

RETRABALHO, UTILIDADE DUM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA A SUA MITIGAÇÃO

FÁTIMA ALEXANDRINA NUNES GONÇALVES

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

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JUNHO DE 2022

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2021/2022

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ mec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2021/2022 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2022.*

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

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

Aos meus Pais e minha irmã
À minha Bisavó

A persistência é o caminho do êxito
Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Professor Doutor Rui Miguel Gonçalves Calejo Rodrigues, que me possibilitou trabalhar ao seu lado e partilhar o seu conhecimento, mas acima de tudo pela motivação e apoio que me deu. Por todas as horas disponibilizadas a acompanhar-me e esclarecer dúvidas.

À empresa LogicSource pela possibilidade de me permitir realizar a dissertação nas suas instalações tornando o estudo mais fácil e objetivo e por toda a dedicação.

À Paula que foi incansável no apoio e acompanhamento prestado por parte da empresa nestes últimos meses e que me forneceu todos os documentos essenciais.

À engenheira Sara que me acompanhou ao longo destes meses em todas as visitas às obras e esclareceu todas as minhas dúvidas.

À minha professora do 1º ciclo, Maria José Ferreira, que se disponibilizou para me ajudar a corrigir a escrita, nomeadamente os tempos verbais e sinais de pontuação.

Aos meus amigos de infância que sempre me apoiaram ao longo de todos estes anos e me incentivaram a nunca desistir, principalmente o Bruno que foi incansável ao longo destes anos.

Aos amigos que a faculdade me deu, nomeadamente a Sofia Barbosa e o Gil Henrique que sempre caminharam lado a lado comigo nunca me deixando desistir e ajudando-me em todos os momentos mais difíceis.

Ao meu namorado, João, que sem ele nada seria possível, ao apoio e paciência que me deu ao longo de todos estes anos.

À minha família que sempre me apoiou e se mostrou orgulhosa ao longo de todo o meu percurso académico.

Aos meus pais que sempre fizeram de tudo para que o meu sonho fosse concretizado, que lutaram ao meu lado nunca deixando faltar nada, que sempre me apoiaram, incentivaram e tiveram paciência para comigo.

Por fim, à minha irmã, Filipa, sem ela este percurso não teria feito o mesmo sentido, não teria sido tão fácil. Obrigada pelas horas de estudo comigo e por todo o amor ao longo destes anos.

RESUMO

A construção é dependente de vários fatores que devem ser geridos corretamente tais como mão de obra, equipamentos, materiais e contratação. Na prática, durante a execução das obras, por vezes a qualidade falha, existem erros, incompatibilidades, ou até mesmo exigências que provocam uma repetição do trabalho. Quando essa repetição é da responsabilidade do empreiteiro ou assumida pelo mesmo trata-se de retrabalho. Este conceito surge da palavra inglesa *rework*, sendo que em Portugal ainda é difuso, no entanto, é possível afirmar que se trata de uma problemática corrente para a o setor da construção. O retrabalho é toda a repetição de tarefas do caderno de encargo, atividades do estaleiro e até mesmo atividades da responsabilidade de terceiros, no entanto, pelo sentido de oportunidade, o empreiteiro assume todos esses encargos. Para justificar a existência da problemática foi realizado um inquérito que comprova que a maioria dos trabalhadores desconhecem por completo este conceito e no ato da sua atividade o praticam num número elevado de vezes.

Com a intenção de clarificar o conceito e determinar as suas causas e consequências mais relevantes este estudo é realizado no âmbito laboral, através do acompanhamento de três obras distintas. Para a sua análise recorre-se ao método FTA- *Failure Tree Analysis*, que permite uma análise qualitativa e quantitativa da problemática. São analisadas as causas mais recorrentes assim como as suas consequências através do diálogo com o empreiteiro. Após a realização de árvores de falhas é possível, recorrendo à estatística e ao SPSS, determinar a percentagem de ocorrência do retrabalho e as respetivas causas, para as quais se propõe um conjunto de medidas minimizadoras.

Assim, o estudo é realizado com a intenção de corrigir e minimizar a ocorrência do retrabalho, bem como obter medidas capazes de mitigar as suas causas. Apesar do método FTA apresentar algumas falhas quando aplicada ao setor da construção, nomeadamente, devido à falta de registo de informação, é possível verificar que a maioria dos casos de retrabalho têm origem na mão de obra. A falta de motivação, falta de formação, negligência, falta de comunicação e deficiente interpretação de projeto, são as causas mais recorrentes. O aumento dos custos, atrasos no planeamento, emotividade dos trabalhadores e alterações na imagem do empreiteiro, são as consequências mais relevantes provocadas pelo retrabalho.

Na tentativa de reduzir o número de ocorrências, deve-se certificar a empresa pela norma ISO 9000, implementando assim, um SGQ no TQM, de forma a elaborar um procedimento que permita a minimização das causas do retrabalho. Assim, propõe-se medidas capazes de assegurar a qualidade em obra, nomeadamente através da formação dos trabalhadores, aplicação de prémios de produtividade, assim como um dia por mês destinado à correção de possíveis falhas.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Gestão da qualidade, Retrabalho, Não Conformidades, FTA, SPSS.

ABSTRACT

The construction field is dependent on several factors that must be managed precisely such as labor, equipment, materials and hiring. Realistically, during the execution of the constructional projects, sometimes there is lack of quality, errors occur, incompatibilities, or even requirements that cause the job to be completely revised. When this repetition is the responsibility of the construction contractor or assumed by the contractor, it is called “*retrabalho*.” This concept arises from the English word rework, and in Portugal it is still ample, however, it is possible to say that it is a current problem for the construction sector. Rework is all the repetition of tasks that can go from the workbook to activities of the dock and even activities under the responsibility of third parties, nevertheless, due to the possibility of opportunity, the contractor assumes all these burdens. To justify the existence of the problem, a survey is carried out that proves that most workers are completely unaware of this concept and at the time of their activity practice it will take place a large number of times.

With the intention of clarifying the concept and determining its most relevant causes and consequences, this study is carried out in the labor field, through the monitoring of three distinct construction projects. For its analysis, the FTA- Failure Tree Analysis method is used, which allows a qualitative and quantitative analysis of the problem. The most recurrent causes, as well as their consequences, are analyzed through dialogue with the prime contractor. After performing Fault Tree Analysis, it is possible, using statistics and SPSS, to determine the percentage of occurrence of the rework and its reasons, for which a set of minimizing measures is proposed.

That being so, this study is carried out with the intention of correcting and minimizing the occurrence of rework, as well as obtaining a course of action capable of mitigating its causes. Although the FTA method presents some flaws when applied to the construction sector, namely, due to the lack of information registration, it can be seen that most cases of rework originate from the labor force. The lack of motivation, lack of training, negligence, mediocre communication, and poor project interpretation are the most recurrent causes. The increase in costs, delays in planning, emotional stability of the workers and changes in the image of the contractor are the most significant consequences prompted by rework.

In an attempt to reduce the number of occurrences, the company should be certified by the ISO 9000 standard, thus implementing a QMS in the TQM, in order to develop a procedure that allows the minimization of the causes of rework. Hence, the measures proposed are to ensure the quality onsite, namely through the training of the workers, the initiative of having productivity prizes, as well as having a day dedicated to the correction possible flaws.

KEYWORDS: Quality Management system, Rework, Non- Conformities, FTA, SPSS

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	IX
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO	1
1.2. ENQUADRAMENTO	1
1.3. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA	3
1.4. INQUÉRITO.....	4
1.5. ÂMBITO/ OBJETIVOS.....	9
1.6. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	9
1.7. METODOLOGIA ADOTADA.....	10
1.8. MÉTODO CIENTÍFICO.....	11
1.9. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	12
2 ESTADO DE ARTE	13
2.1. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	13
2.1.1.Introdução	13
2.1.2.Revisão Bibliográfica.....	13
2.2. BIBLIOMETRIA	22
2.3. REVISÃO DE CONCEITOS.....	26
2.3.1. Conceito de Retrabalho	27
2.3.2. Causas do retrabalho no setor da construção civil	28
2.3.3. Influência do retrabalho no setor da construção civil.....	28
2.3.4. Trabalhos não contratuais (Trabalhos a mais, a menos e extra).....	29
2.3.5. Conceito de Erro, Omissão e incompatibilidade	30
2.3.6. Conceito de Qualidade	32

2.3.7. Não Conformidades.....	33
2.3.8. Sistema de Gestão da Qualidade	34
2.3.8.1. Normas ISO [25]	35
2.3.8.2. Instituto Português da Qualidade- IPQ.....	36
2.3.8.3. Laboratório Nacional de Engenharia Civil- LNEC	37
2.3.9. Método FMEA.....	38
2.3.10. Método FTA	39
3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DOS CASOS DE ESTUDO	41
3.1. ENQUADRAMENTO DA “EMPRESA DE ACOLHIMENTO”	41
3.1.1. Apresentação da “Empresa de Acolhimento”.....	42
3.1.2. Evolução da “Empresa de Acolhimento”	43
3.2. ROTINAS PRATICADAS PELA “EMPRESA DE ACOLHIMENTO” DE FORMA A EVITAR O RETRABALHO	45
3.2.1. Análise dos Projetos	45
3.2.2. Evita o trabalho com subempreiteiros	46
3.2.3. Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ)	46
3.3. APRESENTAÇÃO DAS OBRAS EM ESTUDO	47
3.3.1. Caso de Estudo A	47
3.3.2. Caso de Estudo B.....	50
3.3.3. Caso de Estudo C.....	52
4 PROPOSTA DE MODELO	55
4.1. DEFINIÇÃO DE RETRABALHO.....	55
4.2. MÉTODO ADOTADO PARA ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA.....	59
4.3. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO FTA	61
4.4. DESENVOLVIMENTO DA FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO RETRABALHO.....	68
4.5. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO ESTATÍSTICO.....	70
4.6. IMPACTO DO SGQ NO RETRABALHO.....	71

5	APLICAÇÃO DO MODELO AOS CASOS DE ESTUDO	75
5.1.	RECOLHA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS DOS CASOS DE ESTUDO	75
5.2.	APRESENTAÇÃO DA ANÁLISE DO ESTUDO	76
5.2.1.	Orçamento	76
5.2.2.	Planeamento	78
5.2.3.	Imagem	80
5.2.4.	Administração/ Gestão	81
5.2.5	Emotividade dos trabalhadores	81
5.3.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	82
5.4.	MEDIDAS DE REDUÇÃO DO RETRABALHO	84
6	CONCLUSÕES	91
6.1.	REVISÃO DO ÂMBITO E OBJETIVOS	91
6.2.	RESPOSTA ÀS PERGUNTAS DE INVESTIGAÇÃO	92
6.3.	DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PROCESSO.....	93
6.4.	PROPOSTAS PARA DESENVOLVIMENTO FUTURO.....	94
	REFERÊNCIAS	95
	ANEXO A.1. -METODOLOGIA DA ANÁLISE ESTATÍSTICA ATRAVÉS DO SPSS E EXCEL	1
	ANEXO A.2.-FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO RETRABALHO E DIAGRAMA DE ÁRVORE	11

Índice de Figuras

Figura 1.1-Notícia referente ao aumento da produção na construção [5]	2
Figura 1.2-Correta comunicação em obra [10]	3
Figura 1.3-Notícia sobre erro na construção do metro do Porto [11].....	4
Figura 1.4-Notícia sobre erro na construção [12].....	4
Figura 1.5-Respostas da pergunta 1 pelos Engenheiros e Técnicos de Segurança.....	5
Figura 1.6-Respostas à pergunta 1 dos operários	6
Figura 1.7-Dados obtidos através das respostas recolhidas pela segunda pergunta.....	6
Figura 1.8-Principais causas do Retrabalho de acordo com os trabalhadores questionados	7
Figura 1.9-Principais consequências segundo os trabalhadores questionados	8
Figura 1.10-Impacto do retrabalho para as empresas e para o setor da construção civil	8
Figura 1.11-Metodologia Adotada, Autor	11
Figura 2.1-Distribuição do estudo do Retrabalho ao longo dos anos	22
Figura 2.2-Distribuição do estudo da Qualidade ao longo dos anos	23
Figura 2.3-Distribuição do estudo do método FMEA ao longo dos anos	23
Figura 2.4-Distribuição das áreas de estudo.....	24
Figura 2.5-Distribuição dos artigos mencionados sobre o retrabalho	24
Figura 2.6-Distribuição dos artigos mencionados acerca da qualidade e do método FMEA.....	25
Figura 2.7-Divisão do estudo por Autores	25
Figura 2.8-Divisão do estudo por fontes	26
Figura 2.9-Distinção entre Trabalho a Mais e Trabalho Extra	30
Figura 2.10-Tipos de Erros na Atividade e no Projeto.....	31
Figura 2.11-PDCA [31].....	33
Figura 2.12-Normas ISO referentes à qualidade	35
Figura 2.13-Evolução da Norma ISO9000- extraído de [25].....	35
Figura 2.14-Sistema Português da Qualidade, extraído de [25].....	36
Figura 2.15-Intervenientes, extraído de [27]	38

Figura 3.1-Amostra de ferro presente na “Empresa de Acolhimento”	42
Figura 3.2-Volume de Trabalhos da “Empresa de Acolhimento”	43
Figura 3.3-Gráfico que evidência a evolução da empresa de acolhimento	44
Figura 3.4- Fachada Caso de Estudo A	48
Figura 3.5-Divisão das áreas do Caso de Estudo A.....	48
Figura 3.6-Plano de Trabalhos do Caso de Estudo A.....	49
Figura 3.7-Pormenor construtivo da cobertura do Caso de Estudo A	49
Figura 3.8-Fachada Exterior do Caso de Estudo B.....	50
Figura 3.9-Plano de Trabalhos do Caso de Estudo B	51
Figura 3.10-Alçado do Caso de Estudo B	51
Figura 3.11-Fachada do Caso de Estudo C.....	52
Figura 3.12-Plano de Trabalhos do Caso de Estudo C	53
Figura 4.1-Causas do retrabalho na fase de projeto.....	57
Figura 4.2-Causas do retrabalho durante a fase de execução da obra	57
Figura 4.3-Causas e Consequências do retrabalho	58
Figura 4.4-Metodologia prática adotada.....	61
Figura 4.5-Porta Lógica "OU" e “E” respetivamente.....	63
Figura 4.6-Etapas da análise da árvore de Falha [54].....	63
Figura 4.7-Processo iterativo para a construção do diagrama de árvore	64
Figura 4.8-Ficha Tipo de Identificação de Retrabalho	69
Figura 4.9-Diagrama de Densidade	72
Figura 5.1-Imagem da empresa na presença de retrabalho.....	81
Figura 5.2-Percentagem de ocorrência de cada acontecimento	83
Figura 5.3-Percentagem de ocorrência do retrabalho obtida no Excel	84
Figura 5.4-Fluxograma de medidas de minimização da negligência/ Desmotivação.....	85
Figura 5.5-Fluxograma de minimização das causas de falta de informação/ Comunicação inadequada	86

Figura 5.6-Fluxograma de minimização da falta de formação/ técnica inadequada	87
Figura 5.7-Fluxograma de minimização de material incorreto	87
Figura 5.8-Fluxograma de minimização da ocorrência de retrabalho devido ao subempreiteiro	88
Figura 5.9-Fluxograma de minimização da falta de planeamento	89

Índice de Tabelas

Tabela 1.1-Amostra do inquérito realizado.....	5
Tabela 1.2-Síntese das respostas à pergunta 1 do inquérito	6
Tabela 2.1-Origem das Falhas, extraído de [41]	32
Tabela 2.2-Vantagens e desvantagens da utilização do método FMEA. [42],[43]	39
Tabela 3.1-Evolução do número de trabalhadores e do volume de negócios	44
Tabela 3.2- Evolução do número de obras realizadas pela empresa de acolhimento.....	45
Tabela 4.1-Definições de Retrabalho	56
Tabela 4.2-Comparação entre o método FMEA e FTA	61
Tabela 4.3-Eventos de uma árvore de falha [54].....	62
Tabela 5.1-Implicação do retrabalho no orçamento	77
Tabela 5.2-Impacto do retrabalho no planeamento	78
Tabela 5.3-Implicações administrativas provocadas pelo retrabalho	81
Tabela 5.4-Dados introduzidos no SPSS.....	82

Símbolos, Acrónimos e Abreviaturas

CD- Custo Direto

CI- Custo Indireto

CT-Custo Total

FCNC- Ficha de Controlo de Não Conformidade

FMEA- *Failure Mode Effect Analysis*

FTA- *Failure Tree Analysis*

INE- Instituto Nacional de Estatística

IPQ- Instituto Português da Qualidade

ISO- *International Organization for Standardization*

LNEC- Laboratório Nacional da Engenharia Civil

MQ LNEC- Marca Qualidade LNEC

MTQ-Mapa de Trabalhos e Quantidades

NC- Não Conformidade

SGQ-Sistema de Gestão da Qualidade

SPSS- *Statistical Package for the Social Sciences*

TQM- *Total Quality Management*

1

INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

A presente dissertação é executada em ambiente laboral com a intenção de terminar o mestrado em engenharia civil na especialização em construções.

