técnicas de trabalho serem bem-sucedidos na medição da produtividade, as mesmas operações teriam de ser separadas;
- Os modelos de entrada medem a produtividade de um único trabalhador ou de um pequeno grupo de trabalhadores próximos entre si, que trabalham na mesma atividade por um breve período de tempo. Infelizmente, o trabalho construtivo é feito maioritariamente por diferentes grupos de operários e consequentemente, as técnicas de estudo do trabalho são insuficientes para fornecer uma medida de produtividade do grupo ou da obra.
- A maioria das operações de construção básicas possuem ciclos curtos e são frequentemente perturbadas por interrupções que causam uma desagregação do processo de trabalho, e assim causam grandes imprecisões.

O modelo dos fatores está direcionado para a produtividade ao nível da equipa de trabalhadores, tendo em conta o efeito da curva de aprendizagem e incluindo ainda vários fatores que podem afetar a produtividade. Desta forma, a simples apropriação de índices de produtividade é menos valorizada, sendo o seu objetivo mais concentrado no verdadeiro entendimento dos mesmos.

A estratificação das atividades em vários níveis, resultantes do modelo da estratificação, permite detalhar o processo de forma a encontrar causas responsáveis pela eficiência ou ineficiência.

Este modelo vem de encontro ao modelo dos fatores e prova ser relevante para a gestão da produtividade pois [37]:

- Estratifica o indicador de produtividade em frações quantificáveis, organizadas e estruturadas de acordo com o modelo hierárquico pré-concebido;
- Determina e quantifica o impacto da não produtividade da mão-de-obra; os fatores envolventes (não produtivos) podem ser analisados em termos de frequência e relevância, favorecendo as ações mitigadoras;
- Identifica e atribui responsabilidades pela não produtividade, favorecendo a identificação dos problemas que irão resultar em respostas mais rápidas e eficientes.

Um dos seus pontos fortes é o facto do modelo permitir a identificação sistemática e independente da influência dos principais interessados na produtividade. Isto é, promove a avaliação do impacto das ações dos empreiteiros de uma maneira quantitativa e qualitativa, contextualizando as impressões,

percepções e sentidos comuns, à luz dos dados recolhidos em obra. O estímulo oferecido no sentido de coleccionar medidas de produtividade, nos diversos serviços construtivos, motiva o surgimento de ações para uma melhoria contínua dos principais envolvidos [37].

5.2. APLICAÇÃO A CASOS ESPECÍFICOS

Através da análise efetuada, podemos admitir que a mão-de-obra é o recurso produtivo dominante, ou seja, a produtividade na construção é maioritariamente dependente do esforço e desempenho humano.

Assim, a mão-de-obra é um indicador crucial de produtividade devido à concentração de trabalhadores necessários para completar uma determinada tarefa. Existem várias formas de definir a produtividade da mão-de-obra, que refletem diferentes perspetivas da Indústria da Construção.

De uma forma generalizada, podemos utilizar as seguintes formas definidas por Thomas de medir produtividade que servirão de base para a comparação de um caso específico. Estas são, e lembrando o referido no Capítulo 3 desta dissertação:

1) Total Factor Productivity (TFP)

$$TFP = \frac{\text{Total saídas}}{\text{Mão-de-obra} + \text{Materiais} + \text{Equipamento} + \text{Energia} + \text{Capital}} \quad (27)$$

2) Modelo específico de projeto

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Saídas}}{\text{Mão-de-obra} + \text{Materiais} + \text{Equipamentos}} \quad (28)$$

3) Modelo orientado para a atividade

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{\text{Produção}}{\text{Custo mão-de-obra}} \quad (29)$$

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{\text{Produção}}{\text{Horas de trabalho}} \quad (30)$$

4) Produtividade cumulativa

$$\text{Produtividade cumulativa} = \frac{\text{Total de horas atribuídas a uma tarefa}}{\text{Quantidade total instalada}} \quad (31)$$

Foqemo-nos agora na aplicação da fórmula mais simples de medição da produtividade, baseada no modelo orientado para atividade, considerando o rácio produção (€) / horas de trabalho(h) (equação (30)).

Para análise destes casos foi utilizado a ferramenta “Gerador de Preços”, criada pela empresa CYPE, que possui uma base de dados paramétrica e interativa que permite ao utilizador obter fichas com o preço para o artigo escolhido atendendo aos materiais, equipamentos e processos construtivos selecionados.

Os preços base de mão-de-obra (antes da consideração do local de obra) são obtidos a partir de custos internos de empresas de construção civil, tendo em consideração o Contracto Coletivo de Trabalho. Variam apenas em função do local da obra, não sendo considerados outros fatores [62].

Nos casos em análise foi considerada como local da obra a cidade do Porto. Esta possui as características que constam na Figura 31.

Superfície total construída	2200.00 m ²	Número de pisos acima da rasante	6
Superfície do piso tipo	500.00 m ²	Número de pisos abaixo da rasante	1
Acessibilidade ☐ Muito boa ☒ Boa ☐ Normal ☐ Dificuldade média ☐ Dificuldade alta	Topografia ☐ Plana ☒ Com desníveis mínimos ☐ Com desníveis acentuados ☐ Acidentada ☐ Muito acidentada	Mercado ☐ Em alta ☐ Crescimento moderado ☒ Crescimento sustentado (normal) ☐ Recessão moderada ☐ Recessão acentuada (crise)	
Tipo de projecto ☒ Habitação unifamiliar ☐ Habitações em banda ☐ Edifício multifamiliar ☐ Outras utilizações	Localização ☒ Entre paredes meeiras ☐ De canto ☐ Isolada	Geometria da planta 	
Distância a aterro ou operador licenciado de gestão de resíduos		50.00 km	

Fig. 30 - Configuração geral do edifício em estudo na ferramenta “Gerador de Preços”

➤ Caso 1 - Colocação de pavimento

RSM020		m²	Soalho tradicional sobre ripas.			76,06€			
Soalho tradicional de tábuas de madeira maciça de carvalho de 70x22 mm, colocado a mata-juntas sobre ripas de madeira de pinho de 50x25 mm, fixas mecanicamente ao suporte e separadas entre elas 25 cm.									
Unitário	Ud	Descrição				Rend.	Preço unitário	Importância	
mt18mva010b	m	Ripa de madeira de pinho, com humidade entre 8% e 12%, de 50x25 mm.				4,000	1,30	5,20	
mt18mva020	Ud	Material auxiliar para colocação do soalho de madeira sobre ripas.				1,000	3,15	3,15	
mt18mta010b	m²	Tábua macho-fêmea de madeira maciça de carvalho, 70x22 mm, segundo EN 13226 e EN 14342.				1,020	29,25	29,84	
mt27tmp010	l	Verniz de poliuretano de dois componentes P-6/8.				0,900	9,89	8,90	
mq08war160	h	Lixadora de aplicação em pavimentos de madeira, equipada com rolos para lixa e sistema de aspiração.				0,153	4,24	0,65	
mo025	h	Oficial de 1ª instalador de pavimentos de madeira.				1,361	16,09	21,90	
mo063	h	Ajudante de instalador de pavimentos de madeira.				0,314	15,70	4,93	
% Custos directos complementares						2,000	74,57	1,49	
Custo de manutenção decenal: 25,10€ nos primeiros 10 anos.								Total:	76,06

