

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Bruna Carolina Alves Marinho

**Estudo sobre a produtividade e rendimento  
da mão de obra numa empresa do setor da  
Construção Civil**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Paulo Alexandre da Costa Araújo Sampaio

outubro de 2019

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador, Professor Doutor Paulo Alexandre Sampaio, por sempre se mostrar disponível para me ajudar e pelos conselhos dados ao longo deste projeto.

À Dra. Amélia Cerdeira, pela orientação do trabalho realizado na DST S.A., pela disponibilidade e sugestões que permitiram o desenvolvimento deste trabalho.

Ao pai, à mãe e à minha irmã por tudo o que fizeram por mim e pelo constante apoio.

Às “meninas de qualidade” por toda a ajuda dada e pelo bom ambiente proporcionado no departamento.

À Rafa e à Ana João por todos os conselhos, momentos e amizade.

Às “indecisas” que estiveram presentes durante o meu percurso académico, agradeço a amizade e apoio.

Agradeço também a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## RESUMO

O presente projeto de dissertação foi realizado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, com o principal objetivo de se realizar um estudo sobre a produtividade e rendimento dos trabalhadores de uma empresa de construção civil, a DST, s.a.

Para dar resposta às exigências do mercado é cada vez mais necessário procurar novos métodos de gestão no processo da construção civil com o intuito de melhorar a produtividade e rendimento dos seus trabalhadores e dos processos. Desta forma, através de um inquérito, realizou-se uma caracterização do estado atual relativamente aos métodos utilizados pelos trabalhadores na DST, s.a.. Com a análise das respostas dadas verificou-se que apenas 50% dos inquiridos fazem registo dos objetivos diários de produção, utilizando quadros de reunião *Kaizen*, cadernos pessoais ou tabelas Excel para esse efeito. Concluiu-se então que não havia um modelo de registo padrão na empresa.

Prosseguiu-se o estudo com a observação e recolha de dados no terreno para o cálculo de rendimentos relativamente a três tarefas. Na primeira tarefa analisaram-se cinco observações que serviram para confirmar, mais uma vez, que estudo era pertinente. Relativamente à segunda analisou-se a sua variação ao longo de quatro meses e na terceira tarefa realizou-se uma análise diária do mês de junho. Estes valores foram comparados com valores teóricos tabelados que permitiram concluir relativamente à performance e assinalar oportunidades de melhoria.

A partir desta análise foram elaboradas propostas de melhoria que a longo prazo terão um efeito positivo no valor do rendimento apresentado pela mão de obra. Criaram-se sinaléticas para identificação dos *stocks* de matéria-prima e um modelo de registo para o controlo da mão de obra que facilmente pode ser adaptado à tarefa que se pretende controlar. Verificou-se também que é necessário ter em atenção à idealização do *layout* do estaleiro de forma a diminuir desperdícios com movimentos e transportes desnecessários, investir na formação da mão de obra, bem como disponibilizar instruções de trabalho de rápida compreensão.

Com a implementação deste modelo no terreno, foi possível confirmar a sua utilidade, mas que o seu sucesso depende essencialmente da importância que os responsáveis pelo seu preenchimento dão ao controlo do rendimento dos seus trabalhadores.

## PALAVRAS-CHAVE

Eficiência, *Lean Construction*, Produtividade, Rendimento

## **ABSTRACT**

The present dissertation project was elaborated within the scope of the master's degree in Industrial Engineering and Management of University of Minho, with the main objective of conducting a study on the productivity and performance of the workers in a construction company, DST, s.a.

Due to market demands it is necessary to look for new management methods in the construction process in order to improve the productivity and performance of its workers as well as of its processes. To achieve this, a characterization of the current state was carried out regarding the methods used by the DST, s.a.'s workers. By analysing the answers, it was possible to see that only 50% of respondents register the daily production objectives, using Kaizen meeting boards, personal notebooks or excel tables for this purpose. This means that there was no standard register model among the company's workers.

The study continued with data collection in the field for the calculation of yields in three different tasks. In the first task five observations were analysed which served to confirm that this study was relevant. For the second task its variation along four months was analysed and in the third a daily analysis for the month of June was performed. These values were compared with theoretical values in order to conclude on the performance and to show some opportunities for improvement.

Based on this analysis some proposals were made and that in the long run will have a positive effect on the worker's yield value. Signs to identify stock were created as well as a registration model for labour control that can easily be adapted to different tasks. It was possible to conclude that when designing the site's layout attention is especially needed in order to reduce waste with transport and unnecessary movements, it is also necessary to invest in the workers' training and to provide easy to understand work instructions.

With the application of this model on the field it has been possible to confirm that it is useful, but its success depends essentially on the importance that those who are responsible for it give to the control of their workers.

## **KEYWORDS**

Efficiency, Lean Construction, Productivity, Yield

## ÍNDICE

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Declaração de integridade .....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas .....	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivo .....	2
1.3 Metodologia de investigação.....	2
1.4 Estrutura da dissertação.....	2
2. Revisão de literatura .....	4
2.1 Produtividade .....	4
2.1.1 Medição da produtividade.....	4
2.1.2 Fatores que afetam a produtividade .....	6
2.1.3 Rendimento e eficiência.....	6
2.2 Produtividade na construção civil.....	7
2.2.1 Entraves para o aumento da produtividade.....	8
2.2.2 Controlo de produtividade: com base na observação .....	10
2.2.3 Controlo de produtividade: recursos informáticos .....	11
2.3 <i>Lean Construction</i> .....	13
2.3.1 Princípios do <i>Lean Construction</i> .....	14
2.3.2 <i>Lean</i> e produtividade .....	16
3. Contexto organizacional .....	20
3.1 DST <i>Group</i> .....	20
3.2 DST, s.a.....	21

3.3	Departamento da Qualidade .....	22
4.	Situação atual .....	23
4.1	Reunião <i>Kaizen</i> .....	23
4.2	Inquérito .....	24
4.3	Contextualização do problema .....	27
5.	Estudo do rendimento e da produtividade da mão de obra.....	29
5.1	Obra 1 em estudo .....	30
5.1.1	Tarefa 1 - Corte e moldagem de varões de aço.....	30
5.1.2	Recolha de dados e cálculo do rendimento .....	32
5.1.3	Oportunidades de melhoria.....	34
5.2	Obra 2 em estudo .....	34
5.2.1	Tarefa 2 - Abertura de valas .....	35
5.2.2	Tarefa 3 - Soldadura de tubagem PEAD.....	35
5.2.3	Recolha de dados e cálculo do rendimento .....	36
6.	Análise dos resultados e propostas de melhoria.....	42
6.1	OP1 - <i>Layout</i> do estaleiro.....	42
6.2	OP2 - Falta de identificação dos <i>stocks</i> de matéria-prima .....	42
6.3	OP3 - Constante alteração dos intervenientes .....	43
6.4	OP4 - Eficiência e capacidade produtiva dos trabalhadores .....	44
6.5	OP5 - Falta de registo dos objetivos diários .....	44
6.5.1	Fases de implementação do modelo de registo .....	45
7.	Conclusão e trabalho futuro .....	49
7.1	Limitações ao estudo .....	49
7.2	Trabalho futuro .....	50
	Referência Bibliográficas.....	51
	Anexo I – Organograma DST <i>Group</i> .....	53
	Anexo II – Planta da sede do grupo.....	54
	Anexo III – Organograma funcional da DST, s.a.....	55
	Apêndice I – Inquérito .....	56

Apêndice II – Método <i>five-minute rating</i> para cada observação da tarefa 1.....	61
Apêndice III – Sinalética para identificação do diâmetro de varões de aço.....	62
Apêndice IV – Modelo para o registo do controlo de rendimentos .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Enquadramento para melhoria da produtividade, adaptado de Dozzi e AbouRizk (1993).....	9
Figura 2 - Exemplo do método "Five-minute rating", reproduzido de Dozzi e AbouRizk (1993) .....	10
Figura 3 - Exemplo de utilização do MS Project na construção civil .....	12
Figura 4 - Etapas da ferramenta 5S, reproduzido de DST Group .....	17
Figura 5 - A criação dos hábitos, adaptado de Covey (2004).....	17
Figura 6 - Guarda chuva Kaizen, reproduzido de Masaaki (1986).....	18
Figura 7 - Valores do DST Group .....	20
Figura 8 - Presença internacional do grupo, reproduzido de DST Group .....	21
Figura 9 - Kit quadros Kaizen .....	23
Figura 10 - Cargos dos inquiridos.....	25
Figura 11 - Tipologia de obras realizadas pelos inquiridos.....	25
Figura 12 - Ferramentas utilizadas no registo dos objetivos de produção .....	26
Figura 13 - Métodos utilizados no controlo da produtividade .....	27
Figura 14 - Técnicas utilizadas no registo da produtividade.....	27
Figura 15 - Exemplo de uma ficha de rendimento, reproduzido de Manso et al., (2010).....	29
Figura 16 - Máquinas de corte/moldar.....	31
Figura 17 - Valores teóricos de rendimentos IC-13, reproduzido de Manso et al., (2010).....	32
Figura 18 - Variação do rendimento na tarefa 1.....	34
Figura 19 - Abertura de valas .....	35
Figura 20 – Material usado na soldadura topo a topo, reproduzido de InstalMinho.....	35
Figura 21 - Valores teóricos de rendimentos IC-52, reproduzido de Manso et al., (2010).....	37
Figura 22 - Variação mensal do rendimento na tarefa 2.....	39
Figura 23 - Valores teóricos de rendimentos IC-2320, reproduzido de Manso et al., (2003).....	39
Figura 24 - Variação diária do rendimento na tarefa 3 durante o mês de junho .....	41
Figura 25 - Layout do estaleiro da 1ª obra em estudo.....	42
Figura 26 - Armazenamento dos varões de aço .....	43
Figura 27 - Diagrama de causa-efeito para baixa eficiência e capacidade produtiva.....	44
Figura 28 – Versão antiga do ponto 9 .....	46
Figura 29 – Modelo de controlo de rendimento preenchido dia 24/07/2019 .....	47

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes, retirado de Manso et al., (2010) .....	30
Tabela 2 - Rendimentos da tarefa 1 .....	33
Tabela 3 - Valores possíveis do rendimento teórico da tarefa 2 .....	37
Tabela 4 - Rendimentos mensais da tarefa 2.....	38
Tabela 5 - Valores possíveis do rendimento teórico da tarefa 3 .....	40
Tabela 6 - Rendimentos da tarefa 3 durante o mês de junho .....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

DST	Domingos da Silva Teixeira
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
FEPICOP	Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MDO	Mão de obra
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PEAD	Polietileno de Alta Densidade

## **1. INTRODUÇÃO**

Este documento é resultado do estágio curricular realizado e foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular “Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial” do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. O presente capítulo expõe um enquadramento ao tema desta dissertação, os objetivos propostos, a metodologia adotada e a estrutura da mesma.

### **1.1 Enquadramento**

A indústria da construção civil em Portugal tem uma grande importância na economia nacional visto que fornece infraestruturas públicas e privadas necessárias à população, mas foi muito afetada nos últimos anos devido à recessão económica. De acordo com Baganha, Marques e Góis (2000), a economia está em expansão se o setor estiver numa fase positiva, mas se o sector estiver numa fase negativa a economia está em recessão. Com isto verificou-se uma diminuição no número de empresas, no número de pessoas ao serviço e no volume de negócios.

Apesar de este setor ter sido gravemente afetado verificou-se uma inversão desta tendência, pois de acordo com a FEPICOP (2019a) ocorreu uma evolução positiva no emprego (+1,6% para os 308,7 mil trabalhadores face ao mesmo trimestre do ano anterior). Desde 2013 que o número de trabalhadores da construção no trimestre inicial do ano não era tão elevado.

Quando se compara esta indústria a outras, é possível reparar que esta apresenta grande resistência quanto à inovação das técnicas construtivas ou à utilização de novos materiais e equipamentos. As administrações destas organizações têm de começar a pensar para além do lucro devido aos fatores estruturais do setor, como a atual globalização e existência de negócios de natureza complexa, a carência de mão de obra especializada e os custos crescentes (Zancul & Ferreira, 2014). No primeiro trimestre de 2019 a atividade do setor forneceu indícios que apontam para uma evolução positiva do investimento em construção (FEPICOP, 2019b).

Uma forma das organizações se tornarem mais competitivas é através do aumento da produtividade da mão de obra visto que esta é considerada o recurso mais importante na execução de obras de construção civil, representa uma elevada percentagem do custo total e está relacionada com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser compensadas (Souza, 2000). Assim, para que se

alcançar a produtividade desejada é crucial estudar o desempenho e rendimento da mão de obra interna e externa (subempreiteiros).

## **1.2 Objetivo**

O principal objetivo é a realização de um estudo sobre a produtividade e rendimento em atividades de obra. Pretende-se compreender melhor os conceitos ligados à produtividade e, através da recolha de dados de rendimentos reais da mão de obra, apresentar propostas com a finalidade de melhorar e otimizar o seu controlo.

## **1.3 Metodologia de investigação**

A estratégia mais adequada para o desenvolvimento deste projeto foi a metodologia de *Action Research*, uma vez que esta se foca em ações, em particular, na implementação de mudanças dentro de uma organização (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009). Desta forma, foi desenvolvido com base num processo de investigação ativa que é caracterizada por um ciclo de trabalho iterativo com as seguintes fases: diagnóstico, planeamento, ação e avaliação. A utilização desta metodologia permitiu a procura de soluções para melhor controlar o rendimento da mão de obra.

## **1.4 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação encontra-se organizada em sete capítulos. Esta dissertação inicia-se com uma introdução onde se efetua um enquadramento ao tema, expondo os objetivos propostos e a metodologia adotada.

O segundo capítulo diz respeito à revisão de literatura sobre os principais conceitos necessários para o desenvolvimento da dissertação nomeadamente produtividade, rendimento, eficiência e *Lean Construction*.

O capítulo 3 contém uma apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido, bem como uma breve descrição das funções do departamento onde foi realizado.

De seguida, o capítulo 4 apresenta um diagnóstico da situação atual da empresa relativamente ao tema da dissertação em que se expõe um inquérito realizado às equipas de obra e um projeto de inovação *Lean* que foi implementado nas obras.

No capítulo 5 expõe-se o estudo realizado em duas obras que consistiu na observação e análise do rendimento de diversos trabalhadores e que permitiu assinalar algumas oportunidades de melhoria e

desperdícios que ocorriam. Este estudo permitiu chegar a algumas propostas de melhoria, com especial destaque ao modelo para registo e controlo dos rendimentos da mão de obra, que são apresentadas no capítulo 6.

Esta dissertação termina no capítulo 7 onde estão descritas as conclusões a retirar deste estudo bem como algumas sugestões de trabalho futuro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão de literatura dos principais conceitos para o desenvolvimento da presente dissertação. Enquadra o conceito de produtividade e os métodos existentes para a controlar no setor da construção civil, com especial foco na medição do rendimento da mão de obra. Conclui-se este capítulo com uma abordagem ao *Lean Construction* e às ferramentas que permitem controlar e promover um aumento da produtividade.

### 2.1 Produtividade

O conceito de produtividade é fundamental para medir a utilização dos recursos humanos e financeiros, mas é associado a alguma indefinição devido às diversas interpretações apresentadas por diferentes autores. Geralmente este termo é associado à razão entre o que é produzido (*output*) e os recursos que são utilizados na sua produção (*input*), sendo referenciado desde o início do século XX. Desta forma permite avaliar e melhorar o desempenho das organizações sendo um fator chave na sua performance (Tangen, 2002).

De acordo com Accioly, Ayres e Sucupira (2008), o *Japan Productivity Center* define produtividade como “minimizar cientificamente o uso de recursos de forma a reduzir custos de produção, expandir mercados, aumentar o número de empregados, lutar por aumentos reais de salários e pela melhoria do padrão de vida no interesse comum do capital, trabalho e consumidores”. Assim, podemos concluir que a produtividade é a relação entre o que é produzido durante um período de tempo e a quantidade de recursos consumidos durante a produção.

#### 2.1.1 Medição da produtividade

Para melhorar a produtividade é necessário saber medi-la sendo que esta pode ser apresentada de forma direta, ou seja, “produção por unidade de fator”, ou de forma inversa, “consumo de fator por unidade de produção”. A forma direta permite medir a produtividade de fatores fixos (produção por unidade de fator), como por exemplo:

$$\text{Produtividade no trabalho} = \frac{\text{Output (Produção)}}{\text{Número de horas de trabalho}}$$

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

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

Por outro lado, a forma inversa mede a economia de utilização de fatores variáveis (número de horas-trabalhador por kg).

Os principais objetivos da medição de produtividade, de acordo com o manual da OECD (2001), incluem:

- **Tecnologia:** um dos objetivos de medir o crescimento da produtividade é traçar a mudança tecnológica. Griliches (1987) descreve tecnologia como “forma atualmente conhecida para converter recursos em *outputs* desejados pela economia” e pode aparecer de forma desincorporada (novos esquemas, resultados científicos ou novas técnicas) ou incorporada em novos produtos (desenvolvimentos no *design* e qualidade de novos bens capitais ou *inputs* intermédios). Apesar da frequente associação da produtividade à mudança tecnológica esta ligação não é direta.
- **Eficiência:** máxima eficiência significa que um processo de produção alcançou o número máximo de *outputs* que é possível obter com o estado atual da tecnologia e com um número fixo de *inputs* (Diewart & Lawrence, 1999).
- **Real cost savings:** forma pragmática de descrever a essência da medição da mudança de produtividade. Harberger (1998) reafirmou que existem inúmeras fontes por trás do crescimento da produtividade, e rotulou-as de *real cost savings*. Assim, na prática, a medição de produtividade pode ser vista como a procura da identificação de economias (*real cost savings*) na produção.
- **Processos de produção de Benchmarking:** no setor da economia de negócios realizar comparações de medidas de produtividade para processos específicos de produção pode ajudar a identificar ineficiências.
- **Padrões de vida:** a medição da produtividade constitui um elemento chave no que diz respeito à caracterização dos padrões de vida (como por exemplo, rendimento *per capita*). Neste sentido a medição da produtividade laboral ajuda a compreender a evolução dos padrões de vida.