O tema do retrabalho é um dos pontos mais desfavoráveis da construção, e, por isso, é necessário estudá-lo de forma a permitir clarificar o seu conceito e reduzir a sua ocorrência no setor da construção civil.

O retrabalho é da responsabilidade do empreiteiro e é originado por várias causas que devem ser eliminadas na origem, de forma a evitar atrasos, alterações no orçamento e também o desperdício de material. Visto tratar-se de um tema com tantos impactos negativos, o seu estudo torna-se atual e importante. Nos dias de hoje, o país e o mundo, enfrentam as consequências de uma pandemia, assim como, os efeitos de uma guerra. Esses efeitos são sentidos no ramo da construção, uma vez que o preço dos materiais está a aumentar devido à inflação. As obras cujo orçamento foi realizado antes destes acontecimentos conduzem a obras cuja margem de lucro é mínima devido aos aumentos dos custos. Assim, é do interesse do empreiteiro reduzir a ocorrência de retrabalho pois é ele que tem de assumir o impacto no orçamento. Com esta redução a empresa consegue obter algum lucro e não prejuízo.

A dissertação aborda também a importância da certificação das empresas na ISO 9000 de modo a obter um SGQ correto permitindo assegurar a qualidade em toda a construção. A qualidade é importante para evitar a frequência do tema abordado e é verificada pela equipa de Fiscalização.

A importância do tema na atualidade e o gosto pela cadeira de Fiscalização resultaram no tema “Retrabalho, Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade para a sua eliminação”.

1.2. ENQUADRAMENTO

Ao longo dos últimos anos, o setor da construção civil tem vindo a destacar-se e a aumentar. O número de empresas aumenta, assim como o número de obras ao longo deste período. [3]

A construção é um dos setores mais complexos, uma vez que não existem repetições. Quer isto dizer que, cada obra é única, e, portanto, os parâmetros variam de uma obra para outra, mesmo em situações

de obras semelhantes. Existem diversos recursos que são difíceis de controlar, como a mão de obra, o que resulta em situações com elevado risco para a qualidade.

A construção civil depende de vários fatores, entre os quais, a mão de obra, que na maioria dos casos não é especializada, os equipamentos que podem pertencer à empresa ou então podem ser alugados, os materiais que podem ser realizados em obra como, a argamassa, ou então encomendados através de fábricas e por fim, equipas de subempreiteiros. Como mencionado anteriormente, a gestão destes fatores é complexa e, por vezes, existe a falta de qualidade em obra resultante da incorreta gestão dos mesmos. [3]

Numa obra de maior dimensão estes fatores são diversos e alteram-se ao longo das diferentes fases, o que torna esta atividade ainda mais difícil de ser gerida e, por isso, mais complexa.

A construção apresenta um grande impacto a nível económico, social e ambiental e, por isso, deve ser controlada corretamente, de forma a minimizar os impactos negativos. A nível económico, a construção é uma das atividades que envolve maior investimento, tanto a nível público como a nível privado. Com a existência de erros ou até mesmo tarefas refeitas, o CT é aumentado, o que implica uma diminuição do lucro, podendo obter-se uma situação económica bastante desfavorável. [4]

Relativamente ao nível ambiental os materiais utilizados são na sua maioria menos sustentáveis resultando num grande prejuízo ambiental. Para além disso, o facto da construção ocupar terrenos que poderiam servir para jardins ou áreas verdes pode provocar também um abalo ambiental. Visto que a maioria dos materiais utilizados no setor da construção não são sustentáveis, o seu uso em obra deve ser bem gerido e racionalizado, de forma a evitar o desperdício. Na prática, existem vários erros, falhas ou incompatibilidades na execução de uma obra, o que faz com que mais material seja gasto e uma grande parte desperdiçada.

Por fim, a nível social a construção tem como objetivo criar infraestruturas que permitam melhorar as condições de vida da população, assim como o seu conforto. Com a evolução da construção é possível criar as mais diversas estruturas, de forma a aumentar a satisfação do dono de obra ou do cliente. Cada vez mais os edifícios respondem positivamente ao aumento das exigências. Para além do referido, a construção permite emprego para diversas pessoas.

O setor da construção é bastante complexo e, por isso, deve ser gerido corretamente, adotando-se um SGQ por parte da empresa o mais correto e completo possível.

PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CRESCIU 2,9%

O Índice de Produção na Construção¹ aumentou 2,9% em dezembro, em termos homólogos, acelerando 0,4 pontos percentuais face ao observado no mês anterior. O emprego e as remunerações apresentaram crescimentos de 1,9% e 6,5% (1,8% e 9,7% em novembro), respetivamente.

No conjunto do ano 2021 a produção na construção cresceu 2,9%, após a contração de 3,3% em 2020. Os índices de emprego e de remunerações registaram aumentos de 1,6% e 7,1%, respetivamente (decrêscimos de 0,4% e 1,0% em 2020).

Figura 1.1-Notícia referente ao aumento da produção na construção [5]

Através do excerto da notícia retirada no INE, Instituto Nacional de Estatística, é possível concluir que a produtividade no ramo da construção civil aumentou significativamente, 2.9%.

O índice de produtividade é um fator relevante para a avaliação da construção civil pois através deste parâmetro conclui-se a quantidade de trabalho efetuado. O aumento da produtividade está relacionado com a eficácia dos trabalhos efetuados e, conseqüentemente, com o cumprimento do prazo e custo das empreitadas e diminuição do retrabalho.

Atualmente, a palavra retrabalho não consta no dicionário português, trata-se de um anglicismo da palavra inglesa *rework*, o conduz a uma falta de conhecimento completo do seu conceito.

1.3. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA

Como mencionado anteriormente, a construção depende de diversos fatores. É então necessário proceder a uma correta gestão dos mesmos de forma a aumentar a qualidade da obra e diminuir as não conformidades, NC, ou seja, os erros, falhas e incompatibilidades.

Na fase de execução, ou seja, na fase de construção é recorrente existirem vários erros por dia. Estes erros podem ser da responsabilidade de vários intervenientes, sendo que em alguns casos podem provocar alterações no prazo e no orçamento das obras.

As principais causas das NC detetadas em obra são a mão de obra não especializada, a falta de conhecimento do projeto, a falta de ânimo, falta de informação e a falta de experiência de utilização dos equipamentos e das novas tecnologias adotadas.

Alguns destes erros poderiam ser evitados, caso existisse uma correta comunicação em obra.

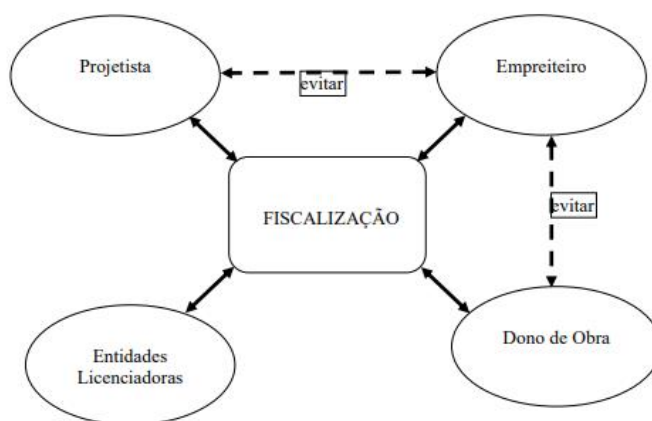


Figura 1.2-Correta comunicação em obra [10]

Com base na Figura 1.2 apresentada é possível verificar que a comunicação em obra, para ser correta, deve ter como base a entidade fiscalizadora. Todos os restantes intervenientes, projetista, dono de obra, entidades licenciadoras e o empreiteiro, devem comunicar unicamente com o Fiscal e este deverá recolher a informação, analisá-la e posteriormente reencaminhá-la para o interveniente correto.

Quando as anomalias são da responsabilidade do empreiteiro surge o retrabalho. O retrabalho consiste nos trabalhos que devem ser refeitos devido a problemas da responsabilidade do empreiteiro. Estes trabalhos são bastante prejudiciais para a empresa, pois não são pagos e quando ocorrem em trabalhos do caminho crítico, podem provocar atrasos significativos e a imagem da empresa acaba por ser prejudicada.

O presidente da Câmara de Lisboa disse, esta quarta-feira, que o desabamento que ocorreu terça-feira no túnel do metro na Praça de Espanha decorreu de um "erro grosseiro" numa obra da autarquia, assegurando que os túneis do metropolitano "estão seguros".

Figura 1.3-Notícia sobre erro na construção do metro de Lisboa [11]

A Câmara do Porto admitiu os erros de desnivelamento do novo piso da Rua das Flores/Largo S. Domingos e vai começar agora as correções. A obra dura há quase dois anos, exaspera comerciantes, e é muito criticada.

Figura1.4-Notícia sobre erro na construção [12]

Os erros citados nas duas notícias anteriores, Figura 1.3 e 1.4, poderiam ser minimizados caso a empresa da construção adota-se procedimentos capazes de minimizar a ocorrência das causas que lhe deram origem. O FTA, é um mecanismo capaz de identificar essas acusa e é fundamental para a mitigação da ocorrência das mesmas em obras futuras.

1.4. INQUÉRITO

Com a intenção de demonstrar a importância do estudo do retrabalho, e sustentar o facto do mesmo se tratar de uma problemática para a área da construção civil, foi realizado um inquérito a diferentes intervenientes, a diferentes empresas e a trabalhadores com diferentes cargos de forma a obter uma amostra significativa.

As perguntas utilizadas para a elaboração do inquérito são:

- Retrabalho é um conceito conhecido?
- Alguma vez efetuou um retrabalho?
- No seu ponto de vista, quais as principais causas?
- E as principais consequências?
- Acha que o retrabalho apresenta alguma influência ou gravidade para a construção e para a empresa?

O inquérito foi realizado a um total de 24 trabalhadores do setor da construção civil, entre os quais engenheiros, técnicos de segurança, pedreiros, carpinteiros, pintores, entre outros.

Tabela 1.1-Amostra do inquérito realizado

Setor de Atividade	Número de trabalhadores
Engenheiros, Técnicos de Segurança	10
Operários (Pintor, Carpinteiro, Pedreiro, Servente, etc)	14

Após a abordagem aos trabalhadores é necessário sintetizar as respostas em gráficos, representados de seguida, que demonstram o conhecimento dos inquiridos em relação à problemática abordada.

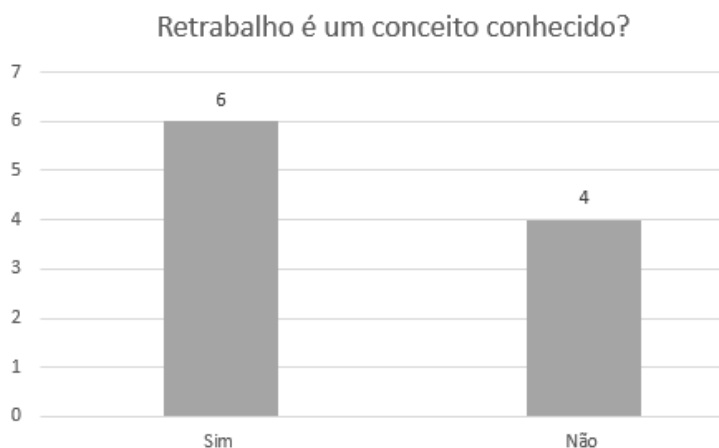


Figura 1.5-Respostas da pergunta 1 pelos Engenheiros e Técnicos de Segurança

Com base na leitura da Figura 1.5 anteriormente apresentada, é possível concluir que 60%, ou seja, 6, dos engenheiros e técnicos de segurança a quem foi realizado o estudo estão familiarizados com o conceito de retrabalho, enquanto, para os restantes 40% dos trabalhadores a definição deste conceito é totalmente desconhecida.

Com a intenção de aprofundar o estudo e salientar a problemática, a pergunta é também realizada a um grupo de 14 operários de diversas áreas. Com base nas respostas dos mesmos é possível construir o gráfico representado na Figura 1.6 sendo possível concluir que o desconhecimento do tema já é superior, obtendo um valor de 64%. Apenas 36% dos operários percebem a correta definição do retrabalho.

De uma forma geral, é possível concluir que dos 24 trabalhadores questionados a maioria deles não conhece o conceito.

Através desta falta de conhecimento é possível concluir que o tema deve ser estudado pois trata-se de um tema atual e com uma análise teórica incompleta. Com o estudo é possível clarificar o seu conceito, minimizando a sua ocorrência.

Após uma breve explicação da autora, às entidades a quem o tema era desconhecido, foi possível terminar o inquérito. Para alguns destes trabalhadores o retrabalho é conhecido por “remendo” e “trabalho que acontece sempre na construção”.

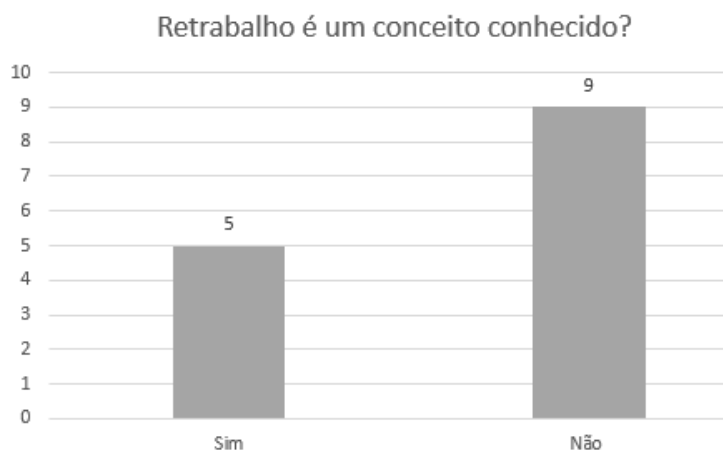


Figura 1.6-Conhecimento do conceito do retrabalho para os operários

Na tabela 1.2, encontram-se as respostas de todos os trabalhadores inquiridos. Através da sua leitura é possível concluir que a maioria dos inquiridos desconhece totalmente o conceito.