Fig. 31 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para soalho tradicional

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{49,23}{1,361 + 0,314} = 29,39 \text{ €/h}$$

RSM040 m² Parquet multicamada.		67,96€			
Parquet flutuante de lâminas de 2180x200x14 mm, com uma camada superior de madeira de cerejeira, ensabladas com cola, colocadas sobre lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura.					
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt17poa011a	m²	Lâmina de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura, proporcionando uma redução do nível global de pressão a sons de percussão de 16 dB.	1,100	0,42	0,46
mt16aaa030	m	Fita autocolante para vedação de juntas.	0,440	0,30	0,13
mt18mpg010c	m²	Lâmina com ligação macho-fêmea de 2180x200x14 mm, para parquet flutuante de madeira, constituída por três camadas coladas entre si: camada base ou suporte formada por uma película especialmente tratada com protecção anti-humidade; uma camada intermédia formada por um painel contraplacado, especialmente tratado, de 11 mm de espessura e uma camada nobre ou de utilização de madeira de cerejeira de 3 mm de espessura, 2 réguas, acabamento com verniz acetinado. Segundo EN 13810-1 e EN 14342.	1,050	54,09	56,79
mt18mva070	l	Cola tipo D3 (anti-humidade).	0,050	1,59	0,08
mo025	h	Oficial de 1º instalador de pavimentos de madeira.	0,366	16,09	5,89
mo063	h	Ajudante de instalador de pavimentos de madeira.	0,209	15,70	3,28
% Custos directos complementares			2,000	66,63	1,33
Custo de manutenção decenal: 19,71€ nos primeiros 10 anos.				Total:	67,96

Fig. 32 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para parquet multicamada

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{58,79}{0,366 + 0,209} = 102,24 \text{ €/h}$$

Para a mesma solução construtiva, considerando custo total por m² da colocação de pavimento aproximadamente igual, verifica-se que a solução construtiva do soalho tradicional é bastante prejudicada na medição da produtividade face à do parquet, apesar do número e especialidade dos operários ser a mesma, mas da influência desta parcela no caso do soalho ser superior à do parquet.

➤ Caso 2 - Execução de pano exterior de fachada

FFX045	m²	Pano exterior de fachada, de alvenaria de tijolo de betão face à vista, com caixa de ar ligeiramente ventilada.			41,00€
Pano exterior em parede de fachada, de 15 cm de espessura de alvenaria, de tijolo de betão face à vista perfurado liso, cor, 40x15x10 cm, com junta de 1 cm, rebaixada, assente com argamassa de cimento industrial, cor cinzento, M-7,5, fornecida a granel; revestimento das testas de laje com tijolos cortados, colocados com argamassa de alta aderência, formação de padieiras através de tijolos a cutelo com alvenaria armada, com caixa de ar ligeiramente ventilada (drenagem não incluída neste preço).					
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt05chl010h	Ud	Tijolo de betão face à vista perfurado liso, cor, 40x15x10 cm.	24,150	0,70	16,91
mt08aaa010a	m³	Água.	0,006	1,50	0,01
mt09mi010db	t	Argamassa industrial para alvenaria, de cimento, cor cinzento, categoria M-7,5 (resistência à compressão 7,5 N/mm²), fornecida a granel, segundo EN 998-2.	0,034	30,30	1,03
mt07aco040e	kg	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, diâmetros vários.	1,000	0,60	0,60
mq06mms010	h	Misturador contínuo com silo, para argamassa industrial em seco, fornecida a granel.	0,129	1,73	0,22
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,858	16,09	13,81
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,479	15,10	7,23
% Custos directos complementares			3,000	39,81	1,19
Custo de manutenção decenal: 1.64€ nos primeiros 10 anos.				Total:	41,00

Fig. 33 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pano exterior de alvenaria de tijolo de betão

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{20,96}{0,858 + 0,479} = 14,93 \text{ €/h}$$

FFX015 m²		Pano exterior de fachada, de alvenaria de tijolo cerâmico face à vista, com caixa de ar ligeiramente ventilada.			41,89€
Pano exterior em parede de fachada, de 11,5 cm de espessura de alvenaria, de tijolo cerâmico face à vista perfurado clinquer, vermelho, 24x11,5x5 cm, com junta de 1 cm, rebaxada, assente com argamassa de cimento industrial, cor cinzento, M-7,5, fornecida a granel; revestimento das testas de laje com tijolos cortados, colocados com argamassa de alta aderência, formação de padieiras através de tijolos a cutelo com alvenaria armada, com caixa de ar ligeiramente ventilada (drenagem não incluída neste preço).					
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt05cvk010a	Ud	Tijolo cerâmico face à vista perfurado clinquer, vermelho, 24x11,5x5 cm, segundo NP EN 771-1.	70,350	0,17	11,96
mt08aaa010a	m³	Água.	0,009	1,50	0,01
mt09mi010db	t	Argamassa industrial para alvenaria, de cimento, cor cinzento, categoria M-7,5 (resistência à compressão 7,5 N/mm²), fornecida a granel, segundo EN 998-2.	0,048	30,30	1,45
mt07aco040e	kg	Aço em varões nervurados, A400 NR, fornecido em obra em varões sem elaborar, diâmetros vários.	1,000	0,60	0,60
mq06mms010	h	Misturador contínuo com silo, para argamassa industrial em seco, fornecida a granel.	0,185	1,73	0,32
mo021	h	Oficial de 1ª construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	1,072	16,09	17,25
mo114	h	Operário não qualificado construção em trabalhos auxiliares de pedreiro.	0,601	15,10	9,08
% Custos directos complementares			3,000	40,67	1,22
Custo de manutenção decenal: 1,68€ nos primeiros 10 anos.			Total:		41,89

Fig. 34 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pano exterior de fechada de alvenaria de tijolo cerâmico

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{15,56}{1,072 + 0,601} = 9,03 \text{ €/h}$$

Neste caso, a diferença entre os valores obtidos na medição da produtividade é inferior, mas tendo em conta os valores totais serem praticamente iguais, esta diferença ainda é considerável e pode constituir um fator relevante na decisão final.