### 2.1.2 Fatores que afetam a produtividade

Nos últimos anos diversos estudos identificaram fatores que podem afetar a produtividade de uma indústria ou país. Os fatores que podem ter impacto neste conceito são iguais em qualquer país, mas o peso da sua ocorrência difere relativamente à evolução tecnológica e histórica do país ou região em questão, bem como a sua localização geográfica e cultura. Apesar de não se saber precisamente qual será o efeito de algum destes fatores, podemos observar o efeito que terá a sua combinação.

De acordo com Yadav e Marwah (2015), existe uma variedade de fatores que podem ter um efeito positivo ou negativo na produtividade:

- 1.** investimentos de capital na produção, em tecnologia, equipamentos e em instalações;
- 2.** economias de escala;
- 3.** conhecimento e habilidades dos trabalhadores;
- 4.** mudanças tecnológicas;
- 5.** método de trabalho;
- 6.** procedimentos;
- 7.** sistemas;
- 8.** qualidade dos produtos e dos processos;
- 9.** qualidade de gestão;
- 10.** ambiente legislativo e regulamentar;
- 11.** nível de educação;
- 12.** ambiente social;
- 13.** fatores geográficos;

Sendo que os primeiros 8 fatores são altamente controláveis a nível da empresa ou do projeto, os números 9 e 10 são marginalmente controláveis, os números 11 e 12 são controláveis apenas a nível nacional e o fator 13 é considerado incontrolável.

### 2.1.3 Rendimento e eficiência

De forma a compreender melhor o conceito de produtividade é necessário distingui-lo de outras noções semelhantes, nomeadamente a de rendimento e de eficiência.

## **Rendimento**

O conceito de rendimento está relacionado com o que foi efetivamente produzido e a sua relação com uma norma que indica o que teórica ou praticamente poderia ou deveria ter sido produzido (dos Santos, 1966). Assim, o rendimento mede-se normalmente por um valor relativo por norma expresso em percentagem.

De acordo com dos Santos (1966), as diferenças entre os conceitos de produtividade e de rendimento podem ser realçadas através da definição de produtividade do trabalho e rendimento do trabalhador. Produtividade do trabalho é a produção por unidade de trabalho e é independente de qualquer norma de produção. Por outro lado, o rendimento do trabalhador corresponde ao que ele produz em determinadas condições técnicas e comparar esse resultado à produção de outros trabalhadores de qualificação idêntica ou com uma produção calculada e definida como uma norma. Nesta dissertação os valores de rendimento obtidos serão comparados aos definidos em “Informação sobre custos: Fichas de rendimento” de (Manso, Fonseca, & Espada, 2010), disponibilizado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

## **Eficiência**

Quanto à eficiência este termo encontra-se normalmente associado à produtividade, mas refere-se a uma capacidade ou competência para fazer ou concretizar algo de modo adequado ou conveniente usando o mínimo possível de empenho, tempo e outros meios ou recursos. De acordo com Teixeira (1990), quanto maior for o volume de produção conseguido com o mínimo de fatores produtivos maior é o grau de eficiência do responsável.

## **2.2 Produtividade na construção civil**

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento da exigência por parte da indústria da construção civil não só pela introdução de novos conceitos e normas de qualidade e ambiente, pela preocupação com a sustentabilidade, conservação e reabilitação de imóveis mas também pelo facto de o investimento financeiro ser cada vez menor.

O conceito de produtividade está sempre presente devido à necessidade de cumprir os prazos de acordo com as metas financeiras pré-estipuladas. É, então, fundamental que os vários intervenientes (dono de obra, projetistas, empreiteiro, fornecedores, subempreiteiros, entre outros) numa empreitada atuem corretamente pois todos têm um papel importante no seu sucesso.

Desta forma, a produtividade na construção civil é uma medida de eficiência ou de rendimento e pode ser entendida como o quociente entre o que a empresa produz (bens e/ou serviços) e o que ela consome (tudo o que necessário para obter esse bem e/ou serviço) (Campelo, 2018). Assim, a produtividade é definida pela seguinte fórmula:

$$\text{Produtividade} = \frac{O}{R}$$

O – *Output* representa o valor dos produtos produzidos;

R – Representa os recursos necessários para conseguir produzir os produtos num período (MDO utilizada).

Deve estar relacionada com o equilíbrio geral do resultado, ou seja, é necessário desenvolver estratégias que permitam melhorar e gerir o espaço físico, os transportes, o consumo, as técnicas de gerenciamento, e, principalmente, a mão de obra. De acordo com Souza (2000), o estudo deste conceito pode ser feito através de diferentes abordagens tendo em consideração o tipo de entrada a ser transformado, podendo-se encarar o conceito sob diferentes domínios: físico (mão de obra, equipamentos ou materiais), financeiro ou social (esforços da sociedade).

Neste setor é necessário medir a produtividade em três níveis: tarefas (atividades construtivas específicas), projeto (conjunto de tarefas necessárias) e indústria (totalidade de projetos deste setor) (Ferreira, 2017). Devido à complexidade e singularidade dos projetos, a medição da produtividade ao nível da tarefa não retrata estas características.

### 2.2.1 Entraves para o aumento da produtividade

A construção civil é uma de várias indústrias em que o problema da qualidade na medição da produtividade é ignorado ou subestimado, pois tem falta de meios para investir na inovação ou falta de possibilidade de mudança com o fator “medo” associado. Este problema tem três tópicos principais: (1) a definição de construção não ser uniforme para não especialistas e para fornecedores, (2) a medição de produtividade e (3) os fatores que explicam o crescimento da produtividade.

O estudo realizado pelo SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) (2019) realça a existência de seis fatores que têm impacto na produtividade da mão de obra:

- 1. Capacidade e treino da mão de obra:** funcionários com bom conhecimento e treino que são adequadamente remunerados e que criam vínculos com a empresa tendem a apresentar melhor produtividade;

2. **Retrabalho:** quando não há necessidade de retrabalho o desperdício é reduzido e os prazos são cumpridos;
3. **Matéria-prima:** a boa qualidade dos materiais resulta em menos retrabalho e mais controlo sobre o *stock* proporcionando a continuidade do fluxo de trabalho;
4. **Layout do estaleiro:** ao planear o espaço de trabalho é necessário que os materiais sejam de fácil acesso de forma a agilizar a circulação de trabalhadores e máquinas;
5. **Segurança:** acidentes no local de trabalho resultam em prejuízos financeiros e impactos na produção e nos prazos;
6. **Planeamento e controlo de obras:** um mau plano de execução resulta em desperdícios e falta de materiais, em atrasos e em erros.

Para além dos mencionados Dozzi e AbouRizk (1993) também identificaram os seguintes fatores: falta de material ou ferramentas, falta de supervisão, condições climáticas, falta de trabalhadores, entre outros. Para controlar a produtividade na construção civil é necessário ver o processo de construção como um sistema (Figura 1).

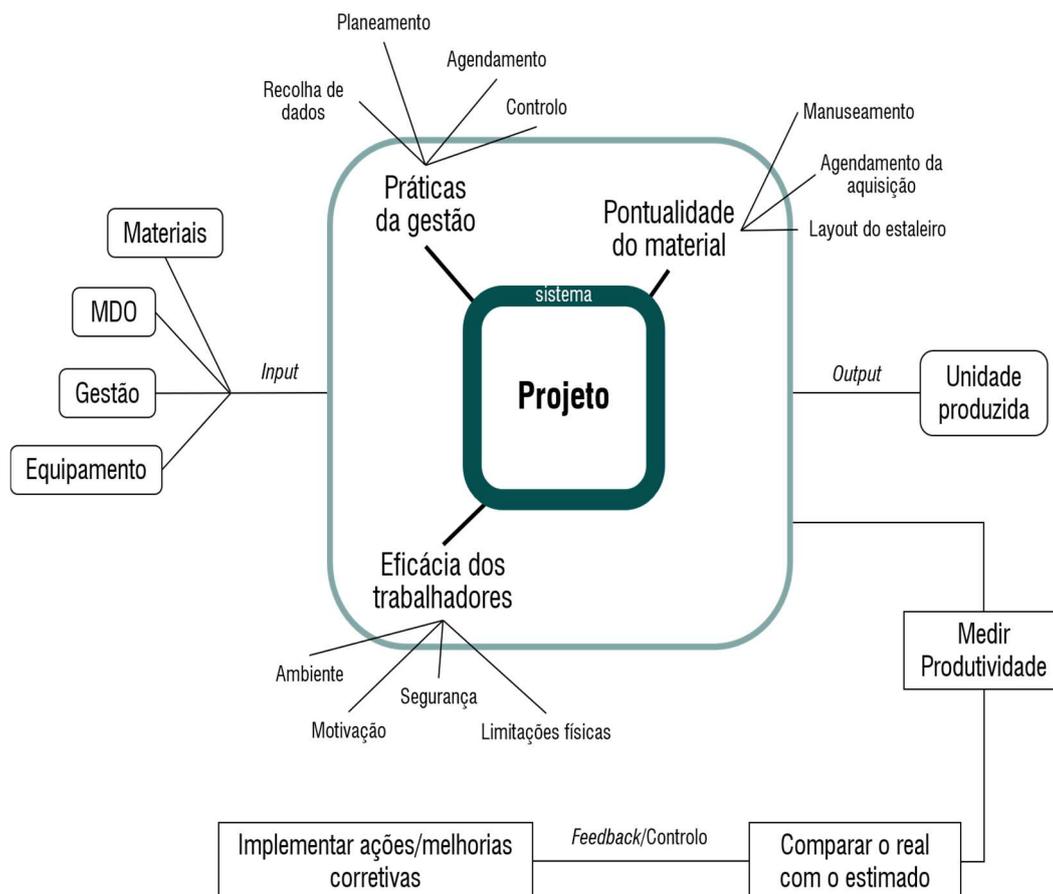


Figura 1 - Enquadramento para melhoria da produtividade, adaptado de Dozzi e AbouRizk (1993)

## 2.2.2 Controlo de produtividade: com base na observação

A produtividade de uma atividade pode ser medida indiretamente através da observação do nível de atividade dos seus recursos e, de acordo com Dozzi e AbouRizk (1993), existem diversos métodos que o permitem fazer. Para o estudo realizado nesta dissertação foi utilizado o *five-minute rating*, mas outros métodos serão apresentados e descritos de seguida.

### ***Five-minute rating: “avaliação em 5 minutos”***

Este método permite analisar a eficiência da mão de obra e realçar as áreas de trabalho que necessitam de mais atenção. O procedimento neste método é o seguinte:

- 1º.** identificar os trabalhadores que serão observados e construir uma folha de controlo como é possível verificar no exemplo da Figura 2;
- 2º.** observar as equipas em intervalos de cinco minutos e registar se o trabalhador este ativo durante mais de metade do intervalo, caso isso ocorra marcar com um “X” na tabela;
- 3º.** somar todas as células preenchidas e dividir pelo total de observações (eficiência). Concluir com base na percentagem se o trabalho foi positivo ou não.

Time	Spreader	Screeder	Grader	Bull-Floater
9:50	x	x	x	
9:55	x	x	x	
10:00				x
10:05	x	x	x	x
10:10	x		x	
10:15	x	x		x
10:20	x	x	x	x
10:25		x		x
Effective observations	6	6	5	5
Total observations = 32	Effectiveness = 22/32			
Observed effective = 22	5-Minute Rating = 68%			

Figura 2 - Exemplo do método "*Five-minute rating*", reproduzido de Dozzi e AbouRizk (1993)

### **Field rating: “avaliação no terreno”**

Este método permite estimar o nível de atividade de um trabalhador durante uma tarefa onde se categoriza o trabalhador como "a trabalhar" ou "a não trabalhar" de forma a medir a eficácia (Dozzi & AbouRizk, 1993). Assim, é necessário observar os trabalhadores no terreno e recolher dados para depois calcular o *field rating* através da seguinte fórmula:

$$\text{Field rating} = \frac{\text{número de observações com a mdo (mão de obra) ativa no momento}}{\text{número total de observações}} + 10\%$$

Para que a mão de obra seja considerada satisfatória é necessário obter um valor de aproximadamente 60%.

### **Work sampling: “amostra de trabalho”**

De acordo com Dozzi e AbouRizk (1993), este método é baseado em amostras estatísticas e tem como objetivo observar uma operação por um tempo limitado e a partir das observações inferir o quão produtiva foi a atividade. O procedimento para este método é coletar uma amostra, analisá-la e construir um limite de confiança para a mesma. Desta forma, estima-se a percentagem de tempo que um trabalhador é produtivo relativamente ao tempo em que este está inserido na tarefa e para tal é necessário:

- 1º.** classificar o trabalhador como: produtivo, semi-produtivo e não produtivo;
- 2º.** construir uma tabela para armazenar dados e facilitar a análise das observações no terreno;
- 3º.** realizar observações a trabalhadores sem escolher previamente quem será analisado;
- 4º.** registar todas as observações na tabela e marcar com um “X” no local correto;
- 5º.** somar o número de células preenchidas com “X” e calcular a percentagem da atividade;

Para que a amostragem do trabalho seja fidedigna o observador deve realizar um número alargado de observações sendo que o número mínimo aceitável é de 384 observações (margem de erro de 5% e um nível de confiança de 95%) (Dozzi & AbouRizk, 1993).

#### 2.2.3 Controlo de produtividade: recursos informáticos

A boa gestão da produtividade pode ocorrer através de diversos recursos informáticos existentes no mercado. A sua aplicação no setor da construção pode tornar-se numa vantagem muito forte, mas

atualmente a utilização de tecnologia no setor da construção civil ainda enfrenta muitos obstáculos. Alguns estudos salientam este entrave devido a (Querido, 2013):

- **Relutância:** falta de conhecimento/experiência por parte dos gestores das empresas de quando adotar estas tecnologias;
- **Financiamento:** falta de capital para investimento em tecnologias;
- **Metodologia:** a mudança do método de trabalho implica tempo, formação, hábito e prática, o que pode levar à desistência da sua aplicação.

De seguida, salientam-se alguns dos recursos disponíveis atualmente no mercado e que podem ser utilizados na gestão da produtividade em obra.

### MS Project

A Microsoft disponibiliza um programa que permite simplificar a gestão de projetos, recursos e portefólios de forma a controlar os projetos com êxito. Com este *software* (Figura 3) pode-se idealizar e programar atividades, controlar prazos, atribuir custos e classificar o grau de importância de um projeto como um todo. Permite um controlo total dos vários trabalhos de uma empreitada e permite ser alterado a qualquer momento quando existem entraves e atrasos em tempo real.

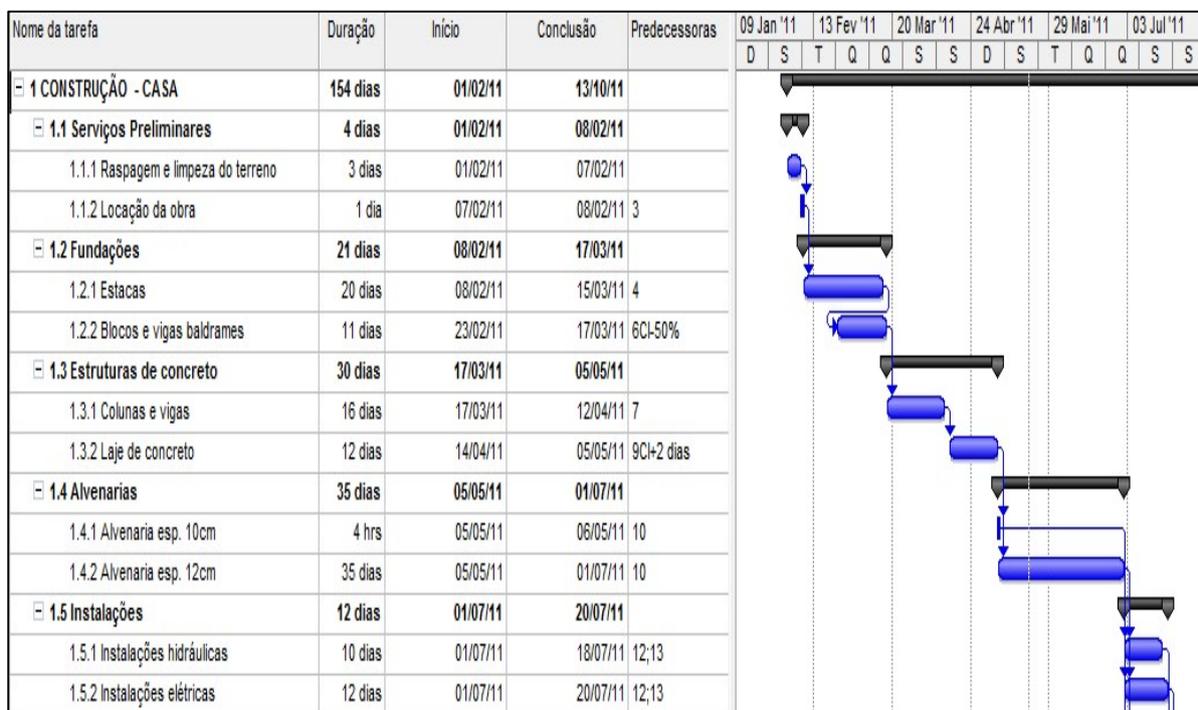


Figura 3 - Exemplo de utilização do MS Project na construção civil

É capaz de recalcular cronogramas e permite ver como mudanças numa parte do projeto podem afetar o planeamento como um todo. Novas tarefas, tarefas obsoletas, datas intermediárias que afetam outras tarefas ou a disponibilidade irregular de um recurso poderiam passar despercebidas, mas com o Microsoft *Project* é possível manter tudo sob controlo.