Tabela 1.2-Síntese das respostas à pergunta 1 do inquérito

O conceito de Retrabalho é conhecido?	Número de Trabalhadores
Sim	11
Não	13

Relativamente à segunda questão, as repostas, de forma geral, são positivas, existindo apenas dois trabalhadores que afirmam nunca terem realizado nenhum retrabalho. Os dados obtidos com base nestas perguntas são expostos na Figura 1.7.

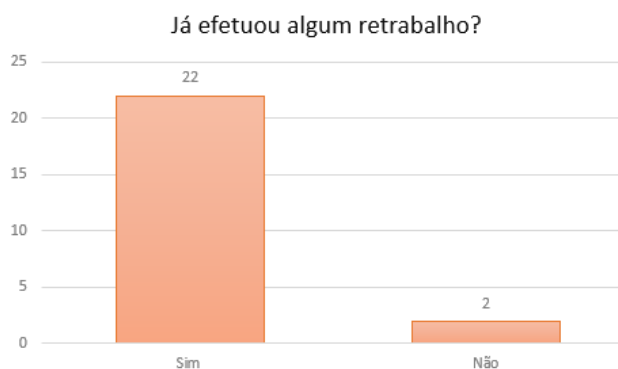


Figura 1.7-Dados obtidos através das respostas recolhidas pela segunda pergunta

De forma a justificar que de facto o retrabalho é uma problemática para a construção civil, a autora questionou todos os trabalhadores relativamente às principais causas que provocam a repetição de um trabalho e as suas consequências.

A maior causa apontada é o desleixo ou a falta de atenção, por parte dos operários durante a fase de execução da obra. As alterações, que podem ser propostas pelo dono de obra ou outro interveniente, a incorreta transmissão de informação do encarregado e do chefe de equipa para os restantes trabalhadores, o erro humano e a deficiente interpretação do projeto, são também causas apontadas com maior frequência. Existem também situações menos mencionadas, como incumprimento de regras por parte dos trabalhadores e a incompatibilidade entre o projeto e a obra. No entanto, as causas mencionadas pelos entrevistados são um total de 12, o que significa que várias situações podem provocar a necessidade de repetir um trabalho, que foi elaborado de forma indesejada.

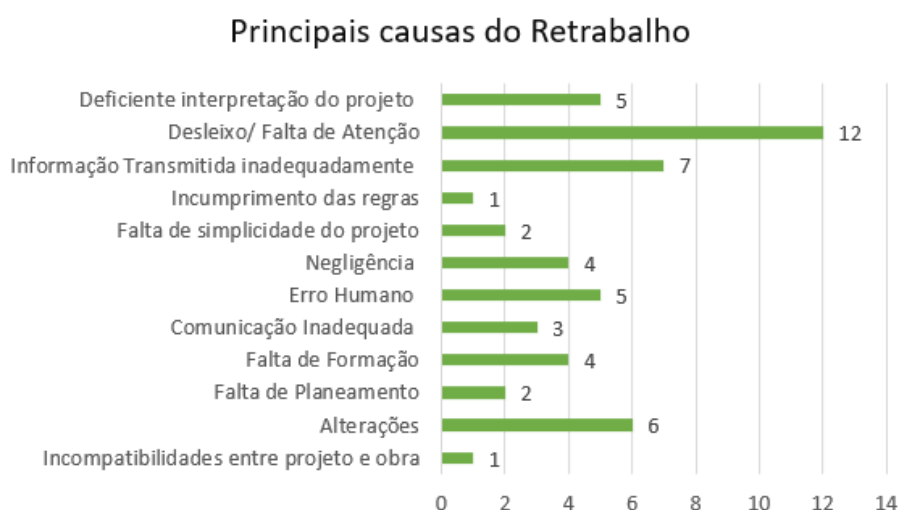


Figura 1.8-Principais causas do Retrabalho de acordo com os trabalhadores questionados

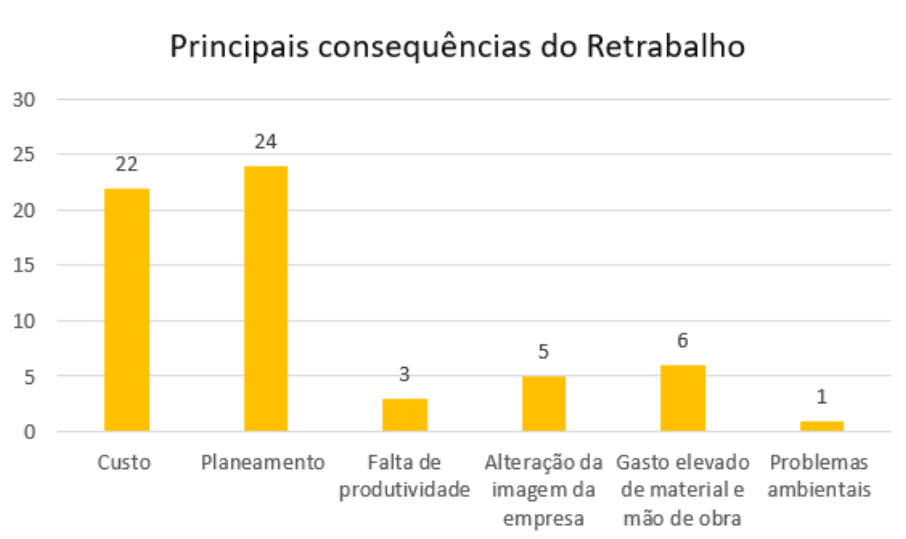


Figura 1.9-Principais consequências segundo os trabalhadores questionados

Relativamente às principais consequências, o aumento do custo e alterações do planeamento foram as mais mencionadas. De acordo com os operários e os engenheiros, o retrabalho, uma vez que se trata da repetição de um trabalho, provoca um aumento do custo, nomeadamente custos associados ao material e à mão de obra. Quando a tarefa alterada é uma tarefa crítica, a sua duração poderá sofrer alterações, podendo, em muitos casos, provocar um atraso geral da obra. A falta de produtividade, a degradação da imagem da empresa, o aumento da quantidade de material e do número da mão de obra e, os problemas ambientais são outras consequências mencionadas nas respostas recolhidas.

Por fim, através deste inquérito é possível concluir que a maioria dos trabalhadores da construção civil defende que este tema apresenta um grande impacto para a empresa pois os atrasos provocam falta de credibilidade e o aumento dos custos provoca uma diminuição dos lucros.

Retrabalho provoca impactos no setor da construção e na empresa?

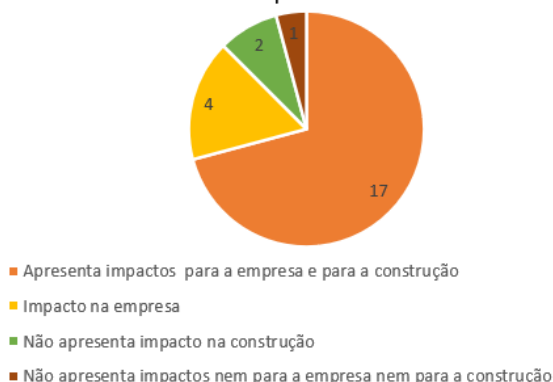


Figura 1.10-Impacto do retrabalho para as empresas e para o setor da construção civil

Por outro lado, os impactos também são registados no setor da construção civil. A construção civil é composta por diversas obras e, de acordo com o inquérito apresentado, todas as obras apresentam casos de retrabalho. Uma vez que este problema é verificado num número elevado, a construção no geral, perde fiabilidade e credibilidade, na qualidade por parte da população.

Um trabalhador afirmou mesmo que não se registam impactos quer na empresa quer na construção em geral, uma vez que os tais “remendos” são corrigidos antes da entrega da obra e, por isso, apenas o empreiteiro possui conhecimento acerca do assunto.

1.5. ÂMBITO/ OBJETIVOS

A construção tem vindo a evoluir ao longo do tempo, o número de empresas tem tendência a aumentar e, por isso, existe uma grande oferta.

Cada vez mais o dono de obra ou o cliente procuram edifícios com mais exigências e, é necessário que as construções consigam dar respostas satisfatórias. Pode-se, portanto, concluir que é importante que o setor da construção civil apresente um resultado que cumpra essas exigências, mas também revele a qualidade necessária registando-se o menor número de erros e retrabalho possível.

A elaboração desta dissertação tem então como objetivo comprovar que o retrabalho é prejudicial para o empreiteiro, pois resulta numa má imagem da empresa, resultante de atrasos na conclusão da obra e nos aumentos dos custos.

Uma empresa que adote um correto sistema de gestão da qualidade, não só satisfaz o dono de obra, como também a própria empresa. Construir com qualidade apresenta vários benefícios, tais como cumprimento do prazo, maior lucro, (pois não existem trabalhos refeitos nem desperdício de material) e uma boa imagem da empresa visto que as necessidades do dono de obra são atendidas.

Existe a possibilidade de adotar o método FMEA ou o método FTA, no entanto, como mencionado no Capítulo 4, o mecanismo que deve ser adotado é o método FTA e a identificação das causas através do diagrama de árvore de falhas.

Um dos objetivos do presente documento é comprovar a importância do método FTA na deteção e minimização de falhas ou erros e comprovar que este método poderá ser aplicado em diferentes escalas de obras e em diferentes tarefas.

As conclusões servem como base na prevenção e mitigação da ocorrência das causas do retrabalho em futuras obras.

Este documento está relacionado com obras da construção civil, independentemente da sua dimensão ou da tarefa a realizar.

1.6. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

No decorrer da elaboração da presente dissertação procura-se dar resposta a algumas questões de investigação, com a intenção de clarificar e compreender melhor o tema abordado. Estas questões têm o objetivo de tornar o estudo mais intensificado e objetivo. As respostas a estas questões são dadas nas

conclusões, capítulo 6, e resulta da pesquisa bibliográfica e, também, dos casos de estudo, uma vez que são diversificados.

- Qual a influência do retrabalho na área da construção?
- Quais as principais causas do retrabalho?
- Quais as principais consequências do retrabalho?
- Será possível mitigar/ reduzir as causas do retrabalho através da implementação de um correto sistema de gestão da qualidade por parte da empresa?

1.7. METODOLOGIA ADOTADA

Para a elaboração da presente dissertação é adotada uma metodologia, que vai ser aplicada até ao final da mesma.

O método adotado consiste em analisar obras diferentes de forma a obter a maior amostra possível. Dentro de cada obra é analisado o projeto, assim como atas de reunião e outros elementos fundamentais para o total conhecimento da mesma.

Após a leitura dos projetos e a recolha total de informação, o estudo passa pela deteção de NC na fase de execução. Numa primeira análise é importante determinar o responsável pela existência da NC. Uma vez que a dissertação apenas é referente ao retrabalho, as NC relevantes detetadas apenas são as causadas pela responsabilidade do empreiteiro ou assumidas pelo mesmo. No caso dos outros intervenientes existem duas soluções, a NC é resolvida no local e está concluído o processo ou, então não é resolvida e é necessário escrever no Livro de Obra.

No caso em que a anomalia observada é da responsabilidade do empreiteiro, torna-se necessário perceber se a mesma conduz a um retrabalho. No caso de não corresponder, o estudo termina, caso a mesma corresponda à elaboração de um retrabalho, é necessário analisá-la e determinar as causas e as consequências.

Os trabalhos a mais, a menos ou até mesmo os trabalhos extra não são analisados, visto serem trabalhos pedidos ao empreiteiro pelos outros intervenientes e não realizados devido a problemas do empreiteiro.

No final da análise é preenchida uma ficha de identificação do retrabalho, em que é registado a fase de obra, as causas e as consequências resultantes.

Posteriormente, esta informação é utilizada para a elaboração de diversos gráficos, de forma a sintetizar a informação recolhida, apresentados no capítulo 5.

Com a informação recolhida, a autora é capaz de proceder à elaboração de cálculos probabilísticos com a intenção de determinar a probabilidade de ocorrência do retrabalho, através do SPSS.

Apesar dos resultados analíticos poderem apresentar erros associados, visto que a amostra é pouco extensa, o processo pode ser utilizado por diversas empresas, que preenchendo os campos com dados mais extensos conduz a resultados fiáveis.

Para além dessa probabilidade, a autora propõe medidas que permitem a minimização da ocorrência das causas que originam esta problemática. Trata-se de medidas simples e económicas, que podem ser adotadas por um maior número de empresas, independentemente da sua dimensão.

Na figura 1. 11 é apresentada toda a metodologia adotada ao longo da escrita de toda a dissertação, assim como a metodologia adotada no acompanhamento prático das obras de estudo.

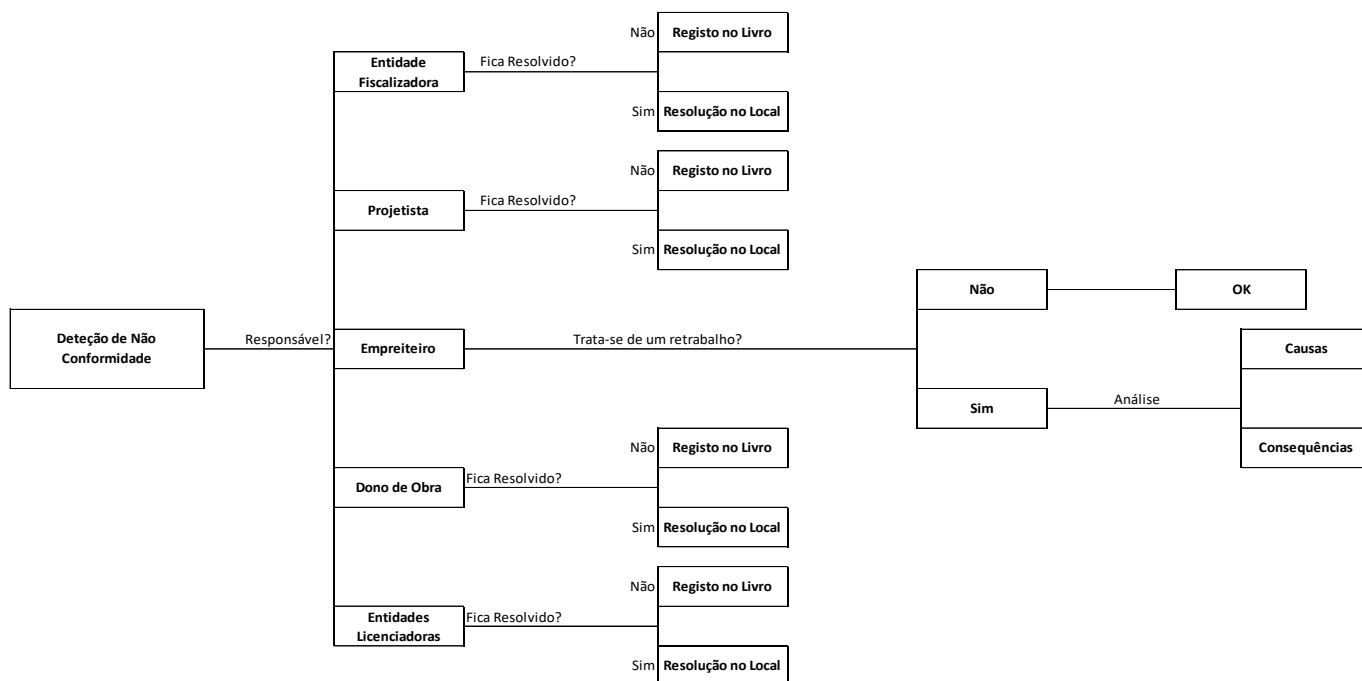


Figura 1.11-Metodologia Adotada, Autora

1.8. MÉTODO CIENTÍFICO

Uma dissertação não se trata apenas de um relatório, mas sim de um documento que lida com o conhecimento, utilizando para isso, o método científico. Trata-se de um documento elaborado que engloba o conhecimento que é tido como verdade científica e o conhecimento de trabalhos anteriormente publicados.