➤ Caso 3 - Revestimento de escadas

REC010		Ud	Revestimento de escada de marmorite.			858,99€		
Revestimento de escada recta de dois tramos com descanso com 17 degraus de 100 cm de largura formado por degrau pré-fabricado de marmorite, em "L", para interiores, utilização normal, microgrão (menor ou igual a 6 mm), cor Marfim, rodapé de escada de marmorite de uma peça, colocado num lateral, assente com argamassa de cimento M-5, com saibro.								
Unitário	Ud	Descrição				Rend.	Preço unitário	Importância
mt09mor010c	m	Argamassa de cimento CEM II/B-L 32,5 N tipo M-5, confeccionada em obra com 230 kg/m² de cimento e uma proporção em volume 1/6.				0,217	115,30	25,02
mt18p010fa	Ud	Degrau pré-fabricado de marmorite, em "L", para interiores, utilização normal, microgrão (menor ou igual a 6 mm), cor Marfim, comprimento até 110 cm, com profundidade do cobertor de 23-32 cm e altura do espelho de 13-20 cm, polido em fábrica, segundo EN 13748-1.				17,000	30,36	516,12
mt18zpt010m	m	Rodapé de escada de marmorite microgrão (menor ou igual a 6 mm), para interiores, cor Marfim, de uma peça, para degrau em "L".				6,800	17,20	116,96
mt18bt010gb	m	Mosaico de marmorite para interior, utilização normal, microgrão (menor ou igual a 6 mm), formato nominal 33x33 cm, cor Marfim, com um primeiro polimento em fábrica, para polimento e abrilhantamento final em obra, segundo EN 13748-1.				2,100	11,75	24,68
mt18rt010gb	m	Rodapé desgrosso de marmorite microgrão (menor ou igual a 6 mm), cor Marfim, para interiores, 33x7 cm, com um grau de polimento de 220.				4,000	2,10	8,40
mt01ara010	m	Areia de 0 a 5 mm de diâmetro.				0,040	12,02	0,48
mo023	h	Oficial de 1ª ladrilhador.				4,734	16,09	76,17
mo061	h	Ajudante de ladrilhador.				4,734	15,70	74,32
% Custos directos complementares						2,000	842,15	16,84
Custo de manutenção decenal: 94,49€ nos primeiros 10 anos.						Total:		858,99

Fig. 35 - Ficha de preço composto no "Gerador de Preços" para revestimento de escada de marmorite

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{708,50}{4,734 \times 2} = 74,94 \text{ €/h}$$

REG010 Ud		Revestimento de escada com elementos cerâmicos.			845,30€
Revestimento de escada recta de dois tramos com descanso com 17 degraus de 100 cm de largura, através de colocação de peças de grés esmaltado, com rodapé de escada colocado num lateral. Assente com argamassa de cimento M-5 e enchimento de juntas com argamassa de juntas cimentosa, CG1, para junta mínima (entre 1,5 e 3 mm), com a mesma tonalidade das peças.					
Unitário	Ud	Descrição	Rend.	Preço unitário	Importância
mt18pce010800	m	Cobertor para degrau de grés esmaltado, 8,00€/m.	17,000	8,00	136,00
mt18pce011800	m	Espelho para degrau de grés esmaltado, 8,00€/m.	17,000	8,00	136,00
mt18zce010a500	m	Rodapé de escada cerâmico de grés esmaltado, 420x180 mm, 5,00€/m.	7,140	5,00	35,70
mt18bde010800	m²	Ladrilho cerâmico de grés esmaltado, 8,00€/m², segundo NP EN 14411.	2,100	8,00	16,80
mt18rce010a300	m	Rodapé cerâmico de grés esmaltado, 7 cm, 3,00€/m.	4,000	3,00	12,00
mt09mor010c	m²	Argamassa de cimento CEM II/B-L 32,5 N tipo M-5, confeccionada em obra com 230 kg/m² de cimento e uma proporção em volume 1/6.	0,250	115,30	28,83
mt01ara010	m	Areia de 0 a 5 mm de diâmetro.	0,040	12,02	0,48
mt09mcr060c	kg	Argamassa de juntas cimentosa, CG1, para junta mínima entre 1,5 e 3 mm, segundo EN 13888.	1,700	0,70	1,19
mo023	h	Oficial de 1º ladrilhador.	9,847	16,09	158,44
mo061	h	Ajudante de ladrilhador.	9,847	15,70	154,60
mo113	h	Operário não qualificado construção.	9,847	15,10	148,69
		% Custos directos complementares	2,000	828,73	16,57
Custo de manutenção decenal: 143,70€ nos primeiros 10 anos.				Total:	845,30

Fig. 36 - Ficha de preço composto no "Gerador de Preços" para revestimento de escada com elementos cerâmicos

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{383,57}{9,847 \times 3} = 12,98 \text{ €/h}$$

Nesta situação concluímos que, para a mesma situação de revestimento de uma escada em reta de dois tramos, a utilização de elementos cerâmicos é prejudicada na medição da produtividade, derivado do facto de necessitar de muitas mais horas de trabalho por parte dos operários. Mesmo que considerássemos o mesmo número de operários para cada uma das situações, o resultado seria sempre semelhante.

➤ Caso 4 - Pintura Exterior

RFP010		m²	Pintura com tinta plástica de paramentos exteriores.				3,88€		
Revestimento decorativo de fachadas com tinta plástica lisa, para a realização da camada de acabamento em revestimentos contínuos bicamada; limpeza e lixagem prévia do suporte de argamassa industrial, em bom estado de conservação, demão de primário e duas demãos de acabamento (rendimento: 0,065 l/m² cada demão).									
		Unitário	Ud	Descrição	Rend	Preço unitário	Importância		
mt27pi100a	l	Tinta auto-limpável à base de resinas de Pliolite e dissolventes orgânicos, resistente à intempérie, água da chuva, ambientes marinhos e chuva ácida, cor branco, acabamento mate, aplicada com broxa, rolo ou pistola.			0,120	3,45	0,41		
mt27pi020c	l	Tinta plástica para exterior à base de um copolímero acrílico-vinílico, impermeável à água da chuva e permeável ao vapor de água, anti-bolor, cor branco, acabamento mate, aplicada com broxa, rolo ou pistola.			0,130	2,88	0,37		
mo038	h	Oficial de 1ª pintor.			0,095	16,09	1,53		
mo076	h	Ajudante de pintor.			0,095	15,70	1,49		
		% Custos directos complementares			2,000	3,80	0,08		
Custo de manutenção decenal: 6,79€ nos primeiros 10 anos.					Total:		3,88		

Fig. 37 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pintura com tinta plástica de paramentos exteriores

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{0,86}{0,095 \times 2} = 4,53 \text{ €/h}$$

RFA020		m²	Pintura com tinta de cal para exterior.				4,77€		
Tinta de cal Classical "REVETÓN", cor a escolher, aplicada com broxa, rolo ou pistola, através de demão de primário (rendimento 0,15 kg/m²) e demão de acabamento (rendimento 0,15 kg/m²), sobre paramento vertical de argamassa de cal ou argamassa bastarda de cal (não incluído neste preço).									
Unitário	Ud	Descrição					Rend.	Preço unitário	Importância
mt27pi200b	kg	Tinta de cal, Classical "REVETÓN", à base de cal apagada e repousada, terras coloridas, carbonato cálcico micronizado e aditivos especiais, muito permeável ao vapor de água, resistente à contaminação urbana, aos raios UV e aos gases de combustão, cor a escolher, aplicada com broxa, rolo ou pistola.					0,300	9,95	2,99
mo038	h	Oficial de 1º pintor.					0,105	16,09	1,69
		% Custos directos complementares					2,000	4,68	0,09
Custo de manutenção decenal: 10,11€ nos primeiros 10 anos.							Total:	4,77	

Fig. 38 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para pintura com tinta de cal para exterior

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{3,08}{0,105} = 29,33 \text{ €/h}$$

Verifica-se neste caso que a utilização de diferentes tintas para aplicação no exterior com preços globais por m² semelhantes, originam valores muito discrepantes de produtividade.

➤ Caso 5 - Revestimento tampo de cozinha

SNM010 Ud Tampo de painel aglomerado hidrófugo. 504,53€

Tampo de painel aglomerado hidrófugo com superfície revestida de fôrma cor imitação carvalho, mármore ou granito, parte inferior forrada de material neutro e altura frontal estratificado de uma só folha de 350x62x3 cm, com formação de abertura, embelezador e remates.