### **Oracle Primavera**

O *software* Oracle Primavera permite priorizar, planejar, gerenciar e executar projetos, programas e portfólios globalmente. Além de ferramentas para gerenciar projetos e produtos possui integração com outros *softwares* empresariais e ainda inclui a análise de dados, geração de relatórios, alocação de recursos e outras ferramentas de alta performance.

### ***Construct App***

Desenvolvido especialmente para empresas de engenharia e construção civil, o *Construct App* é uma ferramenta de comunicação, colaboração entre equipas e gerenciamento de projetos e obras. Permite gerenciar projetos com simplicidade e agilidade, gerir relatórios de obra em segundos, compartilhar os dados mais atuais do projeto e acompanhar obras em qualquer dispositivo em tempo real.

## **2.3 Lean Construction**

O conceito de *Lean Construction* resulta de uma adaptação de *Lean Production* à indústria da construção e foi introduzido em 1990 e posteriormente divulgado por Koskela através da publicação do livro "*Application of the new production philosophy in the construction industry*" (Koskela, 1992). Tem como principal objetivo o aumento da produtividade e da eficiência através da redução de desperdícios, tempos de espera e superprodução. Iniciou-se assim, a implementação e adaptação de *lean* neste setor, que tem muitas diferenças e particularidades, desde a relação com o mercado, fornecedores e até mesmo com o próprio processo produtivo.

De acordo com Howell (1999), gerir uma construção sob a metodologia *Lean* é diferente pois este setor tem um conjunto claro de objetivos no processo de entrega, visa a maximizar o desempenho para o cliente no nível do projeto, necessita de projetar simultaneamente o produto e o processo e controla a produção ao longo da vida do projeto.

### 2.3.1 Princípios do *Lean Construction*

De acordo com Koskela (1992), existem onze princípios necessários para melhorar o fluxo de processos:

- 1. Reduzir o número de atividades que não acrescentam valor:** este tipo de atividades predominam em grande parte dos processos e são consideradas como desperdício pois consomem tempo, recursos e espaço. De notar que algumas atividades apesar de não acrescentarem valor na ótica do cliente são necessárias, tais como: planeamento, orçamentação, segurança, entre outras.
- 2. Aumentar o valor do produto tendo em conta os requisitos do cliente:** por vezes os clientes e os seus requisitos não são corretamente identificados. Assim, para alcançar este princípio será necessário definir para cada etapa os clientes e analisar os seus requisitos.
- 3. Reduzir a variabilidade:** existem duas razões para diminuir a variabilidade de um processo. A primeira está relacionada com o ponto de vista do cliente que considera que um produto uniforme é melhor. A outra razão reside na variabilidade da duração de uma atividade que pode resultar no aumento de atividades que não acrescentam valor. Assim, é aconselhada a implementação de processos *standard* ou dispositivos à prova de erros (“*poka-yoke*”).
- 4. Reduzir o tempo de ciclo:** o fluxo de produção pode ser caracterizado pelo tempo de ciclo que contabiliza todo o fluxo do produto até este estar finalizado. Este tempo pode ser representado pela soma do tempo de processamento, inspeções, esperas e movimentos. Uma forma de melhorar o processo produtivo é comprimir este tempo através da eliminação de atividades que não acrescentam valor e da redução da variabilidade. A redução do tempo de ciclo apresenta as seguintes vantagens:
  - Entrega mais rápida ao cliente;
  - Redução das necessidades de prever futuros pedidos;
  - Redução das interrupções do processo de produção devido à mudança de encomendas;
  - Gestão mais fácil dos processos.
- 5. Simplificar através da redução do número de etapas ou peças:** a complexidade de um produto ou processo aumenta o seu custo. A simplicidade pode ser alcançada através da eliminação das atividades sem valor ou pela reconfiguração das etapas. Algumas práticas que devem ser adotadas para simplificar são:
  - Consolidação das atividades;
  - Alteração do *design* de forma a diminuir o número de peças;

- Padronização de peças, materiais e ferramentas;
- Minimização da quantidade de controlo de informação necessária.

**6. Aumentar a flexibilidade do *output*:** este aumento da flexibilidade pode parecer contraditório à simplificação mencionada anteriormente mas se as seguintes práticas forem aplicadas será possível alcançar bons resultados:

- Minimizar o tamanho dos lotes de forma a igualar os pedidos;
- Reduzir a dificuldade de *setups* e *changeovers*;
- Customizar o processo o mais tarde possível;
- Obter mão de obra polivalente.

**7. Aumentar a transparência do processo:** a falta de transparência aumenta a probabilidade e reduz a visibilidade de erros, diminuindo a motivação para melhorar. Algumas práticas a seguir para aumentar transparência são:

- Utilizar a ferramenta 5S para estabelecer regras de organização e limpeza dos espaços;
- Facilitar a observação do processo através de um *layout* apropriado e sinalizado;
- Tornar características invisíveis do processo em visíveis através de medições;
- Incluir informações do processo em áreas de trabalho, ferramentas, recipientes, materiais e sistemas de informação;
- Usar dispositivos visuais de forma a reconhecer desvios do *standard*.

**8. Focalizar o controlo no processo global:** para tal é necessário medir o processo na sua totalidade, cooperar a longo prazo com os fornecedores e nomear uma autoridade para controlar o processo ou, uma solução mais radical será atribuir autonomia às equipas de trabalho.

**9. Introduzir melhoria contínua no processo:** pode ser alcançada através de alguns métodos, tais como:

- Medição e monitorização das melhorias;
- Dar a responsabilidade a todos os trabalhadores de melhorar.

**10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões:** este equilíbrio é necessário pois o fluxo e as conversões estão interligados:

- Melhores fluxos necessitam de menos capacidade de conversão, o que resulta em menos investimento em equipamentos;
- Fluxos mais controlados facilitam a implementação de novas tecnologias de conversão;
- Novas tecnologias de conversão podem trazer menos variabilidade e benefícios no fluxo.

**11. Benchmark:** estimula o alcance de melhorias através de reconfigurações radicais dos processos em que são incorporadas as melhores práticas nos subprocessos. Para tal é necessário conhecer os processos, os líderes da indústria e os principais concorrentes.

### 2.3.2 *Lean* e produtividade

Para além dos princípios a metodologia *Lean* engloba diversas ferramentas e técnicas que auxiliam a sua implementação e que ajudam a reduzir desperdícios. Consequentemente ocorrerá um aumento da produtividade e de eficiência na rotina de obra o que resulta numa melhoria da qualidade das entregas. De seguida, são apresentadas três ferramentas que foram essenciais para o desenvolvimento desta dissertação.

## **5S**

Na década de 60 surgiu a metodologia 5S desenvolvida no Japão por Sakichi Toyoda. É composta por cinco práticas simples (Figura 4), que procuram a melhoria do desempenho das pessoas e processos, através da organização do espaço de trabalho. De acordo com Pinto (2008), os 5S são descritos da seguinte forma:

- **Seiri** (selecionar) - separar tudo o que não for necessário para a atividade e eliminar o desnecessário;
- **Seiton** (arrumar) - identificar e colocar cada coisa no seu devido lugar para que, quando necessária, seja encontrada facilmente;
- **Seiso** (limpar) - manter o local de trabalho limpo de forma a transmitir que ali se procura trabalhar com qualidade;
- **Seiketsu** (normalizar) - criar normas e padrões para a manutenção dos progressos alcançados;
- **Shitsuke** (disciplinar) - fazer das atitudes um hábito e trabalhar consistentemente através de regras e normas de organização, arrumação e limpeza.



Figura 4 - Etapas da ferramenta 5S, reproduzido de DST Group

### Melhoria contínua (*Kaizen*)

A filosofia *Kaizen*, oriunda do Japão, significa melhoria contínua quando aplicada (“*ka*” de mudar e “*zen*” de melhor). De acordo com Pinto (2010), melhoria contínua é considerada como uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade nas organizações e requer sólidos hábitos de proatividade. Para Covey (2004) hábito é a interseção entre o conhecimento, a capacidade e a vontade (Figura 5).



Figura 5 - A criação dos hábitos, adaptado de Covey (2004)

De forma a adotar hábitos de melhoria contínua primeiro é necessário ter **conhecimento** e perceber o seu porquê e como a aplicar. Como a melhoria contínua nasce de um ato voluntário é necessário que a pessoa tenha **vontade** de o fazer. Por fim, o colaborador deverá também saber como fazer, isto é, ter **capacidade** para que a melhoria contínua aconteça.

A melhoria contínua assenta na evolução gradual em que cada pequeno incremento dado é apoiado num ciclo PDCA. Este conceito foi proposto por Walter Shewhart (1891-1967) e popularizado por W. Edwards Deming (1900-1993) e consiste nas seguintes fases:

- **Plan** (planear) - estabelecer objetivos e determinar programas e procedimentos para os alcançar;
- **Do** (executar) - objetivos são postos em prática;
- **Check** (verificar) - examinar as ações que obtiveram os melhores resultados e as que não alcançaram o desejado;
- **Act** (agir) – atuar/padronizar com base no passo anterior.

Masaaki Imai, fundador do *Kaizen Institute* (tem como missão ajudar empresas na prática deste conceito e nos diversos sistemas e ferramentas conhecidas hoje como Gestão *Lean*), considera que o *Kaizen* é um conceito guarda chuva (Figura 6) e não uma ferramenta como normalmente se pensa (Masaaki , 1986). Assim, abrange todas as técnicas de melhoria e permite retirar o máximo proveito do que cada uma delas oferece.

Através do aumento de produtividade, da rentabilização e motivação de recursos, da eliminação de desperdícios, da redução de tempos de produção ou da otimização de equipamentos é possível tornar a melhoria contínua uma prática permanente dentro das organizações.



Figura 6 - Guarda chuva *Kaizen*, reproduzido de Masaaki (1986)

## **Gestão Visual**

De acordo com o *Lean Institute* Brasil (2003), Gestão Visual é a colocar todas as ferramentas, peças, atividades e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo a que a situação do sistema possa ser compreendida rapidamente por todos os envolvidos. Estas informações visuais podem ser sinais luminosos, etiquetas, quadros, cores, etc. Assim, ajudam a:

- indicar e controlar processos;
- identificar e marcar riscos;
- identificar e marcar pontos de referência;
- identificar e marcar padrões.

### 3. CONTEXTO ORGANIZACIONAL

Este projeto foi realizado no departamento da qualidade da empresa DST s.a., sediada em Braga. Neste capítulo é feita a apresentação desta empresa com referência às suas diferentes áreas de negócio seguindo-se de uma breve descrição do departamento.

#### 3.1 DST Group

Nos anos 40 a família Silva Teixeira iniciou a atividade de extração de inertes e em 1984 é constituída a empresa Domingos da Silva Teixeira & Filhos, Lda., ano em que se inicia uma crescente expansão de rentabilidade, funcionários e serviços. A década de 90 é marcada pela aquisição de várias empresas e de novas áreas de negócio, da contratação de recursos humanos qualificados e pela mudança jurídica a sociedade anónima.

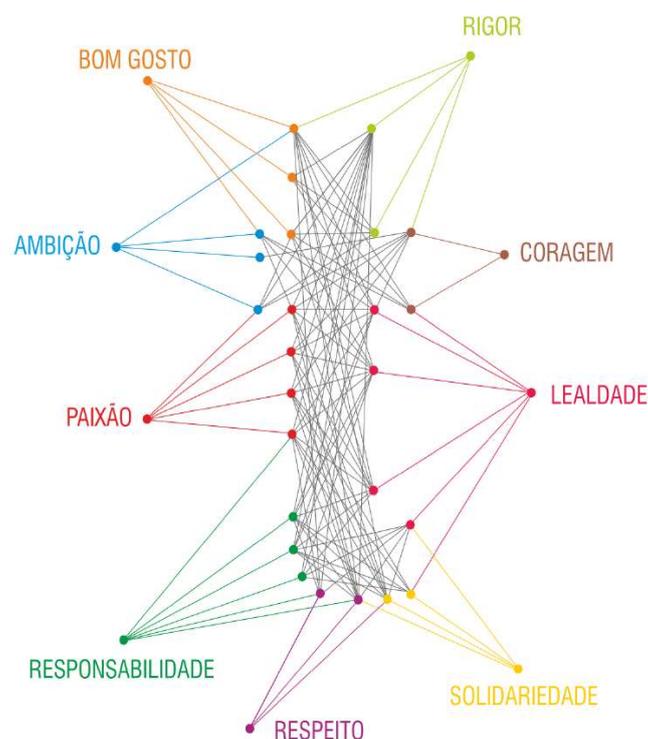


Figura 7 - Valores do DST Group

Na Figura 7 é possível encontrar os valores pelos quais o grupo se rege. O grupo DST tem como missão construir projetos empresariais sustentáveis que acrescentem valor para a comunidade, focando-se em diversas áreas de negócio como engenharia e construção, ambiente, telecomunicações, energias renováveis, *ventures* e *real estate*. No Anexo I encontra-se representado o organograma da DST Group.

Em 2005 constituiu a *Innovation Point*, a empresa de I&D do grupo para dar respostas às necessidades do grupo de “arrumar” e dar coerência à procura de conhecimento.

O seu apoio à cultura remonta ao ano de 1995 com o início da atribuição do Grande Prémio de Literatura DST, uma iniciativa que se destina a galardoar todos os anos uma obra em português de um autor português. Assim, é traçado o caminho de apoio à cultura embandeirando o seu slogan criado em 2014: “*building culture*”, que eleva o seu posicionamento e diferenciação na forma de fazer negócios.

Em 2014 é estabelecido um protocolo com a Universidade do Minho para implementar o programa de bolsas de mérito atribuído aos melhores alunos de Engenharia Civil.

O grupo tem presença em 35 países dos continentes europeu, africano e americano (Figura 8), dos quais 20 países contabilizaram operações e nos restantes 15 foram realizadas iniciativas comerciais. Atualmente o grupo possui cerca de 1600 colaboradores e encontra-se sediada em Palmeira, Braga (Anexo II).

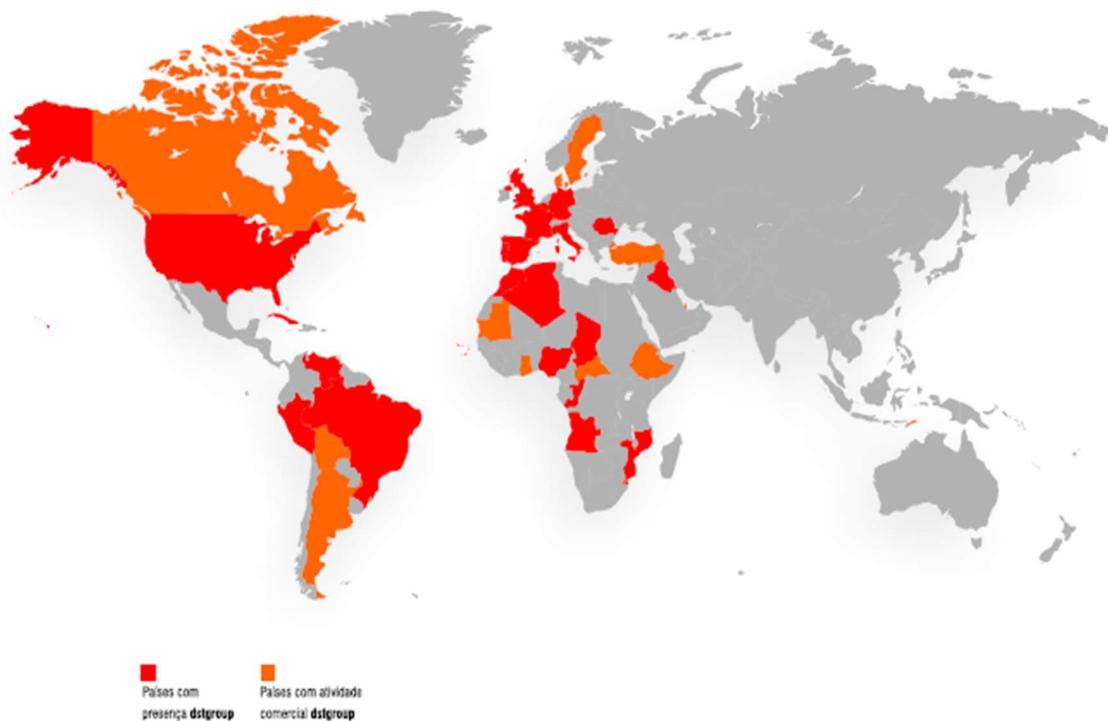


Figura 8 - Presença internacional do grupo, reproduzido de DST *Group*

### 3.2 DST, s.a.

A DST, s.a., a empresa mãe do grupo, está inserida na área de Engenharia & Construção e possui um portefólio de obras dividido em três áreas de atividade: Infraestruturas, Construção Civil e Água, Ambiente e Energia. A área de Construção Civil é uma das principais atividades e realiza trabalhos em indústria e logística, turismo e lazer, edifícios de utilização pública, comércio e serviços, requalificação histórico-

artística e habitação. Relativamente a Infraestruturas, área que se tem vindo a especializar, apresenta obras em rodoviárias e urbanas, ferroviárias, aeroportuárias, marítimo-portuárias e telecomunicações. Por fim, a DST, s.a. tem mais de 70 anos de experiência em Água, Ambiente e Energia com um portefólio constituído por obras em parques eólicos, parques solares, infraestruturas hidráulicas, infraestruturas ambientais e infraestruturas de gás.