Toda a informação utilizada na escrita da atual dissertação é obtida em fontes credíveis e científicas, concluindo-se, portanto, tratar-se de informação científica verdadeira e não contestada.

Para a elaboração da presente dissertação recorre-se à análise de várias obras, obtendo-se assim uma amostra diversificada. Com a observação destas obras, em ambientes distintos e com o acompanhamento de trabalhadores experientes, é possível intensificar o conhecimento desta área e alcançar certezas ao longo do tempo de estudo.

Através da recolha de informação em obra é então possível alargar o conhecimento nesta área, nomeadamente relativo a causas do retrabalho, a implicações/ consequências e à influência que este apresenta para o setor da construção.

1.9. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A elaboração desta dissertação passará pelas seguintes tarefas:

- Pesquisa bibliográfica referente à execução de retrabalho na construção civil;
- Pesquisa bibliográfica referente ao método FMEA e ao método FTA;
- Pesquisa bibliográfica referente a sistemas de gestão da qualidade;
- Análise de três obras;
- Levantamento de casos de retrabalho nas obras;
- Análise do levantamento em obra;
- Aplicação do método FTA aos diferentes casos de retrabalho detetados.

Este documento é composto por 6 capítulos.

O presente capítulo aborda a introdução da dissertação, ou seja, o enquadramento de todo o trabalho realizado. Neste capítulo é também apresentada a problemática em estudo, o âmbito e o objetivo assim como toda a estrutura da dissertação e, por fim, uma breve referência ao método científico utilizado.

No segundo capítulo, “Revisão do Conhecimento” é apresentado um conjunto de artigos científicos importantes para a elaboração da dissertação. Após a leitura desses artigos são apresentados diversos conceitos relevantes para a compreensão total do estudo realizado.

No terceiro capítulo, “Apresentação das obras em estudo” são descritas as características da empresa tais como o número de funcionários, o tipo de trabalho realizado e também os sistemas de trabalho. Para além da apresentação da empresa, são também apresentadas as três obras e as respetivas tarefas desempenhadas pela empresa, nessas mesmas obras.

O capítulo 4, “Proposta de modelo”, é apresentado o modelo que é adotado para o estudo do retrabalho. É mencionada uma definição mais intensa de retrabalho, de seguida é explicado o processo iterativo de criação da árvore de falha e as fórmulas utilizadas para a obtenção da probabilidade de ocorrência do retrabalho. No final do capítulo é apresentada uma ficha de identificação do retrabalho e o diagrama de árvore de falha tipo, assim como o diagrama de densidade e um exemplo prático.

O capítulo 5, “Aplicação do modelo aos casos de estudo”, trata-se de um capítulo em que são apresentados os mecanismos de introdução do modelo à obra e também analisados e criticados os resultados da aplicação do modelo. No final são apresentadas as medidas de mitigação da problemática.

Por fim, no capítulo 6, “Conclusões” são apresentadas as reflexões relativas à elaboração da dissertação e também referências deste estudo para obras futuras, ou seja, indicação de melhorias que resultarão numa maior qualidade no setor da construção civil.

2

ESTADO DE ARTE

2.1. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1.1.Introdução

Para a elaboração da presente dissertação foram consultados vários documentos entre os quais artigos científicos e dissertações de mestrado, tanto a nível nacional como internacional, que permitiram apoiar a autora no desenvolvimento do conceito fundamental para a dissertação. Este terá como principal objetivo a revisão de conhecimentos, assim como, o estudo de todos os conceitos necessários para a compreensão total do tema a desenvolver.

Os artigos consultados encontram-se no seguinte subcapítulo (2.1.2.Revisão Bibliográfica), por ordem de data de acesso. Os documentos são apresentados com o título, o autor, o ano de publicação e a fonte, assim como um pequeno texto justificativo da importância do mesmo, para a presente dissertação e um resumo acerca do tema tratado no artigo.

Todos os artigos apresentados mostram-se úteis para a autora no estudo da temática e eventualmente para estudos futuros. No entanto, alguns destes artigos não são citados nas referências bibliográficas uma vez que não foram utilizados nos restantes capítulos.

2.1.2.Revisão Bibliográfica

1. *A method of assessing rework for implementing software requirements changes*

Autor: Richard Lai e Shalinka Jayazillek

Ano: 2020

Fonte: Computer Science and Information Systems, páginas 129-154

Através do artigo anteriormente citado é possível verificar que a definição de retrabalho ainda não está totalmente definida, sendo então necessário um estudo para aprofundar este conceito. O retrabalho é visto como uma necessidade resultante de mudanças que vão sendo implementadas em obra, e para cada mudança, pode ser então necessário voltar a refazer o trabalho.

Com esta referência é também possível analisar um método de avaliação de retrabalho, sendo que numa fase inicial é necessário avaliar as mudanças, de seguida analisar quais as atividades que são afetadas por essas mudanças e numa fase final será avaliada a necessidade e a quantidade de retrabalho.

2. *Reflections on the Risk and Uncertainty of Rework in Construction*

Autor: Peter E. D. Love, Jane Matthews e Weili Fang

Ano: 2021

Fonte: Journal of Construction Engineering and management

Aborda a necessidade de continuar o estudo acerca do retrabalho, uma vez que o conceito não se encontra 100% determinado. Alerta para o facto deste problema conduzir a um acréscimo significativo dos custos diretos e indiretos e para o seu impacto em obra. Devido a estes fatores, é então necessário a continuação do estudo para resolver problemas futuros.

Numa fase inicial são apresentados diversos significados para o retrabalho variando de autor para autor. Este conceito está associado ao erro humano, a falhas ou omissões. Alerta para o facto de o empreiteiro desprezar o facto de existirem inconformidades ou erros na fase de construção, evitando assim, a necessidade de repetir os trabalhos anteriormente realizados.

Para além disso, neste artigo são também apresentadas algumas das causas e consequências deste tema.

3. *Rework Causation: Emergent Theoretical Insights and Implications for research*

Autor: Love Ped, Edwards Smith

Ano: 2016

Fonte: Journal of Construction Engineering and management

Existem várias definições apresentadas para o conceito retrabalho, variando de autor para autor, no entanto, neste artigo, o conceito em estudo já está aliado ao cálculo dos custos diretos (CD) e custos indiretos (CI). Conclui-se que se o retrabalho diminuir a produtividade e os lucros aumentam, o que comprova que existe a necessidade de limitar este problema na construção.

Apresenta como uma das principais causas as mudanças solicitadas pelo cliente e os erros humanos que são mantidos em silêncio.

No final são apresentadas duas ferramentas de análise de retrabalho, o mapeamento cognitivo e a dinâmica de sistema.

4. *Causes of rework in Construction Projects in Ukraine*

Autor: Trach, Pawluk, Lendo-Siwicka

Ano: 2019

Fonte: Archives of civil engineering

Na leitura do presente artigo é possível analisar que existem diferentes interpretações de retrabalho pois não existe uma uniformidade do estudo, ou seja, uma vez que o estudo apresentado não está clarificado, existem várias nuances que não permitem conclusões únicas.

O objetivo deste documento é perceber as causas do retrabalho na Ucrânia. Apesar do estudo ser referente a um país diferente de Portugal, faz sentido a sua análise uma vez que é possível relacionar os cenários em ambos os países.

É apresentado o significado de retrabalho como consequência de má gestão durante a fase de execução. Retrabalho é também apresentado como resultado da prática de erros, omissões e alterações.

5. *Incorporating Rework into Construction schedule analysis*

Autor: Hegazy, Said, Kassab

Ano: 2011

Fonte: Automation in Construction

Através do artigo em análise é possível concluir que a dimensão da obra vai interferir na quantidade do retrabalho, ou seja, quanto maior for a obra, à partida maior será a quantidade de trabalho repetido.

Retrabalho relacionado com o desvio da qualidade, não conformidades, defeitos e falhas na qualidade.

Apresentação de diversas causas do retrabalho tais como erros, omissões, falhas, gestão inadequada e má liderança. Todas estas causas conduzem a diversas consequências, sendo que as apresentadas são o aumento do custo da empreitada e o possível atraso do planeamento.

No artigo são explicadas várias situações de tarefas, que requerem uma repetição e a sua relação com a alteração ou não do planeamento.

6. *Research on the Rework Risk care tasks in prefabricated construction in China*

Autor: Kaicheng Shen, Xiadong Li, Xinying Cao, Zhihui Zang

Ano: 2021

Fonte. Engineering Construction and Architectural management

O artigo permite analisar diversos conceitos de retrabalho. Para além disso, é possível analisar as principais causas do mesmo, na indústria de construção na China.

Uma vez que o estudo atualmente continua a apresentar algumas anomalias, na tentativa de se encontrar resultados mais fidedignos, são analisadas as causas através de uma breve revisão de literatura e uma entrevista. Após a realização de um questionário é possível recolher informação, analisá-la e avaliar as principais causas, sendo que uma das causas encontradas é a gestão inadequada em obra.

7. *Measuring The Impact of Rework on Construction Cost Performance*

Autor: Bong-Gang Hwang, Stephen Thomas, Carl Hars e Carlos Caldas

Ano: 2009

Fonte: Journal of Construction Engineering and management

Através deste artigo é possível verificar que o retrabalho apresenta uma grande implicação para os custos diretos, sendo que estes podem adotar valores que rondam os 5% do valor total da obra.

Para a abordagem do estudo são recolhidas informação de mais de 300 projetos da construção de forma a perceber a relação do projeto com a quantidade de trabalho a repetir. Através desta análise é também possível determinar as principais causas, e desenvolver mecanismos de combate a este problema em futuras obras e diminuir o custo de toda a empreitada.

8. *Rework in Malaysian building construction: impacts, causes and potential solutions*

Autor: Jeffrey Boon Hui Yap, PÇark Lian Low e Chen Wang

Ano: 2017

Fonte: Journal of Engineering Vol. 15, páginas 591-618

Através da interpretação deste artigo é possível concluir que na Malásia existe uma falta de estudo acerca deste tema. Uma vez que através da leitura de artigos anteriormente citados é possível concluir que em Portugal existe o mesmo problema, a análise deste artigo é interessante uma vez que se pode relacionar os resultados obtidos na Malásia com os resultados obtidos de Portugal.

O estudo consiste na recolha de centenas de dados da construção civil, e após a sua análise, é possível concluir que o retrabalho origina um custo que varia entre os 3% e os 6% do CT da empreitada.

É possível analisar as diferentes causas desta problemática e identificar as 18 causas com maior impacto para a atividade da construção.

9. *Falhas de projeto e erros de execução: Uma questão de comunicação*

Autor: Luiz Roberto Mayr

Ano: 2000

Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

A realização de uma obra divide-se em duas fases, a fase de projeto e a fase de execução. Entre o projeto e a fase de construção existem diferentes intervenientes. A execução de uma obra deve ser baseada na leitura e na recolha de informação retiradas do projeto. Uma vez que os intervenientes são distintos, devido à falta de comunicação adequada, é comum a existência de erros e não conformidades.

O estudo aponta que existem cerca de 57% de não conformidades e que as mesmas são resultado da falta de leitura do projeto ou até mesmo da informação inconsistente entre as entidades.

10. *The role of the supply chain in the elimination and reduction of construction rework and defects: an action research approach*

Autor: Martin Taggart, Lauri Koskela e John Rooke

Ano: 2014

Fonte: Construction Management and Economics

O artigo consiste na análise da situação da Irlanda que, em 2007 perdeu cerca de 80% da produção no ramo da construção civil. Com a tentativa de aumentar a produção é fundamental reduzir o desperdício.

O retrabalho é visto como uma atividade que gera desperdício de material, atrasos no planeamento e aumento em 5% do CT da obra. Reduzindo o retrabalho é possível aumentar a produção e aumentar o lucro.

11. *A study on optimization of nonconformities management cost in the quality management system of small- Sized enterprise of the construction industry*

Autor: Ivanov Nikolay

Ano: 2016

Fonte: Procedia Engineering

O artigo apresenta as ações corretivas para abordar as não conformidades. São discutidos dois custos distintos, um custo relativo à correção do produto que resultou da não conformidade e os custos de ações corretivas das causas das não conformidades.

No desenvolvimento do artigo é mencionado um mecanismo que permite a classificação das ações corretivas. O objetivo principal é diminuir os custos de eliminação das não conformidades.

12. *Modelo de análise de causas e consequências de falhas em fase de obras*

Autor: Miguel Pinho Gomes

Ano: 2020

Fonte: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construções.

Na construção a produtividade é fundamental para o cumprimento dos prazos estabelecidos e para a imagem da empresa.

Na fase de execução de uma obra é comum a existência de erros, falhas e não conformidades que devem ser corrigidas. O principal objetivo deste artigo é analisar diversas obras e analisar os custos que o empreiteiro deve suportar devido às correções que devem ser realizadas na tentativa de correção de todas as falhas, garantindo a conformidade.

Após a análise de diversas obras conclui-se que cerca de 3% do valor da obra é gasto nas correções anteriormente mencionadas e cerca de 10% do tempo disponível é despendido para as correções.

13. *Causas e consequências de não conformidades em obra*

Autor: Tiago Leite

Ano: 2019

Fonte: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construções.

A correta gestão da qualidade e a utilização de mecanismos tecnológicos que permitam a implementação de sistemas de gestão da qualidade reduzem os defeitos encontrados em obra, reduzindo assim as não conformidades e aumentando a qualidade.

É possível determinar as causas e as consequências das não conformidades em obra, nomeadamente do retrabalho que continua a ser desprezado pelo empreiteiro, mas que resulta em grandes aumentos de custo, logo diminuição de lucro e aumento do tempo previsto para a conclusão da obra.

14. *Sistema de Gestão de Qualidade- Acompanhamento das atividades de manutenção de SGQ*

Autor: Alice Afonso Lima

Ano: 2006

Fonte: Universidade do Porto

Através do presente documento é possível analisar a - Norma ISO9001 para a gestão de qualidade correta em obra. Além disso, é possível verificar a importância da introdução de Sistemas de Gestão de Qualidade (SGQ) e a certificação da empresa de forma a garantir que existam menos erros, falhas e até mesmo redução do trabalho a repetir.