Unitário	Ud	Descrição	Rend	Preço unitário	Importância
mt19ema010b	m	Tampo para cozinha de painel de aglomerado hidrófugo, 62x3 cm, com superfície revestida de fôrma cor imitação carvalho, mármore ou granito, parte inferior revestida com material neutro e bordo frontal estratificado de uma só folha, inclusive p/p de embelezador e remates.	3.500	117,02	409,57
mt19ewa010i	Ud	Formação de abertura no tampo de painel de aglomerado.	1.000	15,63	15,63
mt19ewa020	Ud	Material auxiliar para fixação do tampo.	3.500	10,60	37,10
mt32war010	kg	Vedante elástico de poliuretano monocomponente para juntas.	0,047	9,77	0,46
mo017	h	Oficial de 1ª carpinteiro.	0,913	16,38	14,95
mo058	h	Ajudante de carpinteiro.	1,071	15,81	16,93
	%	Custos directos complementares	2.000	494,64	9,89
Custo de manutenção decenal: 277,49€ nos primeiros 10 anos.				Total:	504,53

Fig. 39 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para tampo de painel aglomerado hidrófugo

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{472,65}{0,913 + 1,071} = 238,23 \text{ €/h}$$

SNP010 Ud Tampo de pedra natural.		546,15€			
Tampo de granito de Portugal, Rosa Monção polido, de 350 cm de comprimento, 60 cm de largura e 2 cm de espessura, bordo simples recto, com os bordos ligeiramente biselados, formação de 1 abertura com os seus bordos polidos, e remate superior perimetral de 5 cm de altura e 2 cm de espessura, com o bordo recto.					
Unitário	Ud	Descrição	Rend	Preço unitário	Importância
mt19egi010A	m²	Tampo de granito de Portugal, Rosa Monção polido, de 2 cm de espessura.	2,275	125,18	284,78
mt19ewa030aaa	m	Formação de bordo simples recto com os bordos ligeiramente biselados em tampo de pedra natural.	4,700	5,00	23,50
mt19ewa040a	m	Formação de bordo recto em remate superior de pedra natural, para o encontro entre o tampo e o paramento vertical.	3,500	5,00	17,50
mt19ewa010d	Ud	Formação de abertura com os bordos polidos, no tampo de granito.	1,000	39,07	39,07
mt19ewa020	Ud	Material auxiliar para fixação do tampo.	3,500	10,60	37,10
mt32war010	kg	Vedante elástico de poliuretano monocomponente para juntas.	0,047	9,77	0,46
mo011	h	Oficial de 1ª montador.	4,017	16,62	66,76
mo080	h	Ajudante de montador.	4,221	15,70	66,27
	%	Custos directos complementares	2,000	535,44	10,71
Custo de manutenção decenal: 256,69€ nos primeiros 10 anos.				Total:	546,15

Fig. 40 - Ficha de preço composto no “Gerador de Preços” para tampo de pedra natural

$$\text{Produtividade mão-de-obra} = \frac{413,12}{4,221 + 4,017} = 49,54 \text{ €/h}$$

Neste último caso em estudo constatámos que a colocação tradicional de pedra natural é claramente prejudicada na medição da produtividade, devido à parcela da mão de obra ser muito superior à do painel aglomerado. Ou seja, para o mesmo objetivo há uma diferença notória em termos de produtividade.

5.3. NOTAS FINAIS

Através da apresentação destes casos chegámos à conclusão de que por vezes existe uma falha na definição dos termos relativos à medição de produtividade. De facto, para os mesmos objetivos construtivos temos diferentes valores de produtividade, que estão relacionados com uma simples escolha do tipo de execução ou do material a usar, sendo que essas podem variar consoante o projetista, o gosto pessoal do dono-de-obra, a facilidade de acesso aos materiais ou simplesmente da localidade onde a obra está a ser realizada.

O simples facto de uma tarefa necessitar de mais horas de trabalho por parte da mão-de-obra devido, por exemplo, à sua complexidade ou equipamento disponível, pode não significar que os operários são

menos produtivos, simplesmente essa tarefa requer mais horas de trabalho em comparação com outra que seja de mais fácil execução ou em que os equipamentos utilizados sejam mais avançados e assim permitam reduzir as horas de mão-de-obra necessárias. Este facto, entre outros, leva a que a medição da produtividade, mesmo que estejamos a falar de comparar duas simples obras, não seja tão linear o que pode levar a interpretações erradas e que não correspondem à realidade.

Outro facto é que a definição das horas identificadas como sendo “trabalho direto” deve ser consistente. Várias vezes este facto é ignorado, o que leva a mal-entendidos e conclusões erradas de que um determinado empreiteiro é menos produtivo por demorar o dobro do tempo a executar uma obra [63]. Na verdade, o empreiteiro que demora mais tempo pode ser mais produtivo pois metade das horas são indiretas e não horas diretas de trabalho. Para além disso, a determinação da produtividade é várias vezes atribuída incorretamente no trabalhador. Muitas vezes a produtividade tem muito pouco a ver com o trabalhador, pois vários trabalhadores possuem a mesmas taxas de trabalho, simplesmente os aspetos burocráticos e tecnológicos que envolvem o trabalhador, não o trabalho em si, impedem a produção [63].

Finalmente, é incorreto assumir que os dados utilizados nos estudos de produtividade têm a mesma base de dados e utilizam as mesmas formas de medição.

A produtividade não se pode basear em taxas salariais nem de custos [63]. Analisando numa perspetiva mais global, e efetuando uma comparação da produtividade aparente do trabalho no setor da construção, entre os países pertencentes à zona euro, poderemos olhar para as Figuras 42 e 43 referentes à análise dessa produtividade, Figura 42 do ano de 2007 e 43 do ano de 2014.

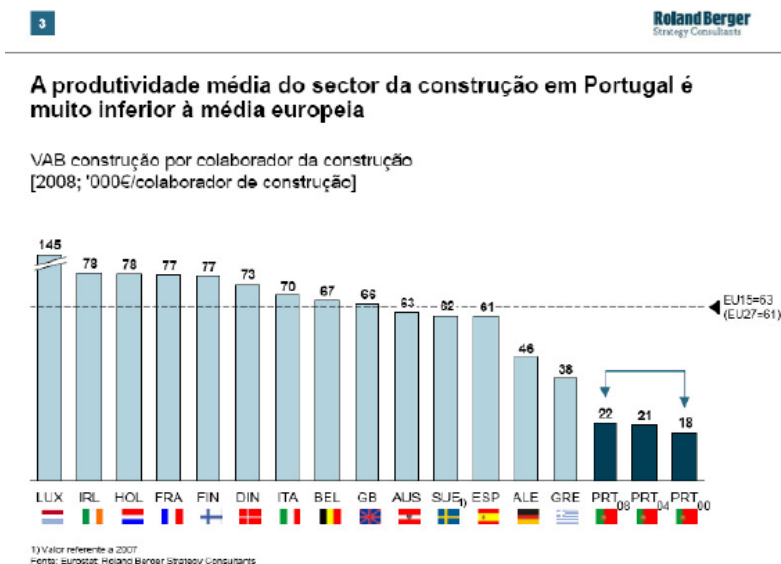


Fig. 41 - Gráfico representativo da produtividade no setor da construção no ano 2007 para os países da UE15 [64]