Devido a este portefólio diversificado, a DST, s.a. assume-se como uma experiente e respeitada empresa de construção em Portugal, tendo sido elegida em 2007 pela *Great Place to Work Institute* como a melhor empresa de construção civil e obras públicas para trabalhar em Portugal. De 2008 a 2013, é elegida pela Revista Exame, em parceria com a Heidrick & Struggles (H&S), como uma das melhores empresas para trabalhar em Portugal. Em 2016, ficou em 1º lugar do setor da construção no *ranking* “500 Maiores & Melhores Empresas” da Revista Exame.

### **3.3 Departamento da Qualidade**

Como foi referido anteriormente, o projeto foi desenvolvido no departamento da qualidade que está inserido na estrutura interna da DST, s.a., representada no Anexo III, e que tem as seguintes funções:

- assegurar a implementação e manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade em várias empresas do grupo;
- assegurar o cumprimento da marcação CE (indica que um produto está conforme com a legislação europeia e com as normas europeias harmonizadas) das misturas betuminosas e dos agregados reciclados;
- elaboração e acompanhamento do Plano de Qualidade nas obras e concursos;
- efetuar a análise da satisfação de clientes das obras;
- programar e acompanhar a realização de auditorias;
- participar na implementação de ações corretivas e preventivas de melhoria;
- implementar e controlar a ferramenta 5S;
- prestar auxílio a outras *spin offs* do grupo;
- entre outras;

## 4. SITUAÇÃO ATUAL

Para compreender o estado atual da empresa relativamente ao controlo e registo da produtividade dos trabalhadores o departamento da qualidade realizou um inquérito internamente. A análise das respostas dadas às perguntas pertinentes para a realização desta dissertação permitiu contextualizar como é realizado o registo e controlo do rendimento e produtividade dos trabalhadores. De forma a consolidar esta fase de diagnóstico analisou-se uma ferramenta *lean* implementada na empresa.

### 4.1 Reunião *Kaizen*

Em Outubro de 2018 ocorreu a implementação piloto de um dos projetos de inovação da empresa: a realização de reuniões *Kaizen* em obra. Estas reuniões diárias são efetuadas com o auxílio de quadros e pretendem estabelecer o hábito de reuniões de equipa focadas no planeamento, indicadores e ações de melhoria. Devem ser de curta duração, com frequência estabelecida e deve estar presente a equipa de obra e os chefes dos subempreiteiros de forma a melhorar a organização do dia-a-dia das equipas. Assim, procura-se introduzir melhorias no planeamento das empreitadas evitando o não cumprimento de prazos e melhorando a gestão de toda a cadeia de abastecimento.

Atualmente este *kit* (Figura 9) é composto por 8 quadros: norma da reunião *Kaizen*, presenças, contactos, plano de recursos, plano de trabalhos mensal, plano de trabalhos semanal, problemas por resolver e indicadores de desempenho.

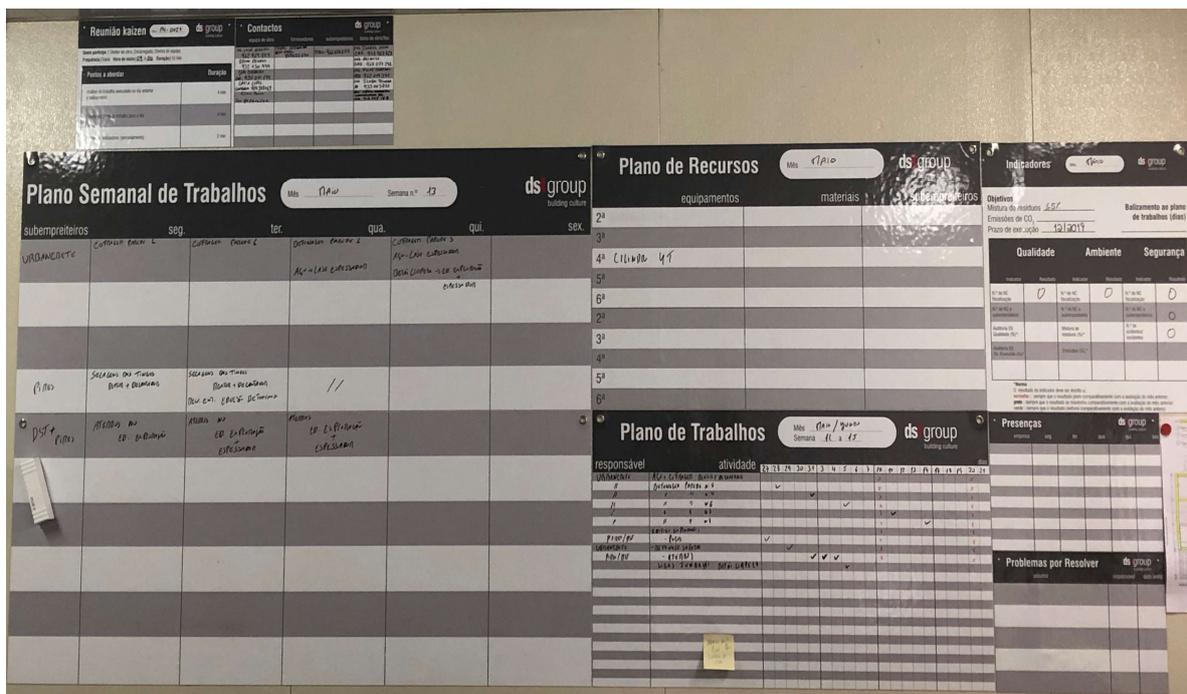


Figura 9 - *Kit* quadros *Kaizen*

Um dos quadros que poderá auxiliar no controlo e registo da produção diária, para posterior cálculo de rendimentos, é o quadro do plano semanal de trabalhos (representado à esquerda na Figura 9). Este quadro permite que cada subempreiteiro em obra escreva o que se pretende realizar em cada dia da semana. A versão mais recente contém uma coluna que permite fazer o balizamento das tarefas concluídas/planeadas.

Os responsáveis por este projeto realizaram um inquérito de satisfação aos encarregados e diretores de obra envolvidos nas obras em que este foi implementado. Com as respostas foi possível verificar que consideraram esta reunião útil para o aumento da produtividade da obra.

## **4.2 Inquérito**

O departamento da qualidade realizou um estudo com o intuito de conhecer o método de planeamento utilizado nas empreitadas da DST, assim como os fatores que mais o podem influenciar. De notar que este inquérito foi realizado em conjunto com outra estagiária curricular contendo perguntas que não foram alvo de estudo na realização desta dissertação. Assim, este inquérito (Apêndice I) continha perguntas (da 9 à 12) sobre como é realizado o registo e controlo do rendimento e produtividade dos trabalhadores, perguntas pertinentes para a realização desta dissertação.

No total 71 respostas foram obtidas, mas a análise que se segue só terá em conta as perguntas alvo de estudo nesta dissertação onde apenas respondiam encarregados, diretores de obra adjuntos, diretores de obra e diretores de produção. Excluiu-se então as repostas dadas pelos *controllers* (cargo existente na DST, s.a. responsável pela gestão administrativa/financeira da obra e que apoia a direção de obra na gestão) e técnicos de segurança.

### **Perfil dos inquiridos**

No total 44 respostas foram dadas às perguntas alvo e na Figura 10 encontram-se as percentagens de representação de cada cargo nas respostas analisadas, sendo que os diretores de obra (43%) foram os que tiveram maior representação seguindo-se dos diretores de obra adjuntos (27%).

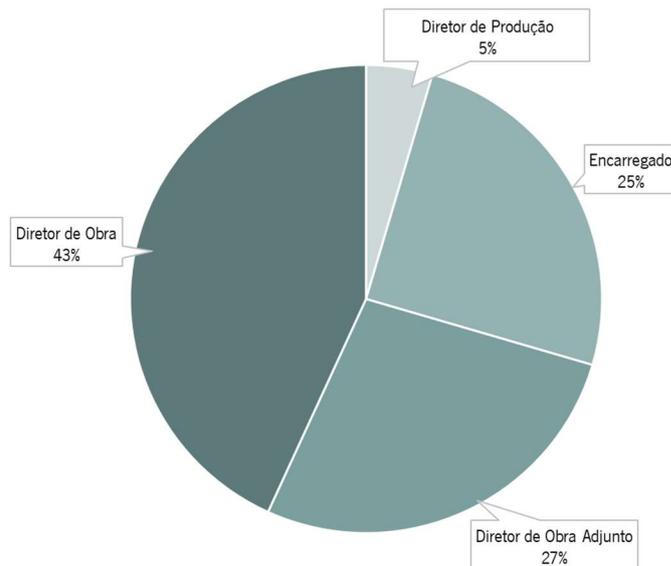


Figura 10 - Cargos dos inquiridos

É necessário também analisar a tipologia de obra que os inquiridos já realizaram enquanto trabalhadores na DST, s.a. Verifica-se na Figura 11 que construção civil (25%) e infraestruturas de água e ambiente (17%) foram os tipos de obra mais predominantes.

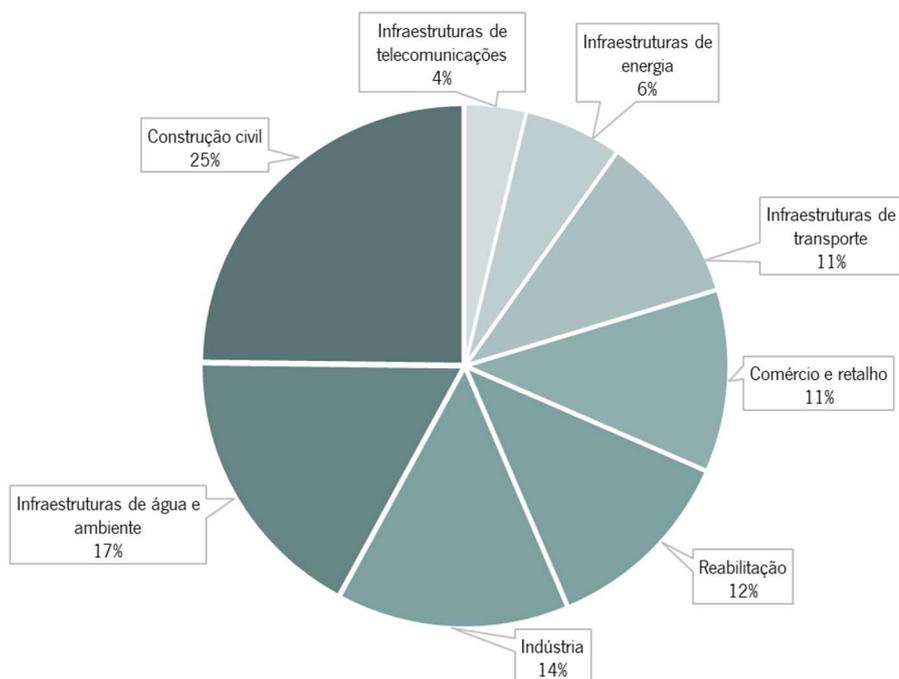


Figura 11 - Tipologia de obras realizadas pelos inquiridos

### Secção: “A produtividade dos meus trabalhadores”

Esta secção do inquérito continha as perguntas pertinentes a este estudo e iniciava-se com a questão: “Realiza algum registo diário dos objetivos de produção?”. Ao analisar-se as respostas dadas foi possível verificar que 50% responderam “sim” e 50% escolheram a opção “não”. Caso a resposta tivesse sido “sim” tinham de responder de que modo realizam esse registo, sendo que a utilização dos quadros *Kaizen* ou o registo num caderno pessoal são os meios mais utilizados (Figura 12).

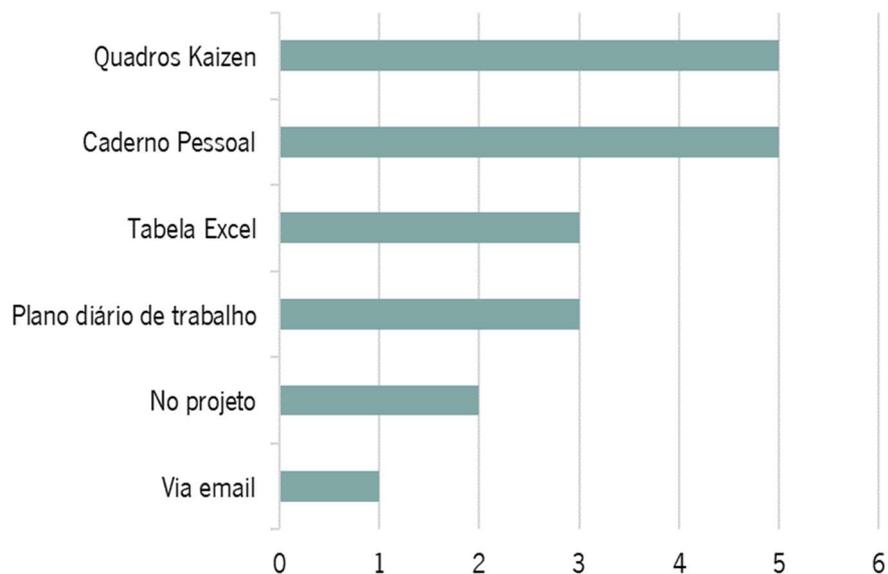


Figura 12 - Ferramentas utilizadas no registo dos objetivos de produção

De seguida eram questionados quanto a como controlam a produtividade dos seus trabalhadores com as opções: “balizamento dos objetivos diários”, “experiência”, “observação”, “não controlo” e “outro” (opção de resposta livre). Verificou-se que a opção “não controlo” não foi selecionada pelos inquiridos e nas respostas livres três escreveram “balizamento semanal” e um “Por avaliação de erros. Produz mais quem erra menos” (Figura 13).

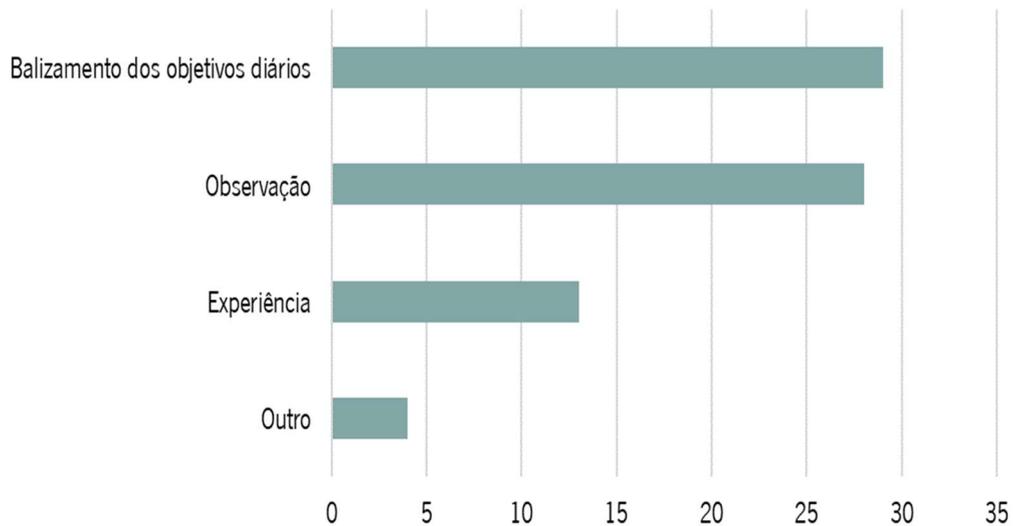


Figura 13 - Métodos utilizados no controlo da produtividade

Esta secção terminava com uma pergunta de resposta livre relativa ao modo como registam o valor dessa produtividade. Diversas respostas foram dadas (Figura 14), mas o uso de Excel (através de mapas de controlo, folhas ou tabelas) e a comparação entre o executado e o previsto são as técnicas mais utilizadas pelos inquiridos.



Figura 14 - Técnicas utilizadas no registo da produtividade

### 4.3 Contextualização do problema

Com a realização deste inquérito foi possível verificar que os objetivos diários não são registados por metade dos inquiridos, o que realça que nem todos o consideram importante. Os que de facto o realizam optam por anotar num caderno pessoal ou nos quadros *Kaizen*, o que permite concluir que a

implementação destes quadros tem sido útil para este fim. Encontra-se aqui uma falha pois não há um modelo de registo padrão para todas as obras da empresa.

Relativamente ao controlo da produtividade, esta é efetuada maioritariamente através do balizamento dos objetivos diários e por observação. Diversos métodos são utilizados para o seu registo, o que demonstra que não há um método ou ferramenta comum utilizado entre os inquiridos, mas verificou-se que o balizamento do plano de trabalhos estabelecido tem permitido este controlo com base nos rendimentos esperados conhecidos para cada atividade. Foi ainda referido numa das respostas livres que os incumprimentos decorrem ou de errada afetação de meios ou da falta de produtividade que tem sido uma constante face ao decréscimo da qualidade da mão de obra que o país tem atravessado.