15. *Implementação de um sistema de Gestão de Qualidade Lismolde, Lda*

Autor: Joel Gonçalves

Ano: 2008

Fonte: Universidade do Porto

O artigo consiste em analisar a implementação de um correto SGS numa empresa sem preocupações a nível de qualidade. É mencionada a importância do SGS em qualquer tipo de empresa e os mecanismos necessários para a sua implementação.

16. *Question- based Methodology for rating the severity of defects in construction Through on-site Inspection*

Autor: Rui Bessa, Rui Calejo e Jorge Costa

Ano: 2019

Fonte: International Journal of Performability Engineering, páginas 1760-1771

Através do presente documento é possível analisar o impacto dos defeitos na construção civil. Os defeitos aumentam os custos e os prazos de construção e têm como resultado uma imagem errada da empresa. O retrabalho é um defeito e apresenta os mesmos problemas. É possível analisar a definição de defeito, assim como o seu impacto.

Através deste artigo é possível analisar também o conceito do método FMEA e analisar os impactos do retrabalho na construção civil, tais como, impacto nos custos, planeamento, saúde e segurança, no desempenho do sistema e nas tarefas sequenciais.

Por fim, são classificados os defeitos através da sua gravidade.

17. *Factors Affecting Rework Cost in Construction*

Autor: Nuria Forcada, Marta Gangolells, Miguel Casals, Marcel Macarulla

Ano: 2017

Fonte: Journal of Construction Engineering and management

A partir da leitura do artigo mencionado é possível analisar os diversos conceitos do retrabalho. Para além disso, é possível analisar o retrabalho no setor da construção civil.

São apresentadas as principais causas do retrabalho e o custo do mesmo que é cerca de 6% do CT. É realizada uma recolha de dados, de forma a determinar os fatores que mais contribuem para os custos do retrabalho, concluindo que os projetos privados apresentam maiores custos que os projetos públicos.

18. *Rework in Construction: A Focus on Error and Violation*

Autor: Peter Love, Jane Matthews, Weili Fang

Ano: 2020

Fonte: Journal of Construction Engineering and management

O retrabalho é apresentado tendo como base a manifestação de erros e violações. São apresentadas várias causas para este problema tais como erros, omissões e comunicação inadequada, sendo que a principal causa é apontada para as alterações.

O principal objetivo deste artigo é reduzir os erros e omissões e consequentemente reduzir o retrabalho, uma vez que este é um grave problema para o setor da construção civil.

19. *Client satisfaction an quality management systems in contractor organizations*

Autor: Ekambaram Palareeswaran, Thomas, Mohan Kumanaswamy

Ano: 2005

Fonte: Elsevier

Apresentação da importância da qualidade no setor da construção civil. Referência a vários SGQ especialmente a ISO9000.

A correta implementação de SGQ conduz a uma diminuição da quantidade do retrabalho, a uma diminuição dos erros e falhas cometidos na fase de execução, e consequentemente a uma imagem da empresa favorável.

Menciona os principais problemas do retrabalho, desperdício e reclamação que conduzem a uma baixa qualidade. No final apresenta várias vantagens da implementação da ISO9000.

20. *Quality management in Construction Industry*

Autor: James Burah

Ano: 1991

Fonte: Journal of Construction Engineering and management

O artigo consiste numa recolha de dados acerca da importância da qualidade para a correta execução de obras. Após a análise dos dados recolhidos, foi possível determinar a importância para uma boa gestão da qualidade. Uma correta gestão da qualidade resolve erros, aumenta os lucros e diminui os atrasos.

21. *Análise dos modos de falhas e seus efeitos (FMEA): uma avaliação das publicações em periódicos nacionais e internacionais*

Autor: Lucas Oliveira, Matheus Fernandes, João Paulo do Prado, Wiliam Santos e Johnatha Pinto

Ano: 2017

Fonte: Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe

Através da leitura do presente artigo é possível concluir que a qualidade é fundamental para a satisfação das exigências do cliente. Na tentativa de aumentar a qualidade e diminuir os erros é estudado o método FMEA que permite analisar falhas na construção.

Através deste artigo é possível analisar o conceito de FMEA, assim como os parâmetros necessários para classificar as falhas encontradas.

22. *Melhoria no desenvolvimento de produto: uma aplicação de ferramenta FMEA*

Autor: Renata Tondin, Ademir Dreger, Luiz Barbosa

Ano: 2016

Fonte: Revista Espacios

O artigo consiste na definição de gestão de qualidade seguida do conceito de FMEA. Uma vez que para a implementação do método FMEA é necessário proceder a um grande volume de trabalho, são apresentados e explicados alguns métodos tais como o Diagrama de Espinha de Peixe, que podem ser aplicados a trabalhos de menor dimensão e apresentam as mesmas bases.

23. *Aplicação do mapeamento de árvore de Falhas (FTA) para melhoria contínua em uma empresa do setor automobilístico*

Autor: Alexandre Kenji Yamane e Luiz Gonzaja Mariano de Souza

Ano: 2007

Fonte: XXVII Encontro Nacional de Engenharia De Produção

Através do artigo é possível analisar o conceito de mapeamento de árvore de falha e as situações em que o mesmo pode ser aplicado.

É apresentada a estrutura deste diagrama, assim como a obtenção do caminho crítico.

24. *Análise da Árvore de falhas do processo de cozedura da Cerâmica F. Santiago S.A*

Autor: Catarina Gomes da Silva

Ano: 2013

Fonte: Instituto Superior de Leiria

Através do artigo é possível estudar o processo de criação do diagrama de árvore de falhas, assim como, o método qualitativo e quantitativo. É possível analisar as fórmulas e os símbolos utilizados nas árvores elaboradas pela autora.

2.2. BIBLIOMETRIA

Após a análise dos artigos anteriormente mencionados, apresentam-se vários gráficos que permitem uma melhor análise do estudo e dos artigos pesquisados. Os artigos mencionados no subcapítulo 2.1 foram os mais importantes para a compreensão total do estudo, sendo que os restantes encontrados foram excluídos.

Os artigos mencionados foram pesquisados pela autora através das ferramentas *web of science* e *scopus* com base nas palavras chave “*rework*”, “*FTA*”, “*FMEA*”, “*Quality*”, e “*SGQ*” filtrando sempre os resultados para a área de engenharia civil.

Assim, os primeiros gráficos são referentes ao total de artigos relevantes por área de estudo, sendo que os restantes gráficos apenas são referentes aos documentos anteriormente citados.

O primeiro gráfico, da Figura 2.1, mostra a distribuição dos artigos relevantes para o estudo do tema de retrabalho ao longo dos anos. Através da análise do mesmo é possível concluir que existem mais artigos relativos ao tema retrabalho desde 2003, sendo que anteriormente a essa data o estudo era pouco intensificado.



Figura 2.1-Distribuição do estudo do Retrabalho ao longo dos anos

Através da Figura 2.2, é possível observar a distribuição do número de artigos relativos ao tema da qualidade relevantes para aprofundar o estudo do tema. É possível observar que o ano de 2017 foi o ano em que mais artigos foram lançados relativos a este assunto, ou seja, 4. O número de artigos ao longo do ano é praticamente uniforme, no entanto, existem alguns anos, tais como 2013 e 2012, em que nenhum artigo foi publicado. O facto de a distribuição ser próxima do uniforme, demonstra que apesar de existirem estudos antigos, continua a haver a necessidade de aprofundar este tema e, por isso, serem publicados artigos regularmente.

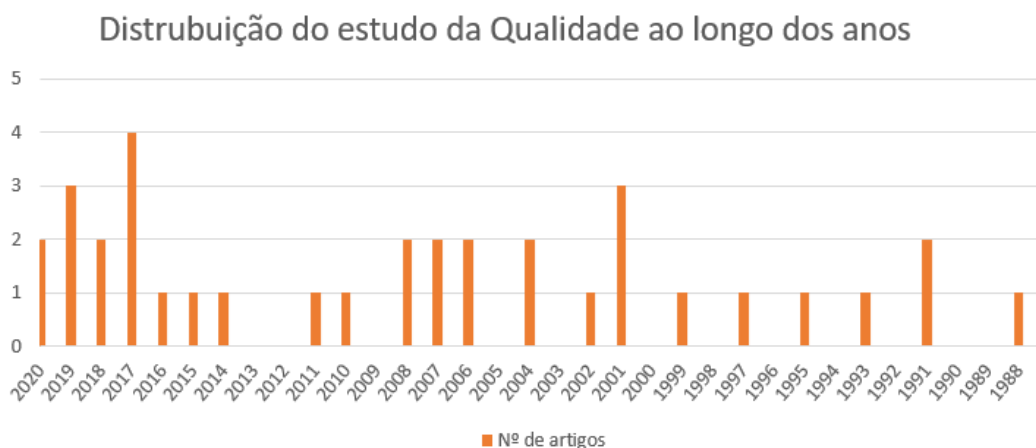


Figura 2.2-Distribuição do estudo da Qualidade ao longo dos anos

Relativamente ao estudo do método FMEA, é possível concluir que o ano em que foram publicados mais estudos, foi no ano de 2019 com um total de 16 artigos. Nos anos de 2016 e 2018 foram publicados também um número significativo de documentos, um total de 10. Nos restantes anos o número de artigos publicados foi uniforme, variando entre 2 e 4 na maioria dos anos. De 2003 a 2007 não existiu nenhuma publicação, provavelmente devido à falta de interesse de desenvolvimento do conhecimento, acerca do método FMEA.

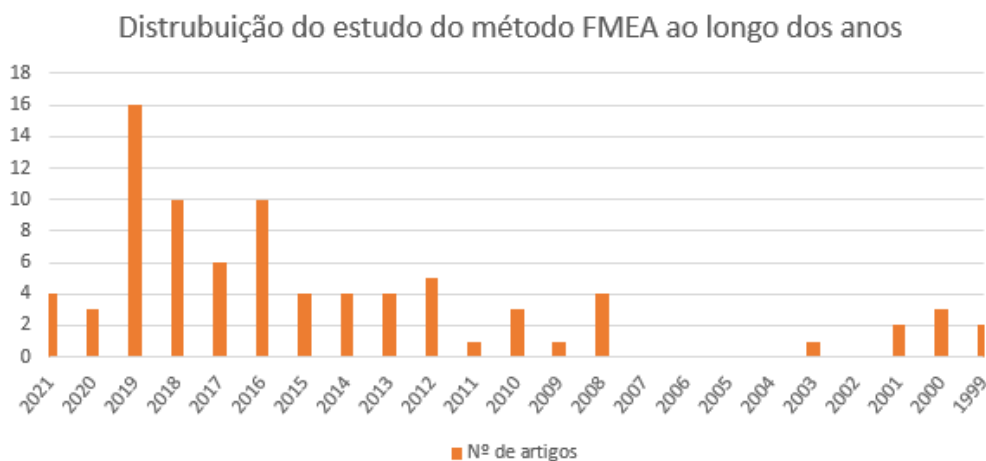


Figura 2.3-Distribuição do estudo do método FMEA ao longo dos anos

Após uma análise geral, das áreas relevantes para a escrita da dissertação, são criados gráficos que apenas são referentes aos artigos mencionados no subcapítulo anterior. Na figura 2.4 é possível analisar as diferentes áreas estudadas assim como a sua extensão.

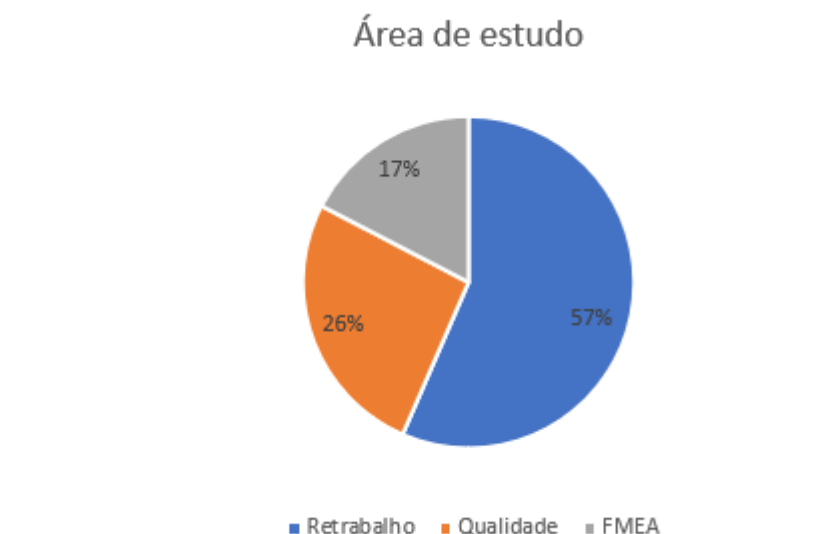


Figura 2.4-Distribuição das áreas de estudo

Para a elaboração da presente dissertação foi necessário dividir a pesquisa em três grandes áreas, como é possível observar na Figura 2.4 anteriormente representada. As áreas são então retrabalho, qualidade, e o método FMEA. É possível verificar que o tema retrabalho destaca-se, ocupando cerca de 57% do estudo, a qualidade cerca de 26%, e por fim o método FMEA com uma percentagem de apenas 17%.

Esta distribuição deve-se ao facto de o tema central da dissertação ser o retrabalho e, por isso, é necessário um maior conhecimento desta área. O método FMEA apenas servirá de base para a aplicação do Diagrama de Árvore para a deteção de não conformidades em obra e, por isso, o seu estudo não é tão aprofundado.

Relativamente à distribuição dos artigos analisados acerca do retrabalho, pode-se observar pela imagem representada abaixo que foram utilizados mais artigos de 2017 a 2021, ou seja mais recentes, devido ao facto de o estudo de retrabalho ter sido aprofundado na última década.



Figura 2.5-Distribuição dos artigos mencionados sobre o retrabalho

Na Figura 2.6 é possível observar a distribuição dos artigos mencionados referentes à qualidade e ao método FMEA.

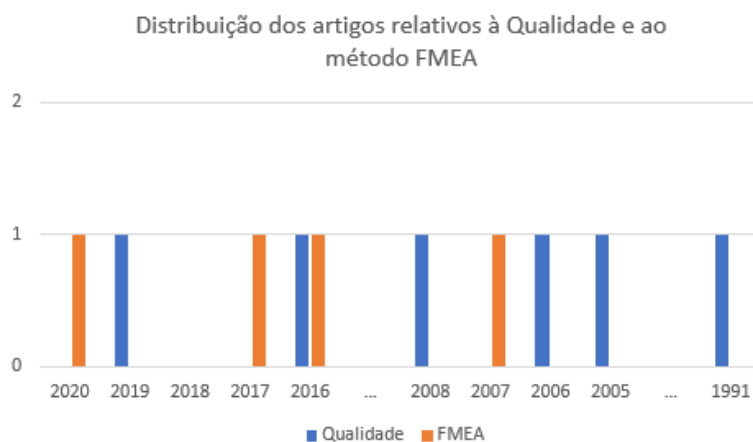


Figura 2.6-Distribuição dos artigos mencionados acerca da qualidade e do método FMEA

Através da leitura do gráfico é possível concluir que não existe nenhum ano que se destaca, sendo que no ano de 2018 não foi mencionado nenhum artigo. O tema Qualidade encontra-se dividido em vários anos, enquanto os resultados obtidos da pesquisa do método FMEA, apenas são referentes aos últimos anos.