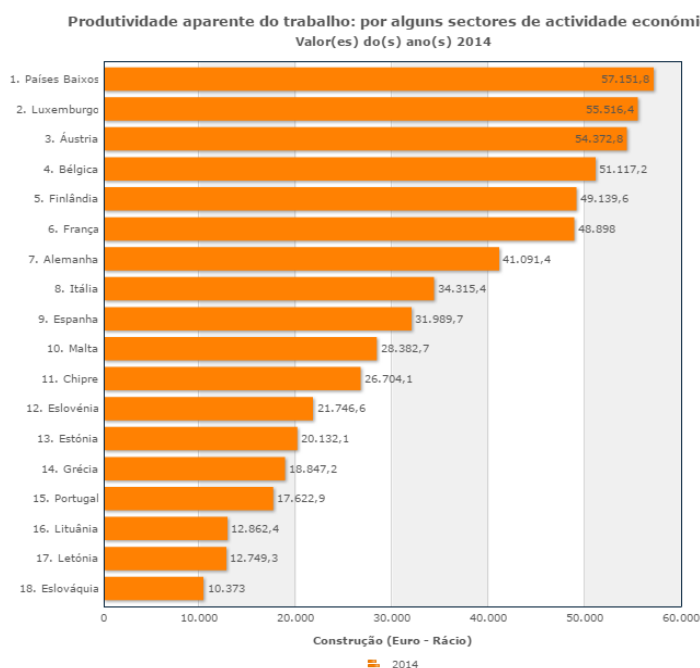


Fig. 42 - Gráfico representativo da produtividade no setor da construção no ano 2014 para os países da UE 18 [30]

Em ambos os gráficos representados nas Figuras acima referidas, verifica-se que o Luxemburgo se apresenta num lugar de destaque. Em termos genéricos de medição de produtividade laboral, a portuguesa representa cerca de 1/3 da produtividade do Luxemburgo, o que significa que, uma hora de trabalho no Luxemburgo produz, em média, três vezes mais valor do que uma hora de trabalho em Portugal.

Tal como foi referido no terceiro capítulo desta dissertação, neste país o rendimento médio anual é muito superior ao português e ao da média europeia. Para além deste facto o Luxemburgo emprega mais de 50% de trabalhadores estrangeiros, muitos deles portugueses e na indústria de construção. Em Portugal constata-se que o setor da Construção e Obras Públicas é bastante heterogéneo, por vezes pouco exigente no que toca a obras públicas, e no qual se recorre frequentemente a uma mão-de-obra intensiva, pouco qualificada, com baixos salários e em situações contratuais muitas vezes precárias. Os baixos custos de mão-de-obra por si só constituem um obstáculo aos acréscimos da produtividade e da qualidade do produto final.

Desta forma, e partindo dos simples casos retratados neste capítulo, verifica-se que uma simples escolha de determinada solução construtiva em detrimento de outra, que até possui custos finais semelhantes, origina resultados de produtividade muito diferentes, simplesmente porque cada uma das soluções possui características que, independentemente do operário que a executa, irá sempre necessitar de uma parcela de mão-de-obra superior. De uma perspetiva puramente económica e teórica, deveríamos assumir que a solução que apresenta um resultado mais positivo ao nível da produtividade deveria ser escolhida. No entanto e olhando numa perspetiva mais global, e comparando Portugal com o Luxemburgo, o facto é que em cada um destes países tem características económico-sociais próprias, que por si só são bastante discrepantes. Se nos focarmos no setor da construção e comparando, por

exemplo, um edifício habitacional em Portugal e outro no Luxemburgo, a população valoriza e prefere materiais e soluções construtivas diferentes, e uma indústria não pode condicionar essas preferências focando-se simplesmente no rácio da produtividade.

Esta complexidade associada à medição da produtividade não é recente.

Em 1965, estudos realizados na Irlanda do Norte destacaram as dificuldades na medição da produção na construção [65]. Isto porque, os trabalhos realizados a cada ano num espectro alargado de novos edifícios e projetos de engenharia civil, bem como a nível de reparação e manutenção variam em forma, dimensão, local e complexidade. O problema da medição é agravado com a composição dos produtos construtivos de ano para ano.

De facto, o indicador de Valor Acrescentado (VA) por trabalhador é um dos mais utilizados para comparações internacionais. No entanto estas comparações têm as suas limitações, pois tal como já foi referido, em cada país a estrutura, composição e práticas da indústria são diferentes. Além disso, comparações internacionais baseadas numa moeda única (US\$ ou €) não têm em conta flutuações monetárias e as diferenças de preços de construção entre os países [65].

Outra das limitações já referida que é encontrada globalmente são os salários. Este fator faz parte da estimativa do VA. No entanto, o Banco Mundial reconheceu que os salários são superiores nos países com rendimentos mais elevados. Por exemplo, comparando Singapura com os Estados Unidos, uma consultora internacional indicou que na Singapura o custo de um operário e de um encarregado de obra, incluindo despesas, era de US\$12 e US\$24. Já nos Estados Unidos estes valores encontravam-se nos US\$53 e US\$77, o que representa um profundo contraste entre estes dois países [65].

Finalmente, os métodos construtivos e padronizados são interpretados de forma diferente quando são feitas comparações de custos. Os hospitais, por exemplo, são funcionalmente similares, no entanto não são construídos sob os mesmos padrões em diferentes países. Do mesmo modo, tradicionalmente casas de madeira são construídas para habitação no Japão, mas não em Portugal.

As limitações na utilização do VA por trabalhador foram reconhecidas nos Estados Unidos, Canadá e Irlanda do Norte. Estes países defendem a medição física da produtividade no local da obra.

Estudos no Japão e na Austrália sugerem que nenhum único indicador de produtividade se ajusta a todas as situações.

Na Singapura, a *Building & Construction Authority* (BCA), adotou uma abordagem multi-faseada para medir a produtividade na construção [65]. Esta agrega dados desde o nível inicial de uma tarefa (Ex: cofragem), fazendo o mesmo com todas as tarefas de forma a produzir um indicador de produtividade ao nível de projeto. Todos os indicadores de produtividade ao nível de projeto, para um ano específico, são ponderados de acordo com os diferentes tipos de projeto e agrupados para produzir o Indicador Global de Produtividade da Indústria (IOPI), que olha para a construção em termos de metros quadrados por homem-dia (m^2/h -dia).

Ao contrário do VA por trabalhador, os indicadores de produtividade das tarefas construtivas facilitam a recolha de dados, porque o campo de atuação é mais claro e bem definido. Estudos na Austrália,

Canadá, Irlanda, Japão, Nova Zelândia, Reino Unido e Estados Unidos indicaram que as medidas de produtividade *in situ* são mais fidedignas para a Indústria da Construção [65].

No entanto, apesar do reconhecimento da importância destas medidas por parte de vários países desenvolvidos, não existe uma plataforma que permita uma recolha sistemática dos dados.