## 5. ESTUDO DO RENDIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA

No presente capítulo é feita uma descrição pormenorizada das tarefas que foram alvo de estudo, prosseguindo-se ao cálculo do rendimento da mão de obra envolvida. Após o cálculo compararam-se os resultados obtidos com os valores tabelados do LNEC (Manso et al., 2010). O rendimento indicado nestas fichas representa o número de horas que cada categoria de trabalhador necessita para completar a sua tarefa. Da Figura 15 é possível retirar que, por exemplo, para escavação manual em terreno brando a mais de 3 m de profundidade com entivação é necessário um total de 7,85 horas, sendo que o servente necessita de 7,09 horas e o carpinteiro de toscos de 0,76 horas.

De notar que estes valores datam a 2009 não sendo, em alguns casos, reflexo do que ocorre atualmente, pois os recursos mencionados poderão ter caído em desuso. Isto verificou-se ao longo do acompanhamento feito a obras tendo sido confirmado pelas equipas em obra, mas devido à escassez de pontos de referência estes valores serão utilizados.

Data: Dez/09		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO ( Unidade = m <sup>3</sup> )	IC - 53	
			Codigo: 1005	
Escavação manual em terreno brando a mais de 3,00 m profundidade com entivação				
Quantidade	Unidade	Descrição dos Recursos	Custos ( € )	
			Unitários	Totais
1,143	m	Prumos de madeira diâmetro 8 cm	0,95	1,09
0,004	m <sup>3</sup>	Pranchas com 40 mm de espessura	291,56	1,17
0,050	kg	Prego telhado, 1/2 telhado, galeota, 1/2 galeota e setia	1,79	0,09
				<b>2,35</b>
7,090	h	Servente	7,63	54,10
0,760	h	Carpinteiro de toscos	9,81	7,46
				<b>61,56</b>
CUSTO DIRECTO (coef. eficiência = 1.00)				<b>63,91</b>
Incid. no Custo Directo: MATERIAIS = 3.7%    EQUIPAMENTOS = 0.0%    MÃO-DE-OBRA = 96.3%				
CUSTO DA OPERAÇÃO (S/lucro, % Custos Indirectos de 10.0%)				<b>70,30</b>
CUSTO TOTAL DA OPERAÇÃO (% de Lucros de 8.0%)				<b>75,93</b>

Figura 15 - Exemplo de uma ficha de rendimento, reproduzido de Manso et al., (2010)

No cálculo do rendimento teórico é necessário ter em consideração o valor do coeficiente respetivo (Tabela 1), sendo que as condições de trabalho serão descritas para cada tarefa e a eficiência de trabalho será observada/calculada através do método *five-minute rating*.

Tabela 1 - Coeficientes, retirado de Manso et al., (2010)

<b>Condições da obra</b>	<b>Eficiência de trabalho</b>			
	Muito boa	Boa	Média	Má
Boas	1.00	1.11	1.24	1.38
Médias	1.13	1.26	1.40	1.55
Más	1.31	1.45	1.61	1.80

Para o cálculo dos rendimentos reais utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{horas de trabalho} \times \text{n}^\circ \text{ de mdo}}{\text{output}}$$

Sendo que o *output* pode ser representado em diferentes unidades: kg, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, entre outras. Desta forma quanto menor for o valor do rendimento, ou seja, menor número de horas-homem (H-h) gasto por *output*, melhor será o rendimento apresentado pelos trabalhadores.

## 5.1 Obra 1 em estudo

Esta obra está inserida na área de atividade de Água, Ambiente e Energia e é do tipo Infraestruturas Ambientais pois consiste na construção de uma ETAR a sul do concelho de Barcelos, em Macieira de Rates. O plano de trabalhos é composto por diversas tarefas e intervenientes sendo que este estudo foi dedicado apenas às tarefas de corte e moldagem de varões de aço que são utilizados no processo construtivo de elementos em betão armado, o que representa um volume de trabalho significativo nesta obra. Serviu como piloto deste estudo e permitiu confirmar que era pertinente e importante de ser realizado. O turno de trabalho é de 8 horas diárias, com 1 hora de descanso.

### 5.1.1 Tarefa 1 - Corte e moldagem de varões de aço

O fluxo dos varões de aço na obra inicia-se com o *controller* que é responsável por realizar os pedidos de material atempadamente aos respetivos fornecedores. Após a receção deste material em obra e para o seu correto armazenamento deve-se ter em atenção que o seu comprimento comercial é de 12 metros e que estes não devem estar em contacto com o solo, sendo necessária a colocação de travessas com um afastamento de 2 metros. Neste local também é necessário que os atados de aço estejam identificado quanto ao tipo e diâmetro e as respetivas etiquetas devem ser encaminhada para o *controller* ou

preparador de obra para serem anexadas ao processo do aço. A classe de aço utilizado nesta obra foi a A400 NR SD de diâmetros 8, 10, 12, 16, 20 e 25 mm.

Uma vez que os fornecedores entregam o aço em atados de 12 metros, por vezes é necessário efetuar o seu corte. A tarefa de corte pode ser realizada no estaleiro por um ou dois serventes com recurso a uma máquina de cortar/moldar ferro (Figura 16), sendo que esta obra tem duas máquinas disponíveis.

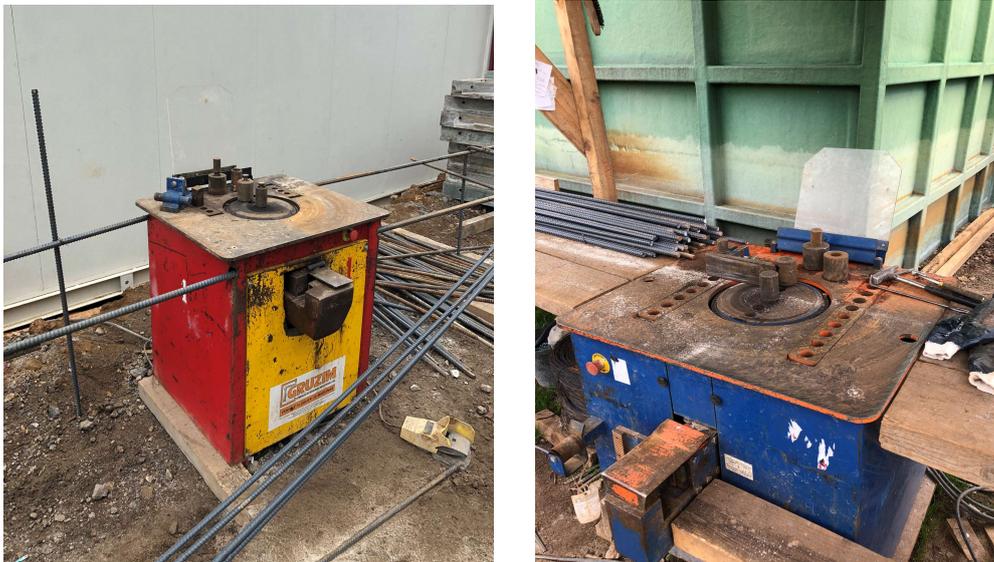


Figura 16 - Máquinas de corte/moldar

A moldagem dos varões apenas necessita de um trabalhador que pode ser o mesmo que realizou o corte ou este encaminha os varões cortados para a outra máquina. O seu encaminhamento para o local de aplicação pode ser efetuado com recurso a uma grua ou por serventes onde será efetuada a associação das diversas peças de aço de forma a criar armaduras que servem como componente estrutural de uma estrutura de betão armado.

A tabela do LNEC considerada é a da Figura 17 visto que a única diferença entre o aço de classe A400NR e o aço A400NR SD é o facto deste último ter uma ductilidade especial. Assim, o LNEC considera que para utilizar aço A400NR em elementos estruturais o servente necessita de 0,030 horas em cada unidade.

Data: Dez/09		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO ( Unidade = kg )		IC - 13	
				Codigo: 3272	
Aço A400ER, em elementos estruturais					
Quantidade	Unidade	Descrição dos Recursos	Custos ( € )		
			Unitários	Totais	
1,100	kg	Varão de aço A400NR para armaduras	0,59	0,65	
0,010	kg	Arame recozido (queimado) n. 19	0,72	0,01	
				<b>0,66</b>	
0,010	h	Máquina eléctrica de cortar ferro	1,91	0,02	
0,010	h	Máquina eléctrica de dobrar ferro	1,91	0,02	
				<b>0,04</b>	
0,030	h	Servente	7,63	0,23	
0,030	h	Armador de ferro	9,81	0,29	
				<b>0,52</b>	
CUSTO DIRECTO (coef. eficiência = 1.00)				<b>1,22</b>	
Incid. no Custo Directo: MATERIAIS = 54.1% EQUIPAMENTOS = 3.3% MÃO-DE-OBRA = 42.6%					
CUSTO DA OPERAÇÃO (S/lucro, % Custos Indirectos de 10.0%)				<b>1,34</b>	
CUSTO TOTAL DA OPERAÇÃO (% de Lucros de 8.0%)				<b>1,45</b>	

Figura 17 - Valores teóricos de rendimentos IC-13, reproduzido de Manso et al., (2010)

### 5.1.2 Recolha de dados e cálculo do rendimento

De forma a se obter dados referentes às tarefas de corte e moldagem foram utilizados 4 métodos de recolha de dados: cronometragens, análise documental, observação direta e diálogo com os seus vários intervenientes. A observação destas tarefas iniciou-se a 29 de abril de 2019 onde foi possível observar o envolvimento de até cinco trabalhadores nestas tarefas, mas nos dias de registo de dados o número de trabalhadores envolvidos foi sempre diferente.

O primeiro passo para o cálculo do rendimento foi utilizar o método *five-minute rating* de forma a classificar a eficiência do trabalho durante a observação. As tabelas obtidas deste método encontram-se no Apêndice II e é possível concluir que no dia 29/04 a eficiência foi boa nas duas observações, no dia 13/05 uma foi má e a outra foi média tal como a observação do dia 21/05. As condições de trabalho destas tarefas são “médias” pois as condições do terreno são favoráveis e as deslocações são mínimas, mas exigem esforço no transporte do aço para as máquinas ou para o local de armazenamento. Assim, é utilizado o coeficiente de valor **1.26** quando a eficiência é boa, o coeficiente **1.40** quando é média e o coeficiente **1.55** para a má eficiência, como apresentado anteriormente na Tabela 1.

Na Tabela 2, encontram-se os valores dos rendimentos reais, em horas-homem por kg, calculados para cada dia em que foram efetuadas observações cada uma com uma de duração de 1 hora. Verificou-se no dia 29/04, para as observações 1 e 2, que dois trabalhadores estavam a efetuar em conjunto o corte

do varão e ao mesmo tempo outro trabalhador estava a realizar a moldagem dos varões, sendo auxiliado por um servente que transportava os varões moldados para o seu local de armazenamento.

Nas observações 3 e 4, numa máquina um trabalhador estava a realizar o corte de varões e na outra um trabalhador efetuava as duas tarefas em sequência (primeiro corte e depois a moldagem) ambos sem auxílio. Na última observação apenas um trabalhador efetuava as duas tarefas em sequência também sem auxílio.

Como foi referido anteriormente esta obra serviu como piloto, o que resultou num número de observações pequeno em que apenas 5 foram registadas. Contudo, logo na primeira observação conseguiu-se assinalar algumas oportunidades de melhoria e chegar à conclusão de que este estudo é de facto pertinente.

Tabela 2 - Rendimentos da tarefa 1

<b>Nºobs</b>	<b>Data</b>	<b>MDO</b>	<b>Concretizado</b>	<b>Rendimento real</b>	<b>Rendimento teórico</b>
<b>1</b>	29/04	2	Corte de 63 varões (69,3 kg)	0,029 H-h/kg	0,038 H-h/kg (0,030 x 1,26)
<b>2</b>		1	Moldagem de 34 varões (37,4 kg)	0,027 H-h/kg	
<b>3</b>	13/05	1	Corte de 20 varões (22 kg)	0,045 H-h/kg	0,042 H-h/kg (0,030 x 1,40)
<b>4</b>		1	Corte e moldagem de 9 varões (9,9 kg)	0,101 H-h/kg	0,047 H-h/kg (0,030 x 1,55)
<b>5</b>	21/05	1	Corte e moldagem de 14 varões (15,4 kg)	0,065 H-h/kg	0,042 H-h/kg (0,030 x 1,40)

Está representado na Figura 18 a variação do rendimento ao longo das observações, o que permite verificar que a partir da observação número 3 o rendimento teórico foi ultrapassado, ocorrendo assim um decréscimo do rendimento dos trabalhadores. Pois os valores de horas-homem gastas por kg foram superiores aos valores teóricos, isto permite concluir que esta tarefa tem melhor rendimento quando o corte e a moldagem são efetuadas em máquinas diferentes e em paralelo.

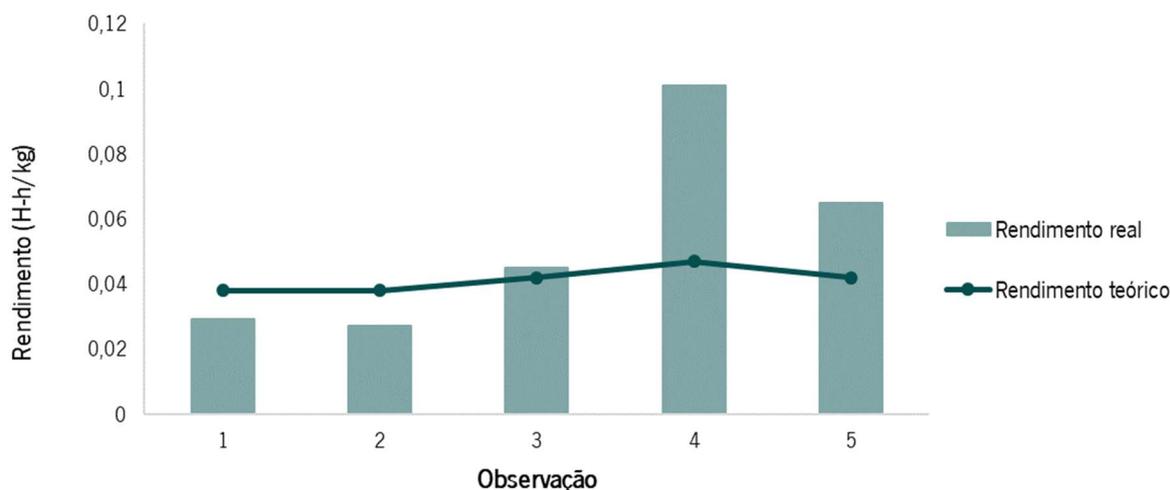


Figura 18 - Variação do rendimento na tarefa 1

### 5.1.3 Oportunidades de melhoria

Como foi referido anteriormente foram identificadas algumas oportunidades de melhoria, sendo que no capítulo seguinte é possível encontrar a sua descrição e soluções propostas de forma a produzir o efeito pretendido: o aumento e controlo da produtividade.

## 5.2 Obra 2 em estudo

A segunda obra alvo de estudo está também inserida na área de atividade de Água, Ambiente e Energia e é do tipo Infraestruturas Ambientais pois consiste na modernização da rede de rega para aproveitamento hidroagrícola em Sabariz-Cabanelas, Braga. O plano de trabalhos desta obra é composto essencialmente por movimento de terras para instalação de tubagem e dos diversos equipamentos da rede. Assim, analisaram-se duas tarefas: a de abertura de valas e a de soldadura de tubagem.

Para a primeira tarefa analisaram-se os valores mensais registados do que foi concretizado de forma a calcular os rendimentos mensais e analisar como este pode variar em meses diferentes. Relativamente à segunda tarefa analisaram-se os registos efetuados pelos subempreiteiros do que realizaram por dia e calcularam-se os rendimentos diários de Junho. Esta obra foi acompanhada durante todo o período de estágio, onde foi possível observar a realização dos trabalhos, auxiliar no preenchimento de documentos relativos à qualidade de obra e acompanhar a implementação dos quadros *Kaizen*.

### 5.2.1 Tarefa 2 - Abertura de valas

Durante esta tarefa ocorre a escavação de terras com o uso de uma giratória e estão envolvidos dois trabalhadores: o manobrador da máquina e um ajudante (Figura 19).



Figura 19 - Abertura de valas

### 5.2.2 Tarefa 3 - Soldadura de tubagem PEAD

A tubagem utilizada nesta obra necessita de ser soldada antes de ser colocada na vala, sendo que a forma mais tradicional para a soldadura de tubos de polietileno é a de topo a topo, pois os tubos são soldados face a face. Para tal é necessário um soldador certificado e diversos equipamentos, tal como está representado na Figura 20.



Figura 20 – Material usado na soldadura topo a topo, reproduzido de InstalMinho

Esta soldadura ocorre através de termofusão e é composta por 4 etapas:

- 1. Preparação:** no início de cada soldadura é necessário alinhar e fixar a tubagem ao aparelho, uniformizar as extremidades a soldar e remover o desperdício;
- 2. Aquecimento (fusão):** subdivide-se em 2 fases o pré-aquecimento e o aquecimento, em que se coloca a placa de aquecimento em posição correta para ocorrer a termofusão;
- 3. Solda:** esta etapa consiste na compressão das superfícies de solda fundida;
- 4. Arrefecimento:** após a solda é necessário deixar o tubo arrefecer.

Esta tarefa demora cerca de 1 hora, sendo que 30 minutos são para o arrefecimento, e termina com a remoção de desperdícios e inspeção final.