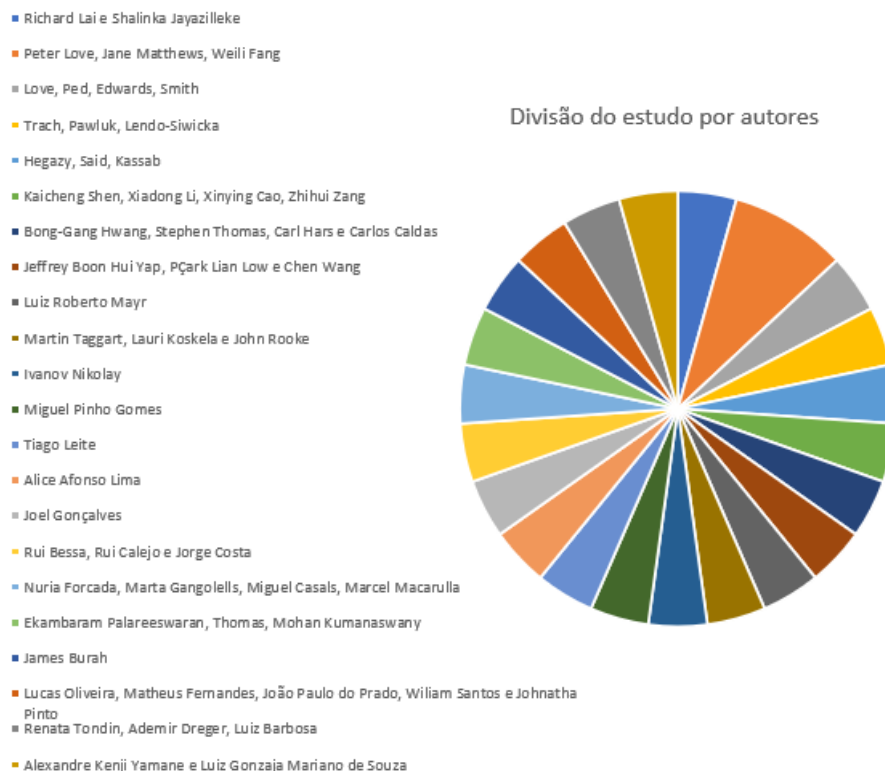


Figura 2.7-Divisão do estudo por Autores

Após a leitura do gráfico, apresentado na Figura 2.7, é possível determinar que existem vários autores interessados no tema de retrabalho.

Uma vez que existe tanta variedade, na definição do conceito de retrabalho existe também uma grande diversidade, uma vez que o seu significado varia de autor para autor.

De acordo com o gráfico da Figura 2.8, é possível destacar uma fonte, o Journal Of Construction Engineering and management. No total foram analisados 6 artigos provenientes desta fonte, enquanto das restantes, o número varia entre 1 e 2.

A maioria dos artigos mencionados diz respeito a artigos científicos, existindo um pequeno recurso a teses de doutoramento ou mestrado.

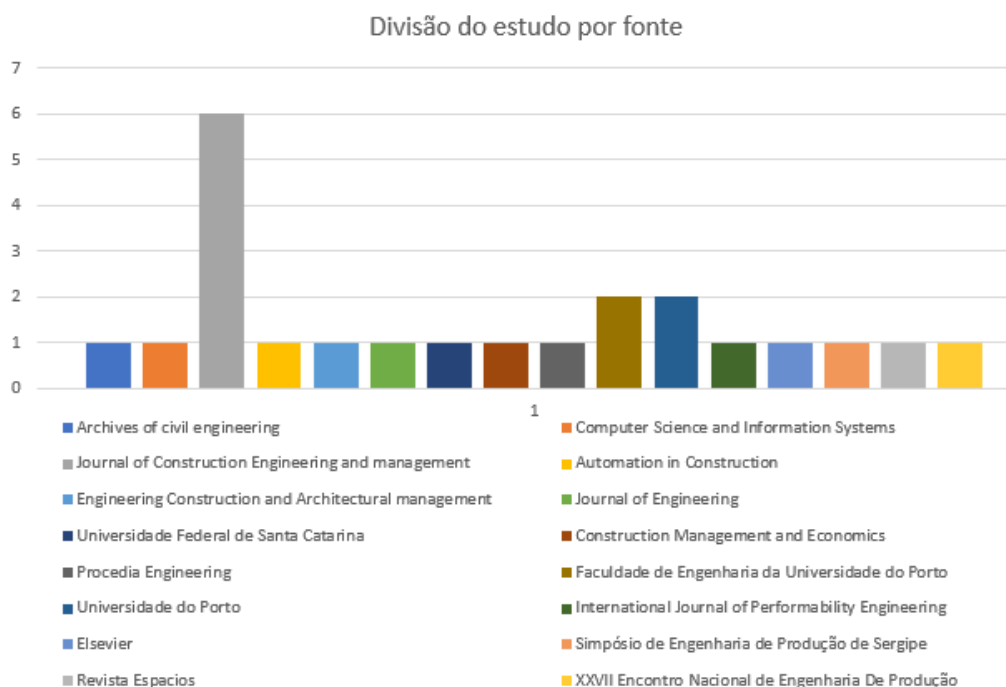


Figura 2.8-Divisão do estudo por fontes

2.3. REVISÃO DE CONCEITOS

O atual subcapítulo tem como finalidade a revisão de vários conceitos essenciais para a completa compreensão do tema em estudo. “Retrabalho, Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade para a sua Mitigação”.

Após a realização da pesquisa bibliográfica, é possível definir que existe a necessidade de abordar três grandes grupos, o retrabalho, em que será apresentado o conceito, as causas e as influências do mesmo no setor da construção civil. Apresenta-se também a definição de trabalhos não contratuais, trabalhos

extra, trabalhos a mais e trabalhos a menos, uma vez que existe uma confusão na designação destes termos com o termo retrabalho.

De seguida é analisada a questão da qualidade, inicia-se com a sua definição, depois a definição de não conformidades, a introdução de duas normas essenciais para a qualidade e, por fim, a análise dos diferentes SGQ.

No final do subcapítulo existe também uma breve referência ao método FMEA e ao Diagrama de Árvore de falha, que serão abordados com maior detalhe no capítulo 4 da presente dissertação.

Uma vez que apenas são mencionados os conceitos fundamentais para o conhecimento total do tema em estudo, o leitor deverá possuir conhecimentos básicos relativos a:

- Diferentes fases do empreendimento da construção;
- Diferentes intervenientes na fase de execução;
- Função dos intervenientes.

2.3.1. Conceito de Retrabalho

Após a realização de várias pesquisas é possível determinar que retrabalho não apresenta apenas um conceito, mas este varia de autor para autor, devendo-se ao facto de não existirem grande volume de estudo no assunto.

Assim, de acordo com Robinson Fayek, retrabalho trata-se de *“refazer o trabalho de campo independentemente da sua causa inicial”*, ou seja, retrabalho é todo o custo associado a refazer um trabalho independentemente da sua causa original. Excluem então pedidos de alteração e erros devido à execução fora do local como retrabalho. [47]

Já de acordo com Aven, o retrabalho é um evento surpreendentemente externo em relação ao conhecimento de alguém.

De acordo com Love & Li, a definição de retrabalho para a construção civil adotada é:

- *“Esforço necessário para refazer uma atividade, processo ou trabalho que, de início foi realizada de forma errada. “*

A definição de retrabalho é aplicada a todos os produtos que não se encontram em conformidade e sofrem alterações até atingirem essa conformidade pretendida. Trata-se então de voltar a realizar o trabalho pelo menos uma vez, até atingir a qualidade necessária. [15]

O termo retrabalho relaciona-se com vários outros temas, “desvios da qualidade”, “Não conformidade”, “Falhas de qualidade” e “Defeitos”. [16].

Para a realização de toda a dissertação o conceito de retrabalho será adotado como sendo toda e qualquer atividade que terá de ser refeita devido, a erros da responsabilidade do empreiteiro ou assumida pelo mesmo.

No capítulo 4 da presente dissertação a autora faz uma abordagem mais completa para o estudo prático acerca do tema.

2.3.2. Causas do retrabalho no setor da construção civil

De acordo com Love et al. (2020), o erro humano é a principal causa do retrabalho na construção, embora fatores ambientais, como clima, poluição e contaminação possam também ser uma das fontes desta problemática. Love defende também que o retrabalho pode ser consequência de erros, como descuido ou uma incorreta gestão do conhecimento, mas também poderá surgir através de violações deliberadas. Assim, o retrabalho deve ser contido e reduzido, ou seja, devem ser tomadas medidas que evitem a repetição dos trabalhos, mas também devem ser adotadas medidas que minimizem a quantidade de trabalho refeito. [13]

Hwang afirma que a principal causa deste problema são as mudanças iniciadas pelo cliente [14]. De facto, as alterações podem provocar erros ou até mesmo omissões. A comunicação entre os intervenientes pode não ser a mais adequada e as mudanças não serem bem entendidas por todas as partes envolvidas, originando assim a necessidade de repetir o trabalho- visto não ser executado como o pretendido.

De acordo com Busby, o retrabalho surge devido a uma comunicação incorreta em obra. A informação pode não passar diretamente para o destinatário final e, ao existirem intermediários estes podem interpretar de forma errada a informação recebida e transmiti-la de forma errada. [14]

Esta problemática pode surgir devido a erros, omissões e alterações. [17]

2.3.3. Influência do retrabalho no setor da construção civil

O retrabalho é, de facto, um problema para a construção e deve ser eliminado em futuras obras de forma a evitar as principais consequências.

Como mencionado no subcapítulo anterior, o retrabalho pode ser originado através de diversas causas, sendo que as principais são os erros, omissões, alterações, gestão inadequada em obra e uma má comunicação. Assim, é possível afirmar que o retrabalho é uma problemática para o setor da construção civil.

O retrabalho causa custos diretos (CD) e custos indiretos (CI) que afetam diretamente o valor total da empreitada. Segundo Love, os custos diretos associados a esta problemática, durante a fase de construção, variam entre 2% e 5%, enquanto os custos indiretos podem chegar aos 23%, quando considerados os custos de atraso (Barber).[14]

Relativamente ao planeamento, o retrabalho pode causar alterações significativas, sendo que em média 10% do tempo total de construção é gasto com a repetição dos trabalhos. [18] No entanto, a alteração sofrida no planeamento, depende do tipo de tarefa que terá de ser refeita.

Se o retrabalho afetar apenas uma única atividade e não existir limitação de recursos, caso essa atividade não faça parte do caminho crítico, o retrabalho não afetará a duração inicialmente prevista. No entanto, caso essa atividade pertença ao caminho crítico a duração poderá ser afetada, a menos que o empreiteiro contrate mais equipas para a realização do trabalho. Caso a atividade afetada tenha uma limitação de recursos, o planeamento previsto pode não ser cumprido. Na generalidade dos casos, o retrabalho ao afetar uma atividade, consequentemente afeta outras, pois no ramo da construção civil as atividades encontram-se interligadas. [16]

Segundo o artigo pesquisado acerca das causas do retrabalho na Ucrânia, a autora defende que esta problemática gera um desperdício de material, uma vez que a tarefa tem de ser refeita, os lucros e a produtividade diminuem e a imagem da empresa é degradada. [17]

2.3.4. Trabalhos não contratuais (Trabalhos a mais, a menos e extra)

Na construção civil existem os trabalhos estabelecidos contratualmente entre o dono de obra e o empreiteiro que adjudicou a obra. No entanto, é comum no decorrer da fase de construção existirem alterações que resultam na existência de trabalhos que não estavam previstos no contrato.

De acordo com o Código dos Contratos Públicos (CCP), decreto de lei nº18/2008, **trabalho a mais** são todos os trabalhos que:

- a. Se tenham tornado necessários à execução da mesma obra na sequência de uma circunstância imprevista; e
- b. Não possam ser técnica ou economicamente separáveis do objeto do contrato sem inconvenientes graves para o dono da obra ou, embora separáveis, sejam estritamente necessários à conclusão da obra.

Não são considerados trabalhos a mais, aqueles que sejam necessários ao suprimento de erros ou omissões, independentemente da parte responsável pelos mesmos. [19], [20]

Ou seja, o trabalho a mais, é todo o trabalho que está estabelecido no contrato, apresentando, no entanto, uma quantidade de trabalho superior ao previsto.

É importante salientar as diferenças entre trabalhos a mais e retrabalho. Os trabalhos a mais são trabalhos que já estavam previstos aumentando apenas a sua quantidade. O empreiteiro realiza estes trabalhos e recebe o mesmo valor dos trabalhos contratuais da mesma natureza. Já os retrabalhos resultam de erros e omissões da responsabilidade do empreiteiro. Este deve refazer a tarefa assumindo todos os custos.

De acordo com o artigo 379º, do CCP, **trabalhos a menos** são todos os trabalhos que:

- 1- Salvo em caso de impossibilidade de cumprimento, o empreiteiro só pode deixar de executar quaisquer trabalhos previstos no contrato, desde que o dono da obra emita uma ordem com esse conteúdo, especificando os trabalhos a menos.
- 2- O preço correspondente aos trabalhos a menos é deduzido ao preço contratual, sem prejuízo do disposto no artigo 381.º

Quer isto dizer que, os trabalhos a menos são todos os trabalhos que a pedido do dono de obra não serão executados, sendo que o empreiteiro uma vez que não os realiza, não recebe o valor estipulado contratualmente para a execução dos mesmos.

Trabalho extra, ou não previsto é todo o trabalho de natureza diferente dos trabalhos estabelecidos contratualmente entre o dono de obra e o empreiteiro. Este tipo de trabalhos é realizado a pedido do dono de obra e uma vez que não existe um preço estabelecido anteriormente, o empreiteiro encontra-se numa situação privilegiada podendo negociar o valor final. [10]

Segundo o artigo 370º, o trabalho extra é todo aquele que “*a espécie ou quantidade não esteja prevista no contrato.*” Trata-se de todo o trabalho que é essencial à execução da obra devido a uma situação não prevista. [19]

A distinção de trabalho extra e trabalho a mais para alguns autores ainda não é clara. Assim, com a intenção de clarificar estes termos é apresentado, na Figura 2.9, as principais diferenças dos conceitos.

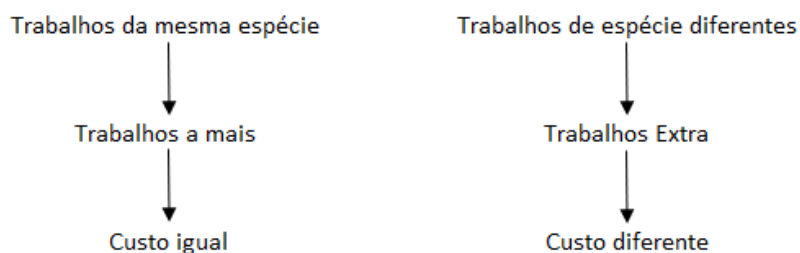


Figura 2.9-Distinção entre Trabalho a Mais e Trabalho Extra

O trabalho a mais é todo o trabalho que foi acordado com o empreiteiro, mas com uma quantidade superior ao previsto, por exemplo, estava previsto em contrato pintar apenas três paredes e o dono de obra pediu para pintar quatro. O preço de pintura de cada parede já estava previsto em contrato e, por isso, apenas é necessário somar esse preço.

Por outro lado, o trabalho extra é todo o trabalho de uma espécie diferente dos trabalhos acordados previamente com o empreiteiro e, uma vez que o custo não estava estabelecido torna-se uma desvantagem para o dono de obra. Um exemplo de um trabalho extra é em contrato estar estabelecido a pintura de paredes e o dono de obra pedir para colocar cerâmico.