Um bom exemplo neste âmbito trata-se da Singapura, que através da BCA implementou medidas de medição da produtividade física em obra através do Sistema Eletrónico de Submissão de Produtividade (ePSS). Este sistema facilita que as empresas forneçam mensalmente dados sobre produtividade para a BCA, de uma forma simples e eficaz. A *Building & Construction Authority* encoraja também as empresas para que implementem sistemas de autenticação biométricos, de forma a gravar automaticamente e sem falhas o número de trabalhadores presentes diariamente no estaleiro. O ePSS processa indicadores de produtividade da obra para diferentes categorias de edifícios de habitação, comércio, indústrias e institucionais. Os dados mostram que a produtividade em obra medida pelo IOPI melhorou anualmente a um ritmo de cerca de 1,4% desde 2010 [65].

A Figura 44 representa um excerto de uma tabela que resume os indicadores de produtividade para diferentes tarefas, com a respetiva unidade de medida, baseada no *Builders' Guide on Measuring Productivity*.

S/N	Trades	Unit of Measurement	Average Trade Productivity
1	Formwork (Tableform for slab/beam)	m ² /manhour	2.30
2	Mesh placing and fixing (Slab)	kg/manhour	142
3	Concrete placement (Slab, using stationary concrete pump)	m ³ /manhour	1.85
4	Drywall (12 mm thick board)	m ² /manhour	2.25
5	Painting (Emulsion 3 coats, using roller)	m ² /manhour	5.50
	Timber door installation		

Fig. 43 - Exemplo de Indicadores de Produtividade para tarefas [66]

A Figura 45 representa um formulário tipo criado pela *Building & Construction Authority* que pode ser utilizado para a monitorização de trabalhos e que serve de base para a estimativa da produtividade das diferentes tarefas do processo construtivo.

Painting Productivity Monitoring Form

Building and Construction Authority

Project Title: _____

S/no	Location	Painted Area (m ²)	Total Manhour Taken ¹	Trade Productivity (m ² /manhour)	Method of Application • Brush • Roller • Spray	Mechanical and Non-mechanical equipment used (if any) Mechanical: Boom/ Scissor/ Personnel Lifts, etc. Non-Mechanical: Scaffold/ Ladder/ Bench, etc.	Room Height (mm)	Painted Surface	Breakdown of Manpower Size			Please indicate the % of time taken in each activities				
									Trade Manpower Size ²	Machine Operator ⁴	Safety and Health ⁵	1	2	3	4	5
												Transporting Paint Materials to Location ⁶	Preparation of Painting Surface ⁷	Application of Sealer Coat	Application of 1 st Coat	Application of Finishing Coat
E.g ⁸	Blk 123 #05-13 Living Room	25	4.55	5.50	Roller	1 x Material Hoist 1 x Ladder	2900	Wall	1 man	1 man	1 man	10%	30%	10%	10%	10%
Percentage of time taken for Activities 1 to 5 <u>MUST</u> add up to 100 %.																
1																
2																
3																

Remark: _____

Recorded By: _____ Date: _____
Checked By: _____ Date: _____

Notes:
 1) The manhours taken do not include hours clocked by the site management team.
 2) Drying time between coats shall not be recorded.
 3) The trade manpower size refers to the gang size only.
 4) The machine operator manpower size refers to operators of lifting equipment, transportation equipment and temporary hoist.
 5) The safety and health manpower size refers safety supervisor, rigger/signaller and housekeeping worker.
 6) The time taken for the transportation of materials within the site by crane or other mechanical means shall be taken into account in the total manhours taken for the specific trade.
 7) The manhours taken for the erection/dismanting of scaffolding, if any, shall be recorded under the activities "Preparation of Painting Surface".
 8) The trade productivity value shown in the example is not meant for benchmarking purpose.

Fig. 44 - Exemplo de formulário para monitorização de trabalhos (neste caso pintura) [66]

O caso da Singapura representa o esforço para que seja possível melhorar cada vez mais a produtividade na Indústria da Construção, de uma forma adequada às características heterogêneas desta indústria.

Devem ser utilizadas medidas de produtividade adequadas aquilo que se pretende obter e enquadradas consoante os diversos fatores que interferem com o resultado final, de forma a não serem fornecidos dados cuja interpretação poderá não ser representativa da situação real do processo construtivo.

Cada vez mais está presente a utilização de novas tecnologias em ambiente profissional, e este facto também deve ser aproveitado como apoio de forma a conduzir a melhorias graduais na produtividade.

Na IC a informação é vital, não só a sua criação, mas também a partilha da mesma com os vários intervenientes envolvidos no processo produtivo. As TIC podem contribuir no sentido de facilitar essa troca de informação, desde o simples e-mail até tecnologias mais avançadas como a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) ou EDI (*Electronic Data Exchange*). No entanto por variados fatores, desde o custo elevado do software, à falta de conhecimento e formação das entidades administrativas das empresas ou a falta de vontade para alterar os métodos de trabalho, entre outros, têm dificultado a implementação destas tecnologias. Deve ser feito um esforço por parte das empresas e entidades ligadas ao setor da construção no sentido de inverter esta tendência, fomentando e facilitando a utilização destas tecnologias, de forma a que a longo prazo o resultado obtido na medição da produtividade seja cada vez mais satisfatório.

Assim, é necessário que exista um compromisso nacional e internacional de forma a serem utilizadas medidas de produtividade na IC adequadas e que forneçam dados realistas e passíveis de comparação

interna e externa, para que os resultados obtidos sejam cada vez melhores e seja possível um crescimento sustentado tanto ao nível individual de cada uma das empresas ligadas a este setor, como ao nível global da indústria em si.

6

CONCLUSÃO

6.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO REALIZADO

A medição da produtividade na Indústria da Construção é várias vezes afetada por problemas relacionados com a heterogeneidade dos critérios das entradas e saídas utilizadas para a realizar.

Verifica-se que, ao longo do tempo, vários investigadores conseguiram identificar e estruturar mecanismos que, a médio prazo, contribuem para o crescimento da produtividade na indústria. No entanto, esses mecanismos por vezes não são totalmente adequados à IC, devido à dinâmica da mesma.

Através deste trabalho, inicialmente começámos por verificar que de facto, não existe uma definição padrão para o termo produtividade, o que várias vezes se traduz em índices de produtividade bastante baixos, e por vezes negativos, que originam interpretações que não são as mais corretas. Verifica-se que são vários os fatores que afetam a produtividade de uma indústria ou país, e foram identificados os oito que se consideram mais relevantes.

Ao nível da indústria, existem várias medidas de produtividade que, em termos gerais, podem ser classificadas como medidas de produtividade parciais ou multifator, consoante possuam apenas um fator de entrada ou vários, respetivamente, tendo cada uma a sua própria definição de critérios de entrada e saída, sendo que os fatores mão-de-obra e capital são aqueles que, em grande parte dos modelos, se considera como essenciais para o cálculo da produtividade.

Apesar desta heterogeneidade de medidas de produtividade, considera-se que a medição da mesma desempenha uma contribuição importante para o sucesso das organizações e países, desde que sejam adequadas ao objetivo estratégico que se pretende alcançar.

O principal objetivo deste trabalho consistia em realizar uma análise de estudos sobre a produtividade na Indústria da Construção, tendo em conta as suas características, que diferem de grande parte das restantes indústrias, de forma a tentar compreender as implicações que a indefinição associada ao termo produtividade tinha para esta indústria.