### 5.2.3 Recolha de dados e cálculo do rendimento

De forma a se obter dados referentes a estas tarefas foram utilizados 4 métodos de recolha: análise documental, cronometragens, observação direta e diálogo com os seus vários intervenientes. O turno de trabalho é de 9 horas diárias, com 1 hora de descanso. Como foi mencionado anteriormente para a tarefa 2 calculou-se o seu rendimento mensal e para a tarefa 3 o rendimento diário.

#### **Tarefa 2: Rendimento mensal**

As condições de trabalho desta tarefa são “boas” pois as condições do terreno são favoráveis e a atividade não exige muito esforço por parte dos trabalhadores. A tabela de rendimento de trabalho do LNEC que melhor se refere a esta atividade é a representada na Figura 21 pois o tipo de terra é branda e o valor máximo de profundidade das valas foi de 2,34m.

Data: Dez/09		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO ( Unidade = m <sup>3</sup> )	IC - 52	
			Codigo: 1004	
Escavações em terreno brando até 3,00 m profundidade com abre-valas				
Quantidade	Unidade	Descrição dos Recursos	Custos ( € )	
			Unitários	Totais
1,400	l	Gasóleo	1,18	1,65
0,275	h	Máquina abre-valas	25,00	6,88
0,275	h	Servente	7,63	2,10
0,275	h	Condutor manobrador equip. industriais nivel II	9,81	2,70
				<b>4,80</b>
CUSTO DIRECTO (coef. eficiência = 1.00)				<b>13,33</b>
Incid. no Custo Directo: MATERIAIS = 12.4% EQUIPAMENTOS = 51.6% MÃO-DE-OBRA = 36.0%				
CUSTO DA OPERAÇÃO (S/lucro, % Custos Indirectos de 10.0%)				<b>14,66</b>
CUSTO TOTAL DA OPERAÇÃO (% de Lucros de 8.0%)				<b>15,84</b>

Figura 21 - Valores teóricos de rendimentos IC-52, reproduzido de Manso et al., (2010)

Nesta obra verificou-se que há registo do que foi concretizado para posterior cálculo da faturação mensal, mas que não está explícito em que dia ocorreu e se o objetivo diário proposto foi concretizado ou não. Assim, para o cálculo deste rendimento mensal utilizaram-se os registos dos meses de março, abril, maio e junho. Como os valores foram registados sem observação da eficiência do trabalhador a análise será realizada com o uso de todos os coeficientes possíveis, como calculados na Tabela 3. De notar que para esta tarefa é esperado que o servente necessite de 0,275 horas para a completar.

Tabela 3 - Valores possíveis do rendimento teórico da tarefa 2

Eficiência de trabalho	Coeficiente	Rendimento teórico (H-h/m <sup>3</sup> )
Muito boa	1.00	$0,275 \times 1 = 0,2750 \text{ H-h/m}^3$
Boa	1.11	$0,275 \times 1.11 = 0,3053 \text{ H-h/m}^3$
Média	1.24	$0,275 \times 1.24 = 0,3410 \text{ H-h/m}^3$
Má	1.38	$0,275 \times 1.38 = 0,3795 \text{ H-h/m}^3$
<b>Nota:</b> As condições de trabalho desta tarefa são “boas”		

Os locais de intervenção desta obra estão divididos por condutas nomeadas de C1 a C5. Como não existiam valores diários calculou-se uma média diária do concretizado com base no número de dias de trabalho desse mês de forma a obter o valor do rendimento, em horas-homem por metro cúbico, tal como é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Rendimentos mensais da tarefa 2

<b>MARÇO</b>	<b>Local</b>	<b>Concretizado</b>	<b>MDO</b>	<b>Rendimento real</b>
	C2	1458,42 m <sup>3</sup> (=72,92 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{72,92} = 0,247 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$
<b>ABRIL</b>	<b>Local</b>	<b>Concretizado</b>	<b>MDO</b>	<b>Rendimento real</b>
	C1	1730,38 m <sup>3</sup> (=91,07 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{91,07} = 0,198 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$
	C2	3005,87 m <sup>3</sup> (=158,20 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{158,20} = 0,144 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$
C4	1699,14 m <sup>3</sup> (=94,40 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{94,40} = 0,191 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$	
<b>MAIO</b>	<b>Local</b>	<b>Concretizado</b>	<b>MDO</b>	<b>Rendimento real</b>
	C1	2170,55 m <sup>3</sup> (=98,66 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{98,66} = 0,182 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$
C2	359,62 m <sup>3</sup> (=16,35 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{16,35} = 1,101 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$	
<b>JUNHO</b>	<b>Local</b>	<b>Concretizado</b>	<b>MDO</b>	<b>Rendimento real</b>
	C4	1699,14 m <sup>3</sup> (=94,40 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{94,40} = 0,191 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$
	C3	1892,57 m <sup>3</sup> (=105,14 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{105,14} = 0,171 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$
C5	166,64 m <sup>3</sup> (=9,26 m <sup>3</sup> /dia)	2	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{9,26} = 1,944 \text{ H}\times\text{h}/\text{m}^3$	

Verifica-se então (Figura 22) que o rendimento dos trabalhadores nesta tarefa variou ao longo dos meses mas que apresenta bons valores pois durante estes quatro meses apenas se verificaram duas situações em que o rendimento real foi superior ao pior valor possível teórico (0,3795) da Tabela 3. Durante o acompanhamento da obra verificou-se que esta tarefa é influenciada por alguns imprevistos que resultam na sua paragem, tal como a existência de redes de separação dos terrenos que necessitam de ser retiradas para se abrir a vala e que posteriormente têm de ser novamente colocadas ou a existência de tubos no local de escavação que têm de ser verificados com o dono do terreno se podem ser retirados caso não estejam a ser utilizados. Esta tarefa também é posta em *standby* porque apenas se pode abrir a vala quando já existe tubo soldado para ser colocado pois por motivos de segurança não se a pode deixar aberta.

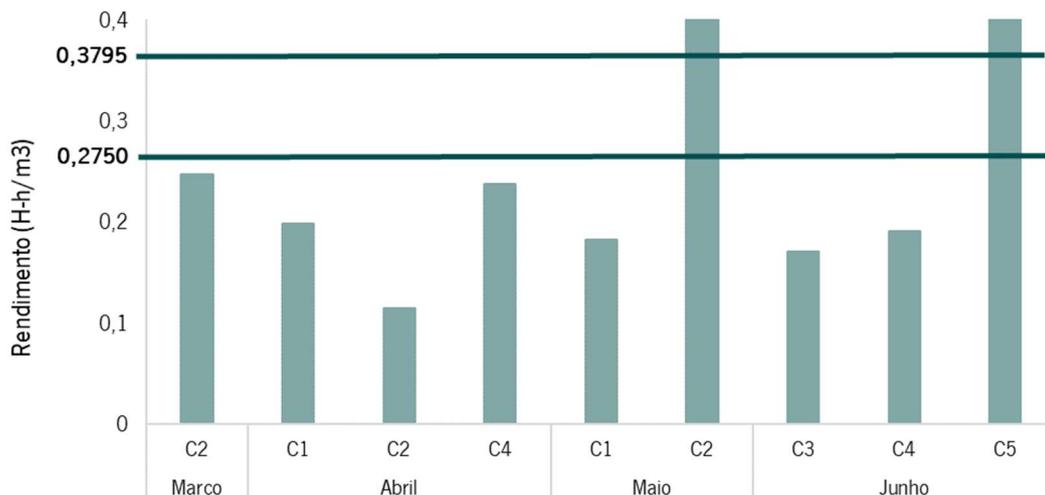


Figura 22 - Variação mensal do rendimento na tarefa 2

### Tarefa 3: Rendimento diário

As condições de trabalho desta tarefa são “boas” pois as condições do terreno são favoráveis e a atividade não exige esforço por parte do trabalhador. A tabela de rendimento de trabalho do LNEC que melhor se refere a esta atividade é a representada na Figura 23 pois durante o mês de Junho o diâmetro da tubagem utilizada era de 355 mm ou de 450 mm o que equivale a 14 polegadas e 18 polegadas, respetivamente. Devido à falta de valores tabelados utilizou-se a tabela referente à tubagem de diâmetro 5 polegadas pois é o maior valor de diâmetro para o qual existe um valor tabelado de rendimento. Assim, é esperado que o tempo necessário por parte do canalizador seja superior que as 0,650 horas tabeladas.

Data: Dez/03		DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO ( Unidade = m )	IC - 2320 Codigo: 12008	
Tubagem de polietileno diâmetro 5" pressão serviço 0,2 mPA, incluindo acessórios				
Quantidade	Unidade	Descrição dos Recursos	Custos ( € )	
			Unitários	Totais
0,010	kg	Cordão para soldar tubos de polietileno	4,68	0,05
1,540	m	Tubo de polietileno diâmetro 5" classe de pressão 0,2	2,19	3,37
				<b>3,42</b>
0,650	h	Canalizador	7,52	4,89
				<b>4,89</b>
CUSTO DIRECTO (coef. eficiência = 1.00)				<b>8,31</b>
Incid. no Custo Directo: MATERIAIS = 41.2% EQUIPAMENTOS = 0.0% MÃO-DE-OBRA = 58.8%				
CUSTO DA OPERAÇÃO (S/lucro, % Custos Indirectos de 10.0%)				<b>9,14</b>
CUSTO TOTAL DA OPERAÇÃO (% de Lucros de 8.0%)				<b>9,87</b>

Figura 23 - Valores teóricos de rendimentos IC-2320, reproduzido de Manso et al., (2003)

Nesta obra verificou-se que os subempreiteiros responsáveis por esta tarefa registam diariamente o que concretizaram para posteriormente ser calculado quanto recebem nesse mês pois são pagos por metro de tubo soldado. Como os valores foram registados sem observação da eficiência do trabalhador a análise será realizada com o uso de todos os coeficientes possíveis, como os calculados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores possíveis do rendimento teórico da tarefa 3

<b>Eficiência de trabalho</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Rendimento teórico (H-h/m)</b>
Muito boa	1.00	$0,650 \times 1 = 0,650 \text{ H-h/m}$
Boa	1.11	$0,650 \times 1.11 = 0,7215 \text{ H-h/m}$
Média	1.24	$0,650 \times 1.24 = 0,806 \text{ H-h/m}$
Má	1.38	$0,650 \times 1.38 = 0,897 \text{ H-h/m}$

**Nota:** As condições de trabalho desta tarefa são “boas”

Durante este mês esta tarefa foi, por vezes, realizada em paralelo por 3 trabalhadores diferentes sendo que se contabilizou no total o que concretizaram diariamente. Na Tabela 6 encontra-se o cálculo do rendimento real durante o mês de junho, em horas-homem por metro de tubo soldado.

Tabela 6 - Rendimentos da tarefa 3 durante o mês de junho

<b>JUNHO</b>					
<b>Dia</b>	<b>Concretiza do</b>	<b>Rendimento real</b>	<b>Dia</b>	<b>Concretiza do</b>	<b>Rendimento real</b>
3	162 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 3}{162} = 0,167 \text{ H}\times\text{h/m}$	17	96 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 1}{96} = 0,094 \text{ H}\times\text{h/m}$
4	132 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 3}{132} = 0,205 \text{ H}\times\text{h/m}$	18	108 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 3}{108} = 0,250 \text{ H}\times\text{h/m}$
5	60 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 3}{60} = 0,450 \text{ H}\times\text{h/m}$	19	36 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 1}{36} = 0,250 \text{ H}\times\text{h/m}$
7	84 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 1}{84} = 0,107 \text{ H}\times\text{h/m}$	21	120 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{120} = 0,150 \text{ H}\times\text{h/m}$
11	36 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 1}{36} = 0,250 \text{ H}\times\text{h/m}$	25	156 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{156} = 0,115 \text{ H}\times\text{h/m}$
12	24 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 1}{24} = 0,375 \text{ H}\times\text{h/m}$	26	120 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{120} = 0,150 \text{ H}\times\text{h/m}$
13	84 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{84} = 0,214 \text{ H}\times\text{h/m}$	27	108 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{108} = 0,167 \text{ H}\times\text{h/m}$
14	84 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{84} = 0,214 \text{ H}\times\text{h/m}$	28	252 m	$\frac{9 \text{ horas} \times 2}{252} = 0,071 \text{ H}\times\text{h/m}$

É possível confirmar que o rendimento dos trabalhadores nesta tarefa variou ao longo do mês (Figura 24), mas que estes apresentaram bons valores pois o rendimento real foi sempre inferior ao melhor valor possível teórico (0,650 H-h/m) da Tabela 5.

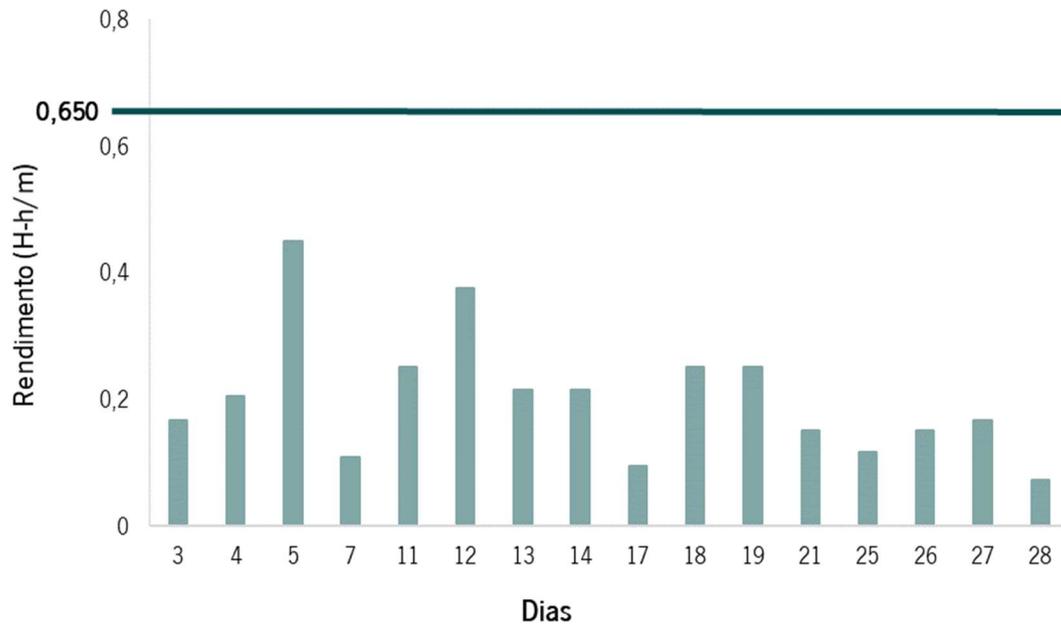


Figura 24 - Variação diária do rendimento na tarefa 3 durante o mês de junho

## 6. ANÁLISE DOS RESULTADOS E PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo serão expostas as propostas de forma a colmatar as oportunidades identificadas no capítulo anterior, com o objetivo final de melhorar a produtividade e rendimento dos trabalhadores.

### 6.1 OP1 - *Layout* do estaleiro

Como é possível verificar na Figura 25, o espaço de trabalho é confinado e impede a boa movimentação. Verificou-se que para abastecer a área destinada à moldagem dos varões cortados os trabalhadores deslocam-se diversas vezes à volta ou por cima do *stock* do material rececionado. O facto de o local de aplicação de material estar afastado resulta em deslocações de material longas ou com necessidade de utilizar uma grua, o que é considerado como desperdício.

- Proposta de melhoria: como o local onde se encontram as máquinas vai sofrer intervenção e é mais fácil movimentá-las do que os contentores (escritórios de direção de obra, refeitório e contentor ferramenteiro), esta era a melhor localização inicial para ocorrerem estas tarefas. Apesar disto é necessário reforçar que o *layout* do estaleiro deve ser bem idealizado de forma a diminuir desperdícios com movimentos e transportes desnecessários.

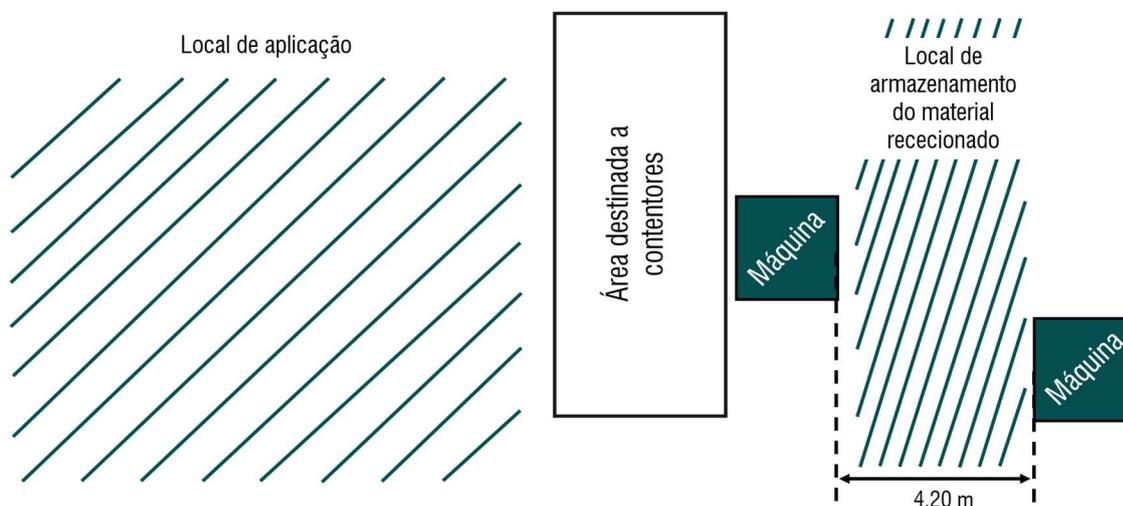


Figura 25 - *Layout* do estaleiro da 1ª obra em estudo

### 6.2 OP2 - Falta de identificação dos *stocks* de matéria-prima

De acordo com a instrução de trabalho existente na empresa associada à montagem de estaleiro de preparação de armaduras, é necessário que os atados de aço se encontrem identificados por tipo e diâmetro. Nesta obra verificou-se que tal não acontecia tanto na chegada do material (Figura 26), como

no seu armazenamento após o material sofrer intervenção. Isto pode resultar em perdas de tempo por parte dos trabalhadores na correta identificação do material que necessitam e o espaço de trabalho fica desorganizado.