Não se deve confundir os trabalhos a mais, a menos ou extra com o retrabalho. O retrabalho é da responsabilidade da empresa e o seu custo é suportado pela mesma. A imagem do empreiteiro pode ser afetada negativamente, pois o retrabalho é indesejado na construção. Por outro lado, o dono de obra é que pede a execução de trabalhos a mais, a menos ou extra e, por isso, é este interveniente que assume todos os custos. Neste caso, a imagem da empresa não é afetada e o seu lucro não é diminuído.

2.3.5. Conceito de Erro, Omissão e incompatibilidade

De acordo com o Decreto de Lei 18/2008, erros e omissões são definidos como “*quantidades que estão errados ou em falta no mapa de quantidade de uma obra*”. [34]

Os erros podem ser relativos a: [34]

- Quantidade, este tipo de erro é detetado através da análise do mapa de quantidades e trabalhos, uma vez que a quantidade prevista não se verifica;
- Qualidade, no mapa de quantidades e trabalhos existe uma descrição para determinado artigo, mas, através da análise do projeto verifica-se que essa descrição se encontra errada.

Erro é um conceito abordado como a diferença entre o valor observado e o valor esperado, sendo que existem dois tipos de erros distintos, o erro sistemático e o erro acidental. [35] Os erros sistemáticos são os erros que apresentam uma sequência/ norma idêntica. Já os erros acidentais ocorrem de forma casual e podem resultar de qualquer natureza positiva ou negativa. Este tipo de erros não está sob o controlo humano.

Existem erros mais graves do que outros, sendo que erros graves, ou seja, erro significativo e imprevisível, apresenta muitas vezes grandes discrepâncias.

Normalmente, os erros são o resultado de: [36]

- Descuido dos trabalhadores;
- Falta de comunicação;
- Fadiga.

Os erros são inevitáveis em qualquer projeto de construção civil pelo que podem provocar diversos problemas, tais como alteração do orçamento, do planeamento e alteração da imagem do empreiteiro. [37]

A figura 2.10 é referente a um esquema dos diferentes tipos de erro na construção civil.

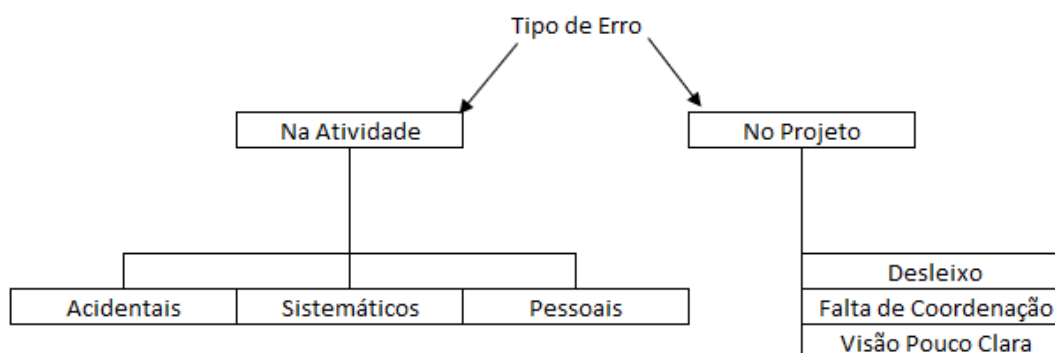


Figura 12.10-Tipos de Erros na Atividade e no Projeto

As omissões ocorrem quando existe a falta de informação para complementar a atividade nas plantas ou nas especificações. [38] A omissão pode ser também todo o trabalho previsto no projeto, mas que não está especificado no mapa de quantidades e trabalhos.

Tanto os erros como as omissões devem ser corrigidos e detetados na fase de projeto, de forma a evitar perturbações na fase de execução da obra.

O projeto é desenvolvido com a intenção de corresponder às exigências do cliente. No entanto, a construção do edifício pode não corresponder ao projetado e, ser necessário proceder a mudanças ou alterações de forma a evitar incompatibilidades.

Os projetos são compostos por peças de diferentes especialidades. Uma vez que cada peça é realizada por trabalhadores diferentes é comum existirem incompatibilidades. Isto quer dizer que a realização de uma peça implica a não realização de outra. As incompatibilidades mais comuns são nos projetos de arquitetura e estruturas. Algumas destas incompatibilidades e alterações conduzem a retrabalhos, a custos elevados e a atrasos em obra. [39]

Na tentativa de minimizar estas situações, devem ser realizadas reuniões frequentes entre todos os intervenientes de forma a manter os custos e o plano de trabalhos definidos e consequentemente garantir a qualidade. [40]

Na construção é frequente a existência de falhas, ou seja, acontecimento indesejável que pode ser devido a falta de mão de obra qualificada, a incompatibilidades, a material sem qualidade, a retrabalho ou atrasos na tarefa anterior.

Tabela 2.1-Origem das Falhas, extraído de [41]

Origem da Falha	Responsável
Fase de Projeto	Projetista
Qualidade do material	Fabricante
Etapas de Execução	Mão de obra

2.3.6. Conceito de Qualidade

O conceito de qualidade existe desde sempre, no entanto, no setor da construção civil, este conceito ganhou destaque na década de 50 no Japão, no processo e no produto após a necessidade de reconstrução de todo o país devido à 2ª Guerra Mundial. [31]

A construção foi desenvolvida com excelência criando a filosofia de Qualidade Total (*Total Quality*) em todos os setores da indústria. Uma vez que a qualidade passou a ser uma das preocupações durante a execução, a construção criou produtos em conformidade com os requisitos.

Qualidade é um termo que apresenta vários conceitos diferentes, dependendo de autor para autor. Na construção civil é fundamental existir qualidade, de forma a verificar que toda a execução corresponde ao projeto e que cumpre as exigências do dono de obra. [21]

De acordo com a ISO 9000, uma organização focada em qualidade promove uma cultura que resulta em comportamentos, atitudes, atividades e processos que agregam valor através da satisfação das necessidades e expectativas dos clientes e de outras partes interessadas pertinentes. A qualidade dos produtos e serviços de uma organização é determinada pela capacidade de satisfazer os clientes e pelo impacto pretendido e não pretendido nas partes interessadas pertinentes. A qualidade dos produtos e serviços inclui não apenas sua função e desempenho pretendidos, mas também seu valor percebido e o benefício para o cliente.

Ou seja, a qualidade é o grau com que um determinado conjunto de características cumpre os requisitos.

Qualidade pode ser definida como *um conjunto de propriedades e características de um produto, processo ou serviço que lhe fornecem a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do cliente* (Arruda, Santos & Melo). [22]

A qualidade é um tema bastante subjetivo, mesmo no ramo da construção civil. Os diferentes intervenientes encaram a qualidade do seu ponto de vista pessoal. A qualidade é importante para garantir a satisfação das exigências do dono de obra, mas interfere também com a imagem da empresa, quer isto

dizer que, se houver qualidade na execução de uma obra a imagem da empresa é melhorada. Uma vez que a qualidade tem várias interferências na construção é necessário adotar um sistema que garanta a sua implementação e gestão- Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).

De acordo com Philip Crosby “*Qualidade é de graça. As coisas sem qualidade é que custam dinheiro*”. [31]. De acordo com a expressão mencionada é possível concluir que praticar a qualidade na construção, não acrescenta nenhum custo, muito pelo contrário. Quando se constrói ignorando a qualidade existe um risco elevado de necessidade de voltar a refazer a tarefa obtendo-se assim o dobro do custo previsto.

Shewart criou um método iterativo de gestão fundamental para a construção- o PDCA. [31]



Figura 2.11-PDCA [31]

PDCA significa planejar, executar, verificar e agir. São quatro termos fundamentais que devem ser implementados num processo de forma a obter qualidade. Planejar consiste em definir de forma clara o método a executar, proporcionar formação a todos os trabalhadores de forma a evitar erros grosseiros e definir quais os recursos utilizados e os objetivos a cumprir. Executar, como a própria palavra indica, tratar de colocar em prática o plano definido e resolver problemas que possam surgir. Verificar é relacionado com a identificação de problemas assim como a continuidade de resultados. Por fim, Agir é o conjunto de procedimentos de forma a determinar eventuais causas de problemas, a agir e aplicar mudanças ao processo, caso seja necessária a sua melhoria.

Por fim, uma obra realizada com qualidade implica: [32]

- A satisfação do Dono de obra;
- Aperfeiçoamento contínuo;
- Gerir processos;
- Evitar erros.

Existem mecanismos capazes de determinar o nível de qualidade, sendo esses definidos pelo SGQ- Sistema de Gestão da Qualidade, apresentado no subcapítulo 2.3.8.

2.3.7. Não Conformidades

De acordo com a ISO 9000, não conformidade (NC) é o não atendimento de um requisito pré-estabelecido na construção que resulta do facto do produto final não estar de acordo com o idealizado.

Existe uma expectativa, podendo ser implícita ou explícita, que não é cumprida. A expectativa pode ser gerada pelo cliente ou dono de obra, mas pode também ser devido a algum processo.

Na indústria da construção, erros, falhas e omissões são tratadas como NC ou até mesmo falha na qualidade.

Existem três formas distintas de classificar as NC: não conformidades do sistema, não conformidades operacionais do ambiente e da segurança e não conformidades operacionais do produto/ serviço.

Na fase de execução de uma obra é fundamental detetar NC de forma a evitar a propagação de erros e até mesmo retrabalhos. Uma vez que as NC originam retrabalhos existe a necessidade de as eliminar pois o CT será aumentado, no caso das atividades repetidas serem do caminho crítico, a duração prevista será também aumentada, haverá uma diminuição do lucro, perda de produtividade e, consequentemente, má imagem da empresa.

É importante ter em consideração que NC e defeito são conceitos totalmente distintos. [29]

O defeito é um conceito relacionado com problemas na utilização ou no funcionamento de um determinado processo. Afeta não só a qualidade, mas torna o processo improdutivo.

Por outro lado, quando existe alguma NC o processo pode estar a funcionar perfeitamente, no entanto, algum requisito da ISO 9001 não está a ser respeitado. O processo não está à altura dos padrões de qualidade exigidos. [29]

Como anteriormente mencionado, a NC é o incumprimento de determinado requisito. Esse requisito pode surgir de diferentes entidades: [30]

- Cliente/ Dono de Obra;
- Produto;
- Gestão da Qualidade;
- Legislação.

Assim, pode-se concluir que NC pode surgir para além do incumprimento da ISO 9001, mas pode ser o resultado do incumprimento de requisitos do próprio produto ou do dono de obra.

É importante durante a fase de construção, como também na fase de projeto, verificar-se a existência de NC. Essa verificação é da responsabilidade do técnico da qualidade.

2.3.8. Sistema de Gestão da Qualidade

Na tentativa de eliminar as NC, erros e anomalias detetadas na construção e aumentar a qualidade é necessário implementar um correto SGQ. O SGQ é um mecanismo criado de forma a garantir a qualidade, gerir os recursos necessários e todas as responsabilidades. [33]

Existem vários SGQ entre os quais:

- 1- Normas ISO;
- 2- Instituto Português da Qualidade- IPQ;
- 3- Laboratório Nacional de Engenharia Civil- LNEC

2.3.8.1. Normas ISO [25]

International Standard Organization (ISO) em português órgão de padronização de normas.

Devido à necessidade de harmonizar as políticas da qualidade nos diversos países criaram-se normas destinadas a definir os procedimentos que devem ser seguidos para obter a qualidade.

As normas relativas à qualidade são as normas da série ISO 9000, tais como a 9000, 9001 e 9004. Estas normas foram publicadas em 1994 sendo que até 2015 sofreram alterações de forma a garantirem uma correta interpretação da qualidade e melhorar alguns dos conceitos.

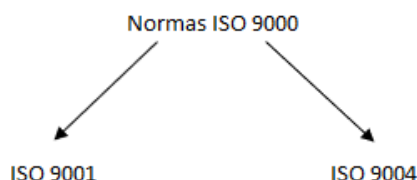


Figura 2.12-Normas ISO referentes à qualidade

ISO 9000 – EVOLUÇÃO / EVOLUTION						
Ref. ISO	Descrição / Description	2000	2005	2008	2009	2015
9000	Sistemas de Gestão da Qualidade – Aspectos fundamentais e vocabulário <i>Quality management systems - Fundamentals and vocabulary</i>	X	X			X
9001	Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos <i>Quality management systems - Requirements</i>	X		X		X
9004	Gestão para um sucesso sustentado de uma organização – Uma estratégia de gestão da qualidade <i>Managing for the sustained success of an organization - A quality management approach</i>	X			X	

Figura 2.13-Evolução da Norma ISO9000- extraído de [25]

A primeira norma desta série é a fundamental para a elaboração da presente dissertação visto abordar os principais assuntos acerca do SGQ.

Relativamente à ISO 9001, esta especifica os requisitos que o SGQ deve cumprir. Estes requisitos são relacionados com documentação, política de qualidade, métodos de análise de resultados e responsabilidades da direção da empresa.

A ISO 9004 apresenta metodologias para o incremento do desempenho da qualidade e produtividade por parte da empresa.

Na ISO 9000 encontram-se os oito princípios destinados a melhorar o desempenho de uma empresa: [25]

- 1- Concentração no cliente;
- 2- Liderança;
- 3- Envolvimento das pessoas;
- 4- Abordagem por processos;
- 5- Abordagem sistemática da Gestão;
- 6- Melhoria contínua;
- 7- Decisões baseadas em evidências;
- 8- Relação de benefício mútuo com os fornecedores.

2.3.8.2. Instituto Português da Qualidade- IPQ

O Instituto Português da Qualidade (IPQ) é uma instituição pública que tem como objetivo a coordenação do sistema português da qualidade.

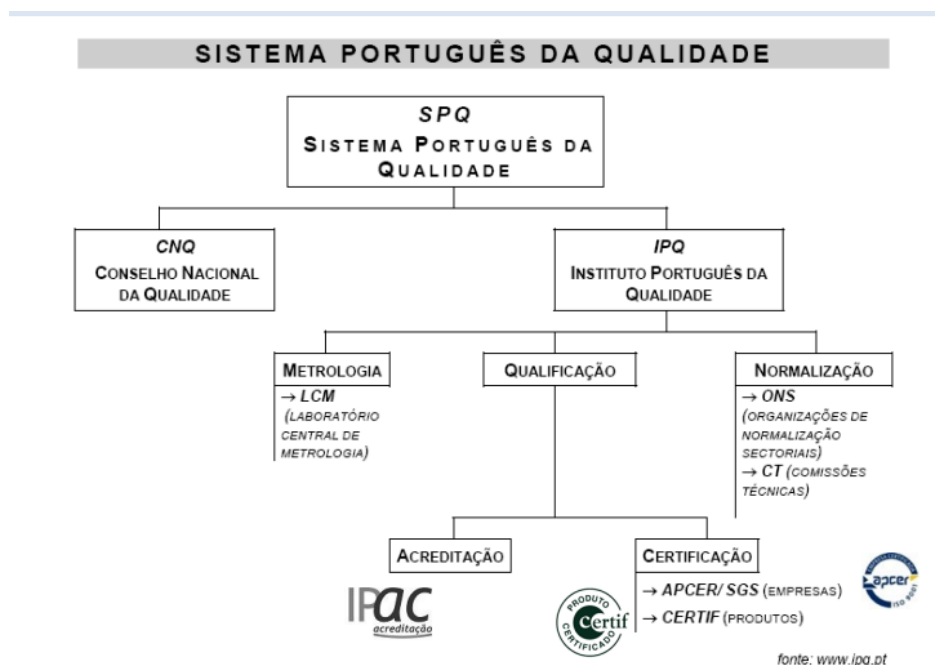


Figura 2.14-Sistema Português da Qualidade, extraído de [25]

Através da Figura 2.14 é possível observar que o sistema português da qualidade está diretamente relacionado com o conselho nacional da qualidade e o IPQ.