Nesse sentido, iniciou-se essa análise com a apresentação e a descrição do processo construtivo e a sua ligação com a medição da produtividade. Foram identificados os fatores característicos da IC que possuem implicações diretas na medição da produtividade.

De acordo com a análise efetuada, constata-se que o desenvolvimento da produtividade na construção deve ser feito através da identificação e compreensão das diferentes relações e variações entre os vários

fatores de entrada e saída, pois o método tradicional de análise de produtividade, nomeadamente entradas vs saídas não é adequado, pois não tem em conta todos os outros fatores que, de certa forma, contribuem e influenciam o processo construtivo. Assim, deve ser feito um esforço por parte dos gestores no sentido de utilizarem medidas de produtividade adequadas a esta indústria.

Para melhor compreensão da evolução anual da produção na Indústria da Construção, e a importância deste setor para as economias nacionais, foram apresentados resultados dos vários indicadores a nível nacional e europeu. Estes resultados demonstram que, apesar da crise que se fez sentir em Portugal e na Europa, e da queda abrupta da produção do setor da Indústria da Construção, esta continua a ser uma das indústrias mais relevantes para a nível económico e social.

Após o enquadramento do problema da produtividade, foi efetuado um levantamento dos modelos de medição de produtividade que se consideraram mais relevantes para a Indústria da Construção. No levantamento desses modelos constata-se que a mão-de-obra continua a desempenhar um papel fulcral na medição da produtividade. Estes modelos podem ser divididos em três grandes grupos, nomeadamente modelos baseados em inquéritos, modelos de entrada e modelos de entrada e saídas. Através do estudo das diversas fontes, podemos considerar que os modelos de entrada e saída são os que mais se adequam para a Indústria da Construção, pois permitem um melhor detalhe das atividades do processo construtivo, e assim uma deteção mais fácil e eficaz das falhas que existem, de forma a poderem ser corrigidas.

Por fim, foram apresentados casos específicos de medição de produtividade em tarefas construtivas, com a fórmula que mais vezes é utilizada para esse cálculo. Com a ajuda da ferramenta informática “Gerador de Preços”, foi possível obter fichas com o preço final por m² de diferentes tarefas. Utilizaram-se tarefas cujo custo total era semelhante e que possuíam o mesmo objetivo funcional, mas que em termos de alocação de horas de mão-de-obra variavam significativamente. Através destes casos verificou-se que no resultado final de medição de produtividade, os valores eram bastante discrepantes, ou seja, uma das tarefas era bastante prejudicada face à outra.

Este facto vem de encontro às consequências provenientes da indefinição das medidas de produtividade. As características específicas de cada tarefa não permitem que a análise da produtividade possa ser tão linear, pois cada uma tem características diferentes que ultrapassam o desempenho específico do operário. A apresentação destes simples casos, serve de exemplo para explicar que mesmo estando a falar na comparação de simples tarefas, os resultados de produtividade são bastantes discrepantes, logo num espectro mais alargado de análise, seja entre obras, empresas ou países, essa discrepância irá manter-se ou mesmo ser agravada, o que leva a que possamos concluir que muitos dos resultados e comparações que por vezes nos são apresentados não são passíveis de serem comparados, pois não atendem a simples fatores que têm grande implicação no resultado final. Atendendo a este facto é apresentado como exemplo os resultados a nível da produtividade na construção entre diferentes países europeus, nos quais em grande parte o Luxemburgo se apresenta num lugar de destaque e Portugal com os piores índices de produtividade. Realizando um estudo comparativo dos indicadores socioeconómicos gerais destes dois países verifica-se que existem grandes discrepâncias. Sendo assim, tudo isto anexado às características construtivas intrínsecas a cada um deles, não permite uma comparação eficaz e que reflita a realidade da produtividade na Indústria da Construção.

Por fim é apresentado o exemplo da Singapura, como sendo um país que tem procurado encontrar formas de contornar as indefinições associadas à produtividade, e vem ao longo dos anos implementando

medidas no sentido de conseguir facilitar a recolha de dados que permitam melhorar os índices de produtividade na Indústria da Construção.

Com esta dissertação procurámos perceber melhor as limitações associadas à indefinição do conceito de produtividade, e o que pode ser feito no sentido de contornar essas limitações e melhorar os resultados da produtividade na Indústria da Construção a nível empresarial, e ao mesmo tempo ajudar a perceber que muitas das vezes os estudos apresentados ao nível da medição da produtividade na Indústria da Construção não podem ser interpretados de uma maneira linear, e devemos sempre atender às características heterogéneas e ao dinamismo desta indústria.

6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Com a realização deste trabalho esperámos ter contribuído para que algumas das indefinições associadas ao tema da produtividade na Indústria da Construção tenham sido esclarecidas, e que as empresas deste setor consigam perceber a importância da medição da mesma.

Partindo das diferentes metodologias associadas à medição da produtividade na Indústria da Construção, como desenvolvimento futuro seria importante realizar um estudo de caso de uma ou mais obras de uma determinada empresa de construção nacional, de forma a perceber a importância que tem a medição da produtividade e qual ou quais as metodologias que fornecem resultados finais mais adequados à heterogeneidade desta indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. A. S. Vasconcellos, Fundamentos de Economia, São Paulo: Saraiva, 2008.
- [2] A. Caldeira, L. Oliveira, D. Oyama e R. Gualassi, "A Importância da economia como ferramenta de gestão na empresa cooperativa de crédito SICOOB Noroeste," *Semana Acadêmica-Inovação e Sustentabilidade*, p. 11, 2014.
- [3] J. P. Rossetti, Introdução à Economia, São Paulo: Atlas, 2012.
- [4] A. Rua, "Indicadores coincidentes mensais do Banco de Portugal revisitados," *Revista de Estudos Económicos*, pp. 51-67, 2015.
- [5] A. Costa, "O novo sistema europeu de contas," *Correio do Minho*, p. 30, 2014.
- [6] European Union, "Regulamento (UE) N.º 549/2013 de 21 de maio de 2013," 2013.
- [7] D. B. Costa, "Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil," UFRGS/PPGEC, Porto Alegre, 2003.
- [8] A. e. a. Neely, "Performance measurement system design: should process based approaches be adopted?," *Internacional Journal Production Economics*, Vols. %1 de %246-47, pp. 423-431, 1997.
- [9] R. Kaplan e D. Norton, A estratégia em ação: balanced scorecard, São Paulo, 1997.
- [10] W. Schiemann e J. Lingle, Bullseye! hitting your strategic targets through high-impact measurement, New York: Simon & Schuster, 1999.
- [11] D. Sink e T. Tuttle, Planejamento e medição para performance, Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- [12] A. d. S. Rivera, "Desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho com base em metodologias multicritério de apoio à decisão," Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2012.
- [13] D. Keegan, R. Eiler e C. Jones, "Are your performance measures obsolete?," *Management Accounting*, 1989.
- [14] R. Lynch e K. Cross, Measure Up!: Yardsticks for Continuous Improvement, Cambridge: Blackwell Business, 1991.
- [15] N. Olve, J. Roy e M. Wetter, Performance drivers: a practical guide to using the balanced scorecard, Chichester: John Wiley, 1999.
- [16] A. Abran e L. Buglione, "A multidimensional performance model for consolidating Balanced Scorecards," *Advances in Engineering Software*, vol. 34, pp. 339-349, 2003.
- [17] A. Parida, "Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement: concepts, issues and challenges," Lulea University of Technology, 2006.
- [18] B. E. B. Madrigal, "Sistemas Indicadores de Gestão para Monitorização Estratégica," Bragança, 2012.
- [19] R. Bhagwate M. Sharma, "Performance measurement of supply chain management: A Balanced scorecard approach," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 53, pp. 43-62, 2007.
- [20] J. Cardoso e M. C. d. Santos, "Problemas relacionados com a noção de produtividade," em *Análise Social*, vol. IV, Lisboa, Gabinete de Investigações Sociais do Instituto Superior de Ciência Económicas e Financeiras da Universidade Técnica de Lisboa, 1966, pp. 521-537.
- [21] C. C. Gago e et. al, Produtividade em Portugal: medir para gerir e melhorar, Associação Industrial Portuguesa, 2003.
- [22] J. A. E. Lopes, "Produtividade da Mão-de-Obra em Projetos de Estruturas Metálicas," São Paulo, 2001.
- [23] A. Pekuri, H. Haapasalo e M. Herrala, "Productivity and Performance Management-Managerial Practices in the Construction Industry," *International Journal of Performance Measurement*, vol. 1, pp. 39-58, 2011.
- [24] E. C. LIM, "The Analysis of Productivity in Building Construction," E.C. Lim, 1996.
- [25] J. E. Harl, "A Critical Analysis of Classical Productivity Measurement," em *Academy of Management Proceedings*, New York, pp. 318-322.
- [26] OECD, "Measuring Productivity: Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth," OECD, 2001.
- [27] D. Sumanth, Productivity engineering and management, McGraw-Hill, 1984.
- [28] A. Muscat, Produtividade e gestão da produção, São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo, 1987.
- [29] B. Gold, "Foundations of strategic planning for productivity improvement," *Interfaces*, vol. 15, pp. 15-30, 1985.
- [30] "PORDATA," 20 Maio 2015. [Online]. Available: <http://www.pordata.pt/>. [Acedido em 3 Maio 2017].