Figura 26 - Armazenamento dos varões de aço

- Proposta de melhoria: de forma a organizar os locais de armazenamento dos varões de aço criaram-se sinaléticas com a informação do seu diâmetro para serem utilizados em todas as obras com trabalhos de armação. Através da gestão visual o espaço de trabalho fica mais organizado e a situação do sistema é compreendida mais rapidamente. Esta sinalética encontra-se representada no Apêndice III.

### **6.3 OP3 - Constante alteração dos intervenientes**

Nas diversas observações que foram realizadas verificou-se que o número de trabalhadores envolvidos não era constante e que nem sempre eram os mesmos trabalhadores a efetuar estas tarefas. Isto pode resultar em diferentes valores de rendimento devido ao conhecimento e experiência que certos trabalhadores têm relativamente a outros.

Infelizmente, devido à escassez de mão de obra disponível, não foi possível fixar os trabalhadores a só uma tarefa pois são necessários em outras tarefas da obra que necessitam de ser concluídas num curto prazo de tempo.

## 6.4 OP4 - Eficiência e capacidade produtiva dos trabalhadores

Durante a observação e registo desta tarefa verificou-se que a eficiência dos trabalhadores não foi constante e chegou a alcançar valores baixos. Também no inquérito analisado no capítulo 4 (Apêndice I) verificou-se que uma das principais razões que os inquiridos davam ao facto de existirem desvios no cumprimento dos prazos (pergunta 16) é a fraca capacidade produtiva dos subempreiteiros. Assim, para compreender melhor o que pode ter impacto na eficiência e capacidade produtiva realizou-se um diagrama de Ishikawa (Figura 27).

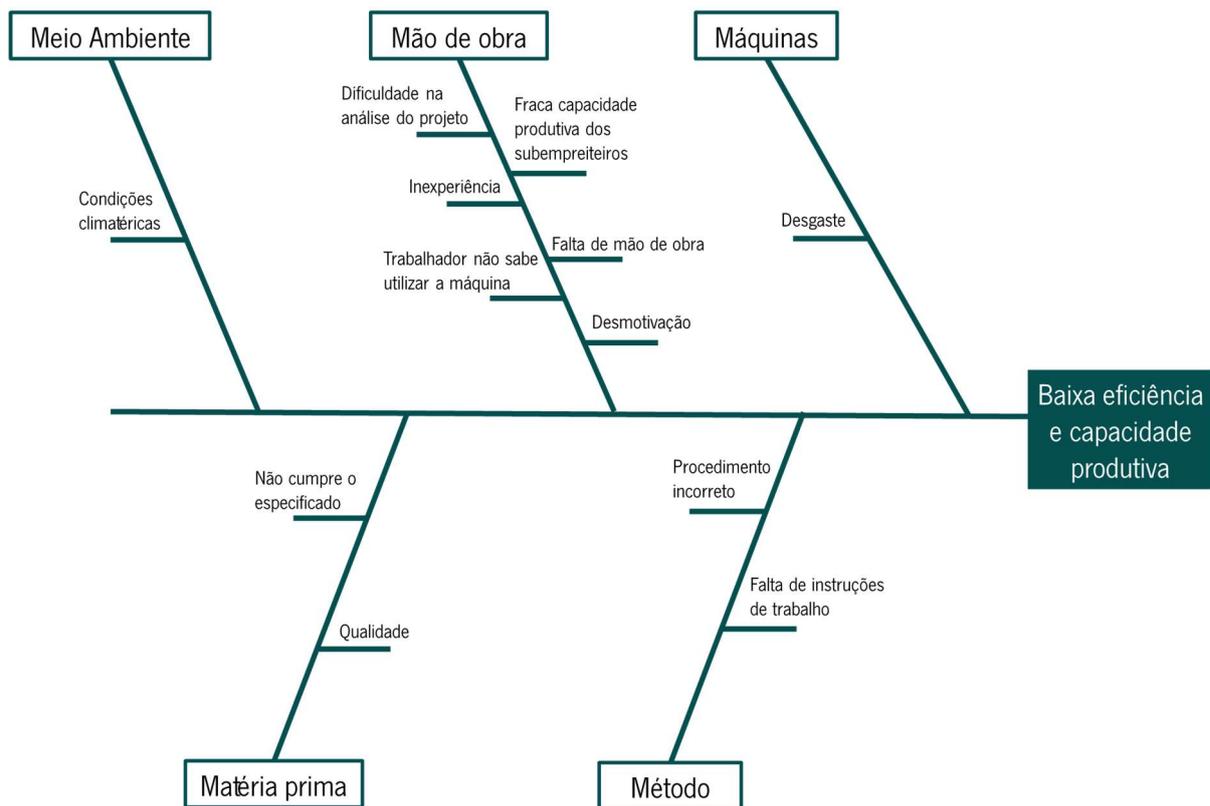


Figura 27 - Diagrama de causa-efeito para baixa eficiência e capacidade produtiva

- Proposta de melhoria: com a análise do diagrama é possível concluir que a mão de obra necessita de mais formação relativamente à tarefa que vai realizar. Caso não seja possível ocorrer esta formação é essencial a existência de instruções de trabalho de simples e rápida compreensão.

## 6.5 OP5 - Falta de registo dos objetivos diários

Na 1ª obra em estudo verificou-se que não há definido um objetivo diário e que estas atividades ocorrem à medida que é necessário aço cortado/moldado no local de aplicação e que apenas fica registado o

consumo de aço em cada mês. Igualmente na 2ª obra não há registo se o objetivo diário proposto pelo diretor de obra/encarregado no início de cada dia foi cumprido ou não. Desta forma o único registo existente e que permitiu o cálculo para este estudo é feito mensalmente sem registo do dia em que ocorreu ou este é realizado pelos subempreiteiros.

- Proposta de melhoria: para colmatar este problema comum a diversas obras e a constante procura do aumento da produtividade criou-se um documento de simples preenchimento que permite o controlo da mão de obra. De seguida, será explicado o processo de implementação que permitiu chegar ao modelo final representado no Apêndice IV.

#### 6.5.1 Fases de implementação do modelo de registo

De forma a implementá-lo e compreender como se processa o seu preenchimento, é necessário, em primeiro lugar, dividir esta fase em três:

1. Fase de criação do modelo;
2. Fase da implementação do modelo;
3. Fase da análise de resultados e implementação de melhorias.

#### **Fase de criação do modelo**

Nesta indústria, como já foi referido, o uso de recursos informáticos ainda não é muito empregue por parte dos intervenientes que ainda se encontram muito reticentes ao uso destas nas frentes de obra. Desta forma, optou-se pela criação de um modelo que pode ser preenchido à mão ou com recurso a um computador.

Anteriormente tinha sido criado na empresa um modelo de registo específico à tarefa de abertura de valas mas que unicamente foi utilizado na obra para o qual foi criado. Como este modelo diz respeito à mesma tarefa analisada na 2ª obra acompanhada, este foi utilizado como base e, em conjunto com o diretor de obra responsável, realizaram-se as alterações necessárias de forma a simplificar o seu preenchimento. Assim, neste modelo encontram-se os seguintes pontos:

- registo da hora de início e fim dos trabalhos no dia em questão;
- pontos gerais (1 a 3) que são comuns a todas as tarefas e que não necessitam de ser alterados quando aplicado a outra tarefa da obra;
- pontos referentes à tarefa em análise (4 a 8) e que terão de ser alterados em conformidade com o que está a ser analisado;

- o ponto 9 anteriormente não era de fácil preenchimento devido ao seu aspeto como é possível verificar na Figura 28. Desta forma simplificou-se este ponto com o intuito de realçar se o objetivo proposto foi alcançado ou não e permite agora calcular o rendimento;

9. Rendimento alcançado:				
a) Comprimento de vala executado (ml)	Betuminoso		Cubo	
	Betão		AGE	
	Calçada		Solo	
	Total:			
b) Objetivo proposto (ml)				
c) Número de caixas	CVPR		CVPI	
	CVPF		CVPPOP	
d) Número de ramais				

Figura 28 – Versão antiga do ponto 9

- o modelo termina com uma caixa para observações/condicionantes que permitem o registo do que poderá ter tido influência no rendimento dos trabalhadores, como por exemplo paragens, e que a longo prazo permite verificar o que mais condicionou a realização desta tarefa.

A versão final deste modelo encontra-se no Apêndice IV e pretende-se que seja preenchido pelo diretor de obra/diretor de obra adjunto e, quando este não está presente em obra, o encarregado fica responsável pelo seu preenchimento.

Esta fase de criação terá de ser realizada para cada tarefa que se pretenda controlar o rendimento dos trabalhadores com a respetiva alteração dos pontos 4 a 8.

### Fase da implementação do modelo

Nesta fase procede-se à implementação do modelo em obra sendo que o principal responsável pelo seu preenchimento tem a missão de controlar o seu desenvolvimento. Assim, na 2ª obra em estudo, de 24 a 26 de Julho, foi implementado o modelo para este registo. Devido à simplicidade e rapidez de preenchimento do documento não foi necessária uma formação intensiva. Na Figura 29 é possível encontrar um exemplo deste modelo preenchido no dia 24/07/2019.

Data: 24/07/2019

Obra: Aproveitamento Hidroagrícola Sabariz-Cabanelas	Nº: P4-0030
Início: 08h 00 min	Fim: 18h 00 min

### PONTOS GERAIS

1. Distância a Vazadouro: 8,4 km

2. Equipamentos: 1 giratória

3. Mão de obra:  
Encarregado  Chefe de equipa  Oficiais  Serventes

### PONTOS DA TAREFA

4. Tipo de solo  
Rocha dura  Rocha branda  Rocha fragmentada  Saibro  Solo  Outro:

5. Infraestruturas existentes:  
Abastecimento Água  Residuais  Pluviais  Gás  Eletricidade  Telecom   
S/Infraestrutura

6. Material utilizado para aterro: Mesmo material de escavação – terra vegetal

7. Tipo de revestimento do pavimento  
Betuminoso  Betão  Calçada  Cubo  AGE  Solo  Outro:

8. Espessura das camadas de aterro: 1,70 m no total, camada de 20 cm

### RENDIMENTO

9. Rendimento alcançado:  $\frac{(n^{\circ} \text{ mdo} \times n^{\circ} \text{ horas})}{b)} = \frac{(2 \times 9)}{70} = 0,257 \text{ H-h/m}$

a) Objetivo proposto: 90m	Abrir 90m de vala; Colocar o tubo (3 soldaduras); Fechar a vala;
b) Executado: 70m	Abriram 70m de vala; Colocaram o tubo (3 soldaduras); Fecharam a vala;

10. Observações / Condicionantes:

Paragens na abertura de vala:

- Espera devido à soldadura do tubo (1h)
- Retirar redes que limitam os terrenos
- Encontram um tubo durante a escavação – verificar se pode ser removido

## **Fase da análise de resultados e implementação de melhorias**

A última fase diz respeito ao balanço das medidas tomadas, ou seja, avaliar se a utilização deste modelo é um método eficaz para o controlo do rendimento. Com a análise do que foi preenchido será necessário tomar medidas para melhorar a produtividade começando pelas principais causas que a afetam e comunicar/intervir com os seus responsáveis, como por exemplo:

- com a ajuda do cálculo de rendimentos verificar se este alcançou um valor desejável;
- verificar a falta e o rendimento de equipamentos;
- se necessário, reformular o mapa de trabalhos ao alocar mais trabalhadores na realização da tarefa ou diminuir o número de trabalhadores envolvidos.

Nos dias em que se implementou este modelo em obra foi possível obter algum *feedback* em relação ao seu uso em que consideraram que a adesão ao seu preenchimento apenas será realizada em obras com trabalhos mais simples e com um prazo longo de execução. Inicialmente encararam este modelo como mais “papelada” para preencher mas acabaram por concordar que é útil na compreensão do que condiciona o avanço dos trabalhos e onde podem atuar mais rapidamente para aumentar o rendimento.

## **7. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO**

Este projeto pretendeu abordar o conceito de produtividade e rendimento da mão de obra no setor da construção civil e como é possível controlá-los. Para atingir este propósito, começou-se por diagnosticar como é realizado na empresa este controlo e verificou-se que apenas 50% dos inquiridos realizam o registo diário dos objetivos de produção. Desta forma, concluiu-se que não havia um modelo de registo padrão para todas as obras da empresa e prosseguiu-se com uma recolha de dados no terreno. Esta recolha e análise de dados permitiu fornecer valores de rendimento atualizados de três tarefas distintas e assinalar oportunidades de melhoria.

Em simultâneo com a análise do rendimento foram identificadas oportunidades de melhoria e seguiram-se as propostas que as poderiam colmatar. Com a sinalética criada foi possível tornar o espaço de trabalho mais organizado. Por outro lado, como não existia um modelo de registo padrão para todas as obras da empresa criou-se um documento de simples preenchimento que permite melhorar e otimizar o controlo não só do valor do rendimento, mas também as condicionantes que ocorrerem com maior frequência. Através do *feedback* recebido em relação a este documento foi possível concluir que a adesão ao seu preenchimento apenas será realizada em obras com trabalhos mais simples e com um prazo longo de execução, mas que de facto é útil na compreensão do que condiciona o avanço dos trabalhos e onde podem atuar mais rapidamente para aumentar a produtividade.

Com o estudo de rendimento e o modelo proposto nesta dissertação, qualquer empresa do setor, com o mínimo investimento, consegue melhorar o seu controlo da mão de obra.

### **7.1 Limitações ao estudo**

A escassez e a desatualização de valores tabelados para termo de comparação foi um desafio que merece atenção pois o mais recente data a 2003 ou a 2009, o que já não reflete o que acontece hoje em dia, tanto em termos de material utilizado nas tarefas, tal como o número de horas que cada categoria de trabalhador necessita para completar a sua tarefa.

Outra limitação a realçar foi o facto de terem ocorrido atrasos na data de início de algumas obras, isto impossibilitou o acompanhamento de mais obras para este estudo.

A resistência à adoção a novas ferramentas e novos modelos de registo (tal como o seu preenchimento) foi algo que se notou ao longo do estágio por parte de alguns membros das equipas de obra. Devido a esta característica muito associada ao setor verificou-se que com alguma insistência e demonstração da

utilidade das ferramentas (por exemplo os quadros de reunião diária *Kaizen*) a sua adesão ao longo do tempo começou a ser maior.

## **7.2 Trabalho futuro**

Neste projeto de dissertação foi proposto um novo modelo de registo que permite controlar o rendimento da mão de obra. Será necessário implementá-lo e adaptá-lo às diversas tarefas que um plano de trabalho de uma obra pode apresentar. Sugere-se também que à medida que sejam criadas as diversas versões deste modelo que estas fiquem disponíveis na pasta partilhada por todos na rede da empresa.

Por outro lado, seria interessante a transformação deste modelo numa aplicação de telemóvel, sendo que cabe à administração analisar se será viável. Deste modo será possível aceder mais rapidamente e em qualquer lugar. Esta transformação permitirá à empresa estar a par dos avanços tecnológicos e os seus utilizadores poderão encarar mais positivamente o preenchimento deste modelo.