- [31] A. A. Sezer e J. Brochner, "The construction productivity debate and the measurement of service qualities," *Construction Management and Economics*, vol. 32, pp. 565-574, 2014.
- [32] P. Goodrum e C. Haas, "Partial factor productivity and equipment technology change at activity level in US construction industry," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 128, pp. 463-472, 2002.
- [33] W. Yi e A. Chan, "Critical review of labor productivity research in construction journals," *Journal of Management in Engineering*, 2013.
- [34] G. Briscoe, "How useful and reliable are construction statistics?," *Building Research & Information*, vol. 34(3), pp. 220-229, 2006.
- [35] S. Dozzi e S. AbouRizk, "Productivity in Construction," National Research Council, Ottawa, 1993.
- [36] M. Mawdesleye S. Qambar, "Sytems Thinking and Construction Productivity," em *International Conference on Sytems Thinking in Management*, Geelong, Australia, 2000.
- [37] P. M. L. Martins, "Avaliação da Produtividade na Construção no Brasil-O Modelo de Estratificação," Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.
- [38] R. Kenley, "Productivity improvement in the construction process," *Construction Management and Economics*, vol. 32, pp. 489-494, 2014.
- [39] A. L. Huang, R. E. Chapman e D. T. Butry, "Metrics and Tools for Measuring Construction Productivity: Technical and Empirical Considerations," U.S Department of of Commerce, 2009.
- [40] P. P. Kaming, G. D. Holt, S. Kometa e P. O. Olomolaiye, "Severity diagnosis of productivity problems-reliability analysis," *International journal of project Management*, vol. 16, nº 2, pp. 107-113, 1998.
- [41] A. Andersson, D. Miles, R. Neale e J. Ward, Site management handbook, Geneva: International Labour Office, 1996.
- [42] Z. A. A. Mostafa, "Study of the measurement of labor productivity in the palestinian construction industry: the Gaza strip," The Islamic University of Gaza-Palestine, Gaza, 2003.
- [43] M. O'Mahony e M. Timmer, "Output, input and productivity measures at the industry level: The EU KLEMS database," *The Economic Journal*, vol. 119, pp. 374-403, 2009.
- [44] E. Rojas e P. Aramvareekul, "Is construction labor productivity really declining?," *Journal of CONstruction Engineering and Management*, vol. 129, nº 1, pp. 41-46, 2003.
- [45] Eurostat, 1 Março 2017. [Online]. Available: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Construction_production_\(volume\)_index_overview](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Construction_production_(volume)_index_overview). [Acedido em 29 Abril 2017].
- [46] Euroconstruct, "Press Release," em *82nd EUROCONSTRUCT Conference*, Barcelona, 2016.
- [47] E. A. Association, "European Aggregates Association," [Online]. Available: <http://www.uepg.eu/>. [Acedido em 29 Abril 2017].
- [48] FEPI COP, "Relatório FEPI COP da Construção 2009/2010," FEPI COP, Lisboa, 2010.
- [49] I. Instituto Nacional de Estatística, "Portugal em Números 2015," INE, I.P., Lisboa, 2016.
- [50] European Comission, "European Construction Sector Observatory-Portugal," European Comission, 2016.
- [51] FEPI COP, "Press 121-Março 2017," 2017.
- [52] FEPI COP, "Press 120-Fevereiro 2017," 2017.
- [53] Instituto Nacional de Estatística, "Síntese Económica de Conjuntura-Março 2017," INE, Lisboa, 2017.
- [54] FEPI COP, "Conjuntura da Construção-Principais Indicadores,nº91," 2017.
- [55] B. T. Talhouni, "Measurement and analysis of construction labour productivity," University of Dundee, Dundee, UK, 1990.
- [56] L. P. Romeiro, "Análise de Modelos de Gestão de Produtividade," UFRJ/Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2014.
- [57] I. Yakoumis e R. Thomas, "Factor Model of Construction Productivity," *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 623-639, Dezembro 1987.
- [58] J. D. F. Dantas, "Produtividade da mão de obra-Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsector de edificações na cidade de João Pessoa-PB," Universidade Federal da Paraíba, 2011.
- [59] L. Araújo, H. Carmen e M. Carvalho, "A New Model of Productivity Management as an aid to Deadline Management," em *19th International CIB World Building Congress*, Brisbane, 2013.
- [60] M. M. Alonzo, "El Method Productivity Delay Model(MPDM) como medidor de productividad en los procesos constructivos," INTEC, 2015.
- [61] C. Gouett, H. Caldas e M. Goodrum, "Activity Analysis for Direct-Work Rate Improvement in Construction," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 137, nº 12, pp. 1117-1124, 2011.

- [62] V. J. F. d. C. Cunha, "Análise da Influência da Especificação de Materiais," Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.
- [63] J. D. Whiteside, "Construction Productivity," *AACE International Transactions*, 2006.
- [64] IMPIC, "Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção," [Online]. Available: <http://www.impic.pt>. [Acedido em 2017].
- [65] Pheng, Low Sui, "The myth of low construction productivity," 2 Junho 2015. [Online]. Available: <http://www.straitstimes.com/>. [Acedido em 20 Maio 2017].
- [66] Building and Construction Authority, "Builders' Guide on Measuring Productivity," Building and Construction Authority, Singapore, 2012.