É necessário reforçar que o *layout* do estaleiro deve ser bem idealizado de forma a diminuir desperdícios com movimentos e transportes desnecessários e reforçar o uso da gestão visual através de sinaléticas nas frentes de obra. Também será necessário investir na formação dos trabalhadores relativamente à tarefa que vão realizar através de instruções de trabalho de simples e rápida compreensão

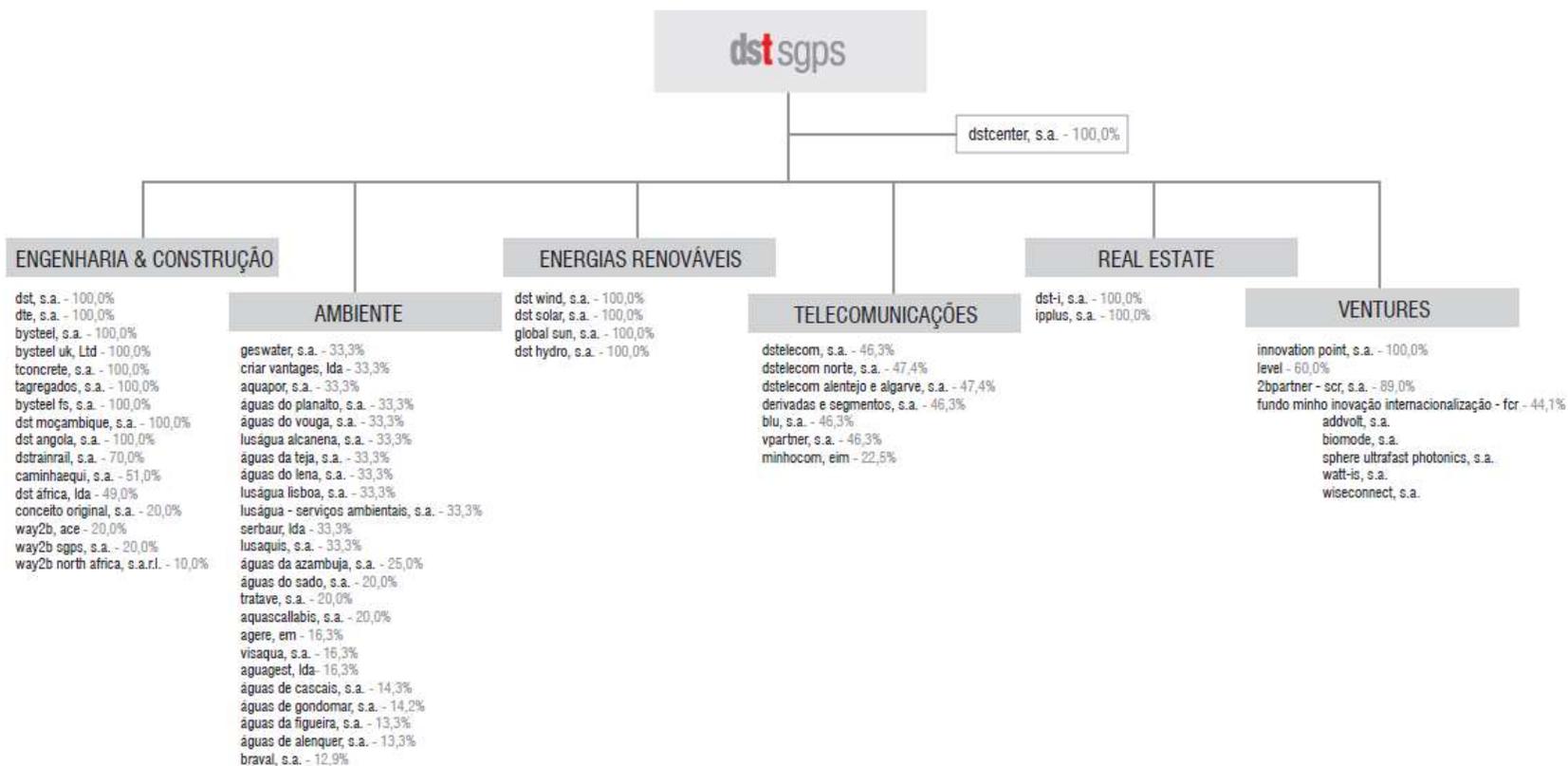
Será necessário controlar que estas ferramentas estão a ser de facto utilizadas e relembrar a sua utilidade. Através deste controlo, a meta do aumento de produtividade poderá ser alcançada, mas devido à natureza do setor apenas será visível a longo prazo.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

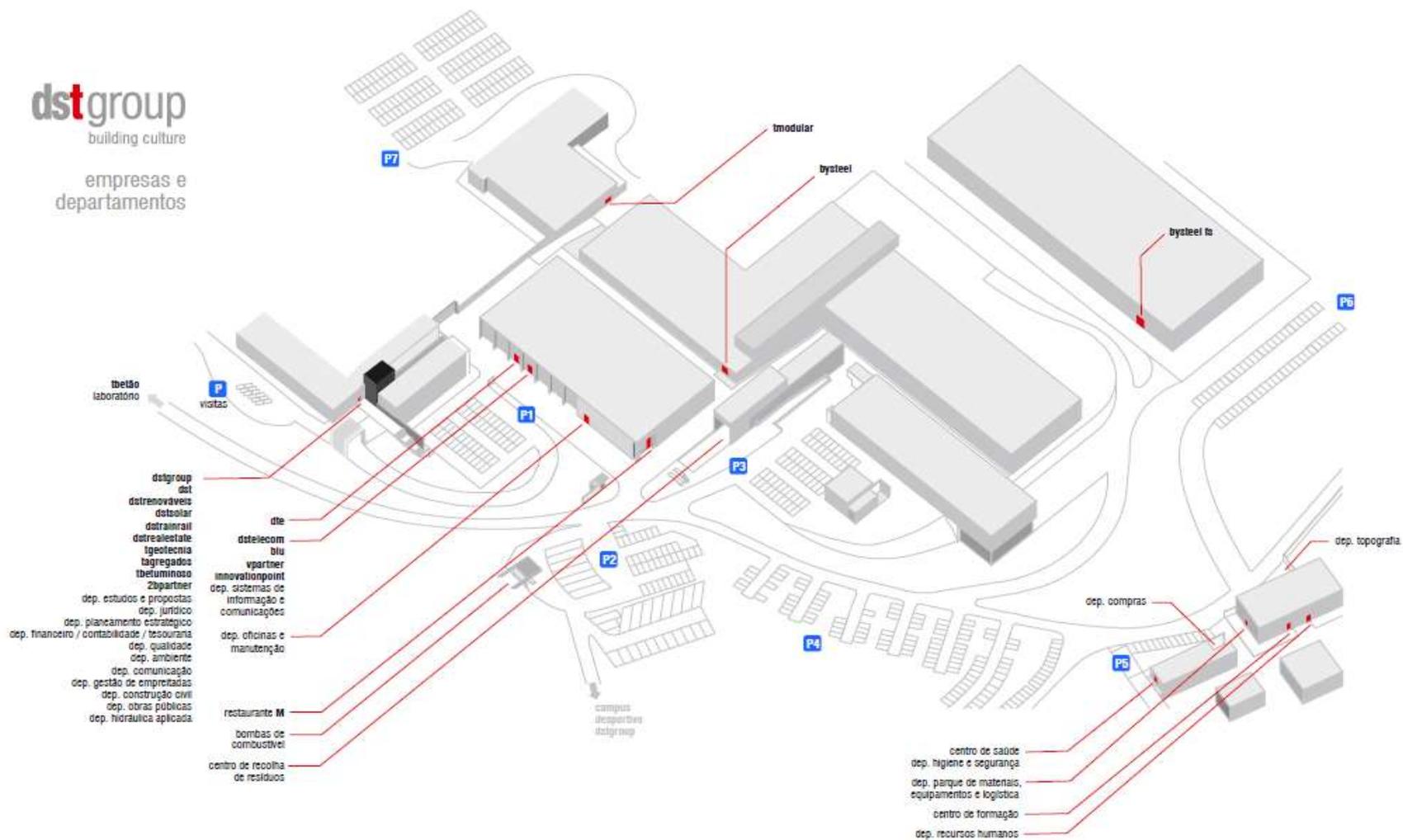
- Accioly, F., Ayres, A., & Sucupira, C. (2008). *Gestão de estoques*.
- Baganha, M., Marques, J., & Góis, P. (2000). O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal: 1990-2000. *Oficina do CES*, 173, 1-35.
- Brasil, L. I. (2003). *Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean*. São Paulo.
- Campelo, P. (2018). *Rendimentos e controlo de mão de obra numa pequena empresa de construção*. Dissertação de Mestrado, FEUP, Departamento de Engenharia Civil, Porto.
- Covey, S. (2004). *The 7 Habits of Highly Effective People: powerful lessons in personal change*. Simon and Schuster.
- Diewart, E., & Lawrence, D. (1999). *Measuring New Zealand's Productivity*. New Zealand Treasury.
- dos Santos, M. C. (1966). Problemas relacionados com a noção de Produtividade. *Análise Social*, 4(15), pp. 521-537.
- Dozzi, S., & AbouRizk, S. (1993). *Productivity in Construction*. Ottawa: Institute for Research in Construction, National Research Council.
- FEPICOP. (Maio de 2019). Conjuntura da Construção: Principais Indicadores. *Emprego da Construção recupera*(111).
- FEPICOP. (Abril de 2019). Conjuntura da Construção: Principais Indicadores. *Prioridade ao Investimento*(110).
- Ferreira, C. (2017). *Produtividade na indústria da construção - conceitos e especificidades*. Dissertação de mestrado, FEUP, Departamento de Engenharia Civil, Porto.
- Griliches, Z. (1987). *Productivity: Measurement Problems* (Vol. 4). The new Palgrave: A dictionary of economics.
- Harberger, A. (1998). A Vision of the Growth Process. *The American Economic Review*, 88(1), 1-32.
- Howell, G. (Julho de 1999). Seventh Conference of the International Group for Lean Construction. *What Is Lean Construction*, pp. 1-10.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction* (Vol. 72). Stanford : Stanford University.
- Manso, A. C., Fonseca, M. S., & Espada, J. C. (2003). *Informação sobre custos: Fichas de rendimento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).
- Manso, A., Fonseca, M., & Espada, J. (2010). *Informação sobre custos: Fichas de rendimento*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

- Masaaki, I. (1986). *Kaizen (Ky'zen), The key to Japan's competitive success*. New York: McGraw-Hill Education.
- OECD. (2001). *Measuring Productivity. OECD Manual: Measurement of aggregate and industry-level productivity growth*.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 159-163.
- Pinto, J. P. (2010). *Melhoria Contínua: Compromisso a longo-prazo com a mudança*. Obtido em 15 de Março de 2019, de Comunidade Lean Thinking: <https://pt.scribd.com/>
- Querido, J. (2013). *Proposta de melhoria da produtividade numa PME de construção*. Dissertação de mestrado, FEUP, Departamento de Engenharia Civil, Porto.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students* (5th ed.). Pearson Education.
- SEBRAE. (Abril de 2019). Aumento da Eficiência Produtiva. *Use a tecnologia para aumentar a produtividade na construção civil*.
- Souza, U. E. (2000). Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil. *Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 8.
- Tangen, S. (2002). Understanding the concept of productivity. *Proceedings of the 7th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference*, (pp. 18-20). Taipei.
- Teixeira, S. (1990). *Gestão das organizações*. McGraw-Hill.
- Yadav, P., & Marwah, S. (2015). The Concept of Productivity. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 3(5), 192-196.
- Zancul, E., & Ferreira, A. (2014). *Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil*. SP: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

## ANEXO I – ORGANOGRAMA DST GROUP



## ANEXO II – PLANTA DA SEDE DO GRUPO



## ANEXO III – ORGANOGAMA FUNCIONAL DA DST, S.A.



## APÊNDICE I – INQUÉRITO

### O planeamento nas minhas empreitadas!

O presente estudo destina-se a conhecer o método de planeamento utilizado nas empreitadas da DST, assim como os fatores que mais o podem influenciar.

O preenchimento deste breve inquérito não levará mais de 5 minutos.

As respostas são anónimas e confidenciais e os dados serão utilizados, em agregado, unicamente para fins estatísticos.

**\*Obrigatório**

#### 1. Qual o seu cargo na empresa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Encarregado *Após a última pergunta desta seção, ir para a pergunta 8.*
- Controller *Após a última pergunta desta seção, ir para a pergunta 13.*
- Técnico de Segurança *Após a última pergunta desta seção, ir para a pergunta 15.*
- Diretor de Obra Adjunto
- Diretor de Obra
- Diretor de Produção

#### 2. Que tipologia de obra já realizou na dst? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Reabilitação
- Construção civil
- Comércio e retalho
- Indústria
- Infraestruturas de água e ambiente
- Infraestruturas de energia
- Infraestruturas de telecomunicações
- Infraestruturas de transporte

### Realização do planeamento

#### 3. Qual o(s) *software(s)* que utiliza para fazer o planeamento das suas empreitadas? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Microsoft Project
- Nenhum
- Outro: \_\_\_\_\_

**4. A realização de um planeamento assertivo e o controlo assíduo de prazos em empreitada é de importância inegável. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

**5. A definição de metas diárias de produção e o seu balizamento é muito importante. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

**6. Com que frequência realiza o controlo de planeamento das empreitadas? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Trimestralmente
- Outro: \_\_\_\_\_

**7. Que método(s) utiliza para coordenar o planeamento e a execução dos trabalhos com o encarregado e chefes de equipa? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Discussão conforme o desenrolar do trabalho
- Reuniões diárias
- Quadros de equipa
- Quadros *Kaizen*
- Outro: \_\_\_\_\_

**A comunicação com a direção de obra**

**8. Como é realizada a comunicação dos objetivos de produção, por parte da direção de obra? \***

- Marcar apenas uma oval.
- Reunião diária
- Reunião semanal
- Discussão conforme o desenrolar das atividades
- Outro: \_\_\_\_\_

**A produtividade dos meus trabalhadores**

**9. Realiza algum registo diário dos objetivos de produção? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

**10. Se sim, de que modo realiza esse registo?**

---

**11. Como controla a produtividade dos seus trabalhadores? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Balizamento dos objetivos diários
- Experiência
- Observação
- Não controlo
- Outro: \_\_\_\_\_

**12. Como regista o valor dessa produtividade?**

---

**Pedidos urgentes de materiais e equipamentos**

**13. Porque razão considera que ocorrem pedidos urgentes de materiais? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Falta de planeamento atempado das necessidades

- Falha na comunicação por parte da equipa de obra
- Alterações ao Projeto
- Erro humano
- Outro: \_\_\_\_\_

**14. Porque razão considera que ocorrem pedidos urgentes de equipamentos? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Falta de planeamento atempado das necessidades
- Falha na comunicação por parte da equipa de obra
- Alterações ao Projeto
- Outro: \_\_\_\_\_

**Causas de desvios no planeamento**

**15. Na sua opinião, qual(s) o(s) principal(s) responsável(s) pela ocorrência de desvios nos prazos? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Subempreiteiros
- Cliente
- Fiscalização
- Coordenação de obra
- Mão de obra pouco qualificada
- Equipamentos obsoletos, que original muitas avarias
- Projeto
- Equipa de obra
- Outro: \_\_\_\_\_

**16. Na sua opinião, qual(s) a(s) principais razões para ocorrerem desvios no cumprimento dos prazos?\***

*Marque todas que se aplicam.*

- Condições climatéricas imprevisíveis
- Atraso na tomada de decisão por parte do dono de obra
- Capacidade produtiva dos subempreiteiros

- Várias ordens ao mesmo tempo, refletindo problemas de comunicação
- Capacidade financeira comprometida
- Alterações do projeto/Dificuldade de comunicação com o projetista
- Falta de comunicação entre as várias entidades
- Demora na entrada de colaboradores em obra, por falta de documentação adequada
- Atrasos na emissão de licenças
- Défice no planeamento das atividades
- Incertezas quanto à rotação do trabalho entre as especialidades, dentro do espaço de trabalho
- Indisponibilidade de frentes de trabalho
- Atrasos no fornecimento de materiais e equipamentos, relativamente ao prazo acordado, por parte dos fornecedores
- Atrasos no fornecimento de materiais e equipamentos, por parte do parque de materiais
- Equipamentos não adequados ao trabalho
- Atraso na entrega de equipamentos, por parte da manutenção
- Falta de mão de obra
- Outro: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE II – MÉTODO *FIVE-MINUTE RATING* PARA CADA OBSERVAÇÃO DA TAREFA 1**

29/04/2019				13/05/2019			21/05/2019	
Obs.	Corte		Moldagem	Obs.	Corte + Moldagem		Obs.	Corte + Moldagem
10:20	X	X	X	10:55	X		11:00	X
10:25	X	X	X	11:00	X	X	11:05	X
10:30	X	X	X	11:05	X	X	11:10	
10:35	X	X	X	11:10			11:15	X
10:40				11:15	X		11:20	X
10:45	X	X	X	11:20		X	11:25	
10:50	X	X	X	11:25			11:30	
10:55				11:30			11:35	
<b>Total</b>	6	6	6	<b>Total</b>	4	3	<b>Total</b>	4
<b>Eficiência</b>	75%		75%	<b>Eficiência</b>	50%	37,5%	<b>Eficiência</b>	50%

**APÊNDICE III – SINALÉTICA PARA IDENTIFICAÇÃO DO DIÂMETRO DE VARÕES DE AÇO**

**dst**group  
building culture

Ø 8 mm

## APÊNDICE IV – MODELO PARA O REGISTO DO CONTROLO DE RENDIMENTOS



### FOLHA DE CONTROLO DE RENDIMENTOS

ABERTURA E FECHO DE VALAS

Data:

Obra:	Nº:
Início: __h: __min	Fim: __h: __min

#### PONTOS GERAIS

<b>1. Distância a Vazadouro:</b>
<b>2. Equipamentos:</b>
<b>3. Mão de obra:</b> Encarregado <input type="checkbox"/> Chefe de equipa <input type="checkbox"/> Oficiais <input type="checkbox"/> Serventes <input type="checkbox"/>

#### PONTOS DA TAREFA

<b>4. Tipo de solo</b> Rocha dura <input type="checkbox"/> Rocha branda <input type="checkbox"/> Rocha fragmentada <input type="checkbox"/> Saibro <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Outro:
<b>5. Infraestruturas existentes:</b> Abastecimento Água <input type="checkbox"/> Residuais <input type="checkbox"/> Pluviais <input type="checkbox"/> Gás <input type="checkbox"/> Eletricidade <input type="checkbox"/> Telecom <input type="checkbox"/> S/Infraestrutura <input type="checkbox"/>
<b>6. Material utilizado para aterro:</b>
<b>7. Tipo de revestimento do pavimento</b> Betuminoso <input type="checkbox"/> Betão <input type="checkbox"/> Calçada <input type="checkbox"/> Cubo <input type="checkbox"/> AGE <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Outro:
<b>8. Espessura das camadas de aterro:</b>

#### RENDIMENTO

<b>9. Rendimento alcançado:</b>	$\frac{(n^{\circ} \text{m}^{\circ} \times n^{\circ} \text{ horas})}{b) } =$
a) Objetivo proposto:	

b) Executado:	
<b>10. Observações / Condicionantes:</b>	

---

Mod.124/gob.2