As principais funções do Sistema Português da Qualidade (SPQ) são:

-Metodologia, consiste em assegurar o rigor, coerência e comparabilidade dos resultados obtidos por instrumentos de medida.

-Normalização, conduzido à obtenção de soluções para problemas de carácter repetitivo. Permite uma maior facilidade e entendimento e visa o estabelecimento de parâmetros a utilizar na definição de fases de trabalho e em ações de avaliação da conformidade.

-Acreditação, tem como objetivo a avaliação de competência técnica de entidades para fornecerem serviços de acordo com determinadas normas ou especificações técnicas.

-Certificação que consiste em avaliar com credibilidade a conformidade face a documentos e a referências essenciais.

-Marca Produto Certificado, quando aplicada a um produto assegura a conformidade deste com a norma que lhe é aplicável, garantindo que o mesmo foi produzido por um fabricante que dispõe de um sistema de controlo da produção com a qualidade adequada.

2.3.8.3. Laboratório Nacional de Engenharia Civil- LNEC

A Marca de Qualidade LNEC (MQ LNEC) foi criada em 1990 através do Decreto de Lei nº310/90 de 1 de outubro que tem como principal objetivo a certificação de qualidade que aplica conceitos de gestão e de garantia da qualidade aos empreendimentos. [27]

A MQ LNEC abrange todas as fases da obra, desde a fase de projeto até à fase de execução incluindo materiais e equipamentos utilizados.

A Marca de Qualidade LNEC é de carácter voluntário e facultativo tanto em obras públicas como privadas, sendo que para a sua utilização é necessário o requerimento por parte do dono de obra numa fase inicial do projeto.

Com a utilização da MQ LNEC visam-se os seguintes aspetos:

- a efetivação de um plano geral de garantia da qualidade tendo em vista o cumprimento das disposições contratuais, legais e regulamentares aplicáveis e das especificações técnicas, bem como a prática das boas regras da arte;
- níveis acrescidos de satisfação em relação aos requisitos exigidos na legislação;
- a redução do risco de danos associados aos empreendimentos, nomeadamente devidos a anomalias no processo construtivo;
- condições favoráveis à redução dos prémios de seguros de responsabilidade e de construção.



Figura 2.15-Intervenientes, extraído de [27]

Além do LNEC, como entidade outorgante, e dos donos de obra, como entidades beneficiárias da marca, intervêm ainda no processo conducente à sua atribuição empresas qualificadas pelo LNEC como Gestores Gerais da Qualidade de empreendimentos.

A concessão da Marca de Qualidade LNEC a um empreendimento pressupõe o cumprimento dos seguintes requisitos fundamentais:

- nomeação, pelo dono de obra, de um Gestor Geral da Qualidade de empreendimentos (GGQ), qualificado pelo LNEC para esse efeito;
- elaboração pelo GGQ e aprovação pelo LNEC de um Plano Geral de Garantia da Qualidade, que deve incluir todos os domínios e aspetos inerentes à realização do empreendimento ao longo das suas diversas fases;
- declaração de conformidade emitida pelo GGQ no final da obra, atestando o cumprimento dos objetivos do Plano Geral de Garantia da Qualidade;
- homologação dessa declaração pelo LNEC.

2.3.9. Método FMEA

FMEA, sigla do inglês *Failure Mode and Effect Analysis*, ou seja, análise de modo de falha e os seus efeitos. Este mecanismo tem como finalidade a identificação de possíveis falhas e análise das suas consequências. Além da identificação dos modos de falha, o método FMEA permite também avaliar o efeito dessas mesmas falhas. [42]

Falhas e modos de falhas são conceitos distintos. Falha é a perda de funcionalidade, enquanto, a forma como a falha ocorre é denominado modo de falha.

Através da análise de falhas é possível determinar quais as ações que devem ser melhoradas com prioridade de forma a aumentar a qualidade durante todo o processo.

No final dos anos 40, o método FMEA começou a ser utilizado no desenvolvimento militar, evoluindo até aos dias de hoje. Após o uso militar, o FMEA foi utilizado também na indústria automóvel, na NASA e até mesmo na construção.

Para além dos processos, este método pode também ser aplicado aos produtos. Os produtos podem conter alguma falha e, por isso, não apresentam características de acordo com as exigidas. Por outro lado, o processo uma vez que é complexo (contém várias etapas) é comum existirem NC ou até mesmo falhas no planeamento.

Aplicando o método em causa estas falhas são identificadas e são tomadas decisões capazes de minimizar a sua ocorrência, aumentando assim a qualidade de futuras obras.

O FMEA pode ser aplicado não só na fase de execução da obra, mas também na fase de projeto, o que permite a realização da análise de risco e a sua gestão. Esta análise é possível através da determinação do *Risk Priority Number* (RPN), que é obtido através da multiplicação de três parâmetros, a gravidade, a probabilidade de ocorrência e a probabilidade de deteção. [43]

- Gravidade (G)- Representa o quanto o sistema é afetado pelo risco da falha;
- Ocorrência (O)- Indica a frequência do risco;
- Deteção (D): Indica o grau de deteção do risco quando o mesmo ocorre.

Estes parâmetros adotam valores entre 1 e 10, sendo que para os dois primeiros o valor 1 corresponde a “nunca” e 10 a situações de “sempre”. Já o terceiro parâmetro, ou seja, a deteção, os valores variam também de 1 a 10, mas o 1 significa “sempre” e o 10 “nunca”.

Após a determinação do RPN é possível determinar a necessidade de resolver a falha sendo que quanto maior será o valor maior será a necessidade de resolução imediata.

Apesar de se tratar de um método relativamente fácil, existem regras que devem ser cumpridas. O observador não deve ser apenas um especialista, mas sim uma equipa formada por vários intervenientes sendo que cada um representa uma especialidade diferente. Antes da análise das falhas é necessário realizar fluxogramas que permitam a identificação de todas as potenciais falhas. Por fim, deve-se registar todas as possibilidades de ocorrência de cada falha.

Tabela 2.2-Vantagens e desvantagens da utilização do método FMEA. [42],[43]

Vantagens	Desvantagens
Desenvolve um método de trabalho com qualidade, segurança e confiabilidade	Não é adequado para sistemas que resultem em causas em simultâneo
Permite avaliar os modos e os mecanismos de falha e o seu impacto	Análise baseada em 3 parâmetros, gravidade, ocorrência e deteção, todos com o mesmo peso, o que torna a análise demasiado simplificada
Identifica os pontos de falhas	Processo lento e exaustivo
Permite testar efeitos de mudança	Envolve muitos profissionais
Aplicação a diferentes fases da obra	Necessita de uma constante atualização
Permite a mitigação e redução de erros	

2.3.10. Método FTA

O setor da construção civil tem vindo a evoluir e o número de empresas está também a aumentar. Assim, é do interesse das mesmas desenvolverem mecanismos, capazes de as distinguir no mercado, pela positiva. Produtividade, qualidade, custo e planeamento são cruciais na competitividade entre todas as empresas. É assim necessário para as empresas apostarem em sistemas de qualidade capazes de reduzirem erros ou falhas, reduzindo os custos, os atrasos, aumentando a produtividade.

A sigla FTA do inglês *Fault tree analysis*, ou seja, análise de árvore de falha, é um método que permite a identificação da causa raiz de falhas representadas através de um diagrama. [44]

De acordo com Elliot (1998), o principal objetivo do uso do diagrama de árvore de falhas é a sua aplicação em sistemas complexos onde exista a possibilidade da interação de diversas causas. [45]

FTA é uma ferramenta utilizada após a ocorrência de determinada falha, com o objetivo de desenvolver medidas destinadas à sua correção em eventos futuros.

Alexandre Keniji afirma que “*a árvore de falhas é um modelo gráfico*” representando as falhas que eventualmente originam o evento de topo. As falhas podem ser de natureza distinta, sendo frequentes falhas devido a mão de obra, equipamentos, condições ambientais, ou até mesmo devido a materiais. [46]

Utilizando este mecanismo é possível determinar a probabilidade de ocorrência de um certo evento indesejável, permitindo assim perceber quais os eventos que o originam, de forma a minimizá-los aumentando a qualidade de todo o processo.

FTA é então uma ferramenta de análise de falhas que pode ser utilizada para: [44]

- Identificação da causa raiz de determinado evento indesejado;
- Identificação das possíveis formas de falha;
- Através da probabilidade, identificar o risco;
- Identificação de medidas que permitam mitigar as falhas.

A ferramenta descrita neste subcapítulo permite uma análise dupla, a análise qualitativa e a análise quantitativa. No capítulo 4, a autora apresenta com maior detalhe este conceito, assim como o processo de criação de uma árvore de falha, uma vez que será esta a ferramenta é utilizada para analisar as causas do retrabalho.

3

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DOS CASOS DE ESTUDO

3.1. ENQUADRAMENTO DA “EMPRESA DE ACOLHIMENTO”

Tendo a dissertação como principal objetivo o estudo do retrabalho com a intenção da sua minimização no futuro da construção civil, nomeadamente em fase de execução, a mesma foi executada em regime laboral, na “Empresa de Acolhimento” com a intenção de acompanhar a construção e detetar as principais causas desta problemática, apresentada anteriormente no capítulo 1.

A “Empresa de Acolhimento” é fundamental para o acompanhamento e para o apoio prático necessário à investigação do atual tema, de forma a responder às questões de investigação mencionadas no subcapítulo 1.5.

No sentido de obter uma amostra significativa de casos de retrabalho de modo a avaliar com maior precisão as causas e as consequências do mesmo, é necessário um acompanhamento de duas obras em fases de execução distintas. Uma numa fase muito inicial e uma outra em fase de acabamentos, o que permite concluir se existem mais anomalias no início ou no final da construção. Visto que o acompanhamento de duas obras não satisfaz a dimensão da amostra, são estudados casos de retrabalhos numa obra já concluída.

Após a análise completa da obra já concluída e das obras em execução a autora é capaz de verificar quais as situações críticas, ou seja, quais as situações que proporcionam maiores erros e consequentemente correções. Além disso, é possível analisar a natureza do retrabalho, as suas implicações a nível de custos, planeamento, salvaguarda da imagem da empresa, e determinar as ações que conduzem à sua eliminação em obras futuras. No capítulo 5 aplica-se o método detalhado a todas as situações, com a intenção de obter resultados satisfatórios que conduzam à resolução da problemática.

Visto que o nome da empresa e a identificação completa das obras em análise não compromete o estudo científico, a autora apresenta a vontade de salvaguardar a imagem da empresa, assim como os dados pessoais, que permitem identificar as obras e, por isso, a empresa será abordada como “Empresa de Acolhimento” e as obras estudadas como Obra A, Obra B e Obra C.

3.1.1. Apresentação da “Empresa de Acolhimento”

A “Empresa de Acolhimento” foi fundada no ano de 2012 na cidade de Barcelos apresentando atividades na área da construção civil. Nasce como sendo uma pequena equipa de trabalho ligada à montagem de ferro em obras da construção civil, que se foram consolidando até à presente data.

A sua maior capacidade produtiva é referente ao corte, armação, soldagem, montagem de cofragem e armação de ferro. No entanto, apresenta também uma grande atividade relativa à construção de moradias fundamentalmente na fase inicial da construção, ou seja, na aplicação da cofragem e também na fase de tosko /acabamentos.

Aliando uma gestão eficaz a uma política adequada de implementação no mercado português e estrangeiro, a “Empresa de Acolhimento” é hoje um marco referencial neste setor. Atualmente, a empresa está a desenvolver uma unidade produtiva, com objetivos comerciais, tendo em vista o corte, moldagem e venda de ferro.

A satisfação dos seus clientes foi e é um objetivo prioritário. A experiência, a interação com outras empresas, a capacidade técnica, a qualidade e o empenho dos seus colaboradores garantem a concretização desse mesmo objetivo.

Para além da sede em Barcelos, a “Empresa de Acolhimento” apresenta também sede em Lisboa e em França. Realiza obras não só em Portugal, mas também em Espanha, em França e na Alemanha.

Em Portugal realizou várias obras tais como:

- Ampliação do Hospital da Luz;
- Hotel Ritz;
- Aproveitamento Hidroelétrico da Foz do Tua e do Baixo Sabor.

Em Espanha participou na construção de parque eólicos, Hospital de Barcelona, autoestradas, construção de várias vivendas, colégios, saneamento, viadutos e tuneis TGV. Na Alemanha construiu vários prédios.



Figura 3.1-Amostra de ferro presente na “Empresa de Acolhimento”

A Figura 3.1 representa uma amostra de ferro situada nas instalações da empresa na sede de Barcelos que permite aos novos trabalhadores perceberem como é feita a ligação dos cordões.

A empresa assenta a sua estratégia de grupo em três princípios, segurança, qualidade e comunicação. [28]

- **Segurança**, a empresa está livre de riscos contratuais e os seus serviços jurídicos garantem-lhe igualmente o cumprimento de todas as normas legais quer em Portugal, quer no país onde está localizado o local de trabalho;
- **Qualidade técnica**, a empresa contrata apenas mão de obra especializada.
- **Comunicação**, a empresa é especializada na construção civil e, por isso, compreende os seus clientes e as suas necessidades.

3.1.2. Evolução da “Empresa de Acolhimento”

Como mencionada anteriormente, a “Empresa de Acolhimento” foi fundada no ano de 2012 e até à data atual tem vindo a evoluir e a ganhar destaque no setor da construção civil.

Atualmente, a empresa acolhe diversos trabalhadores entre os quais ferrageiros, estribadores, carpinteiros, soldadores, cortadores, moldadores, trolhas, motoristas, engenheiros e todos os trabalhadores a nível administrativo.

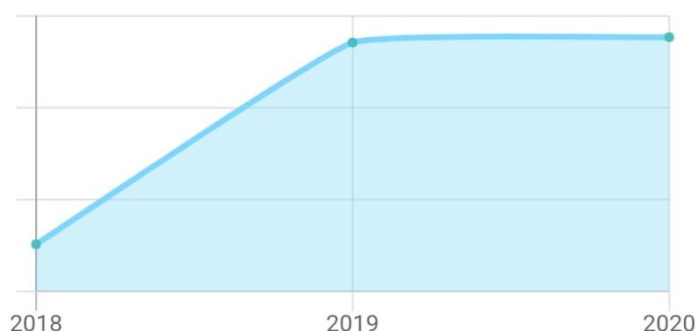


Figura 3.2-Volume de Trabalhos da “Empresa de Acolhimento”

Através da Figura 3.2, anteriormente apresentada, é possível analisar o volume de trabalhos da “Empresa de Acolhimento”, ao longo dos últimos anos. Houve uma grande evolução do ano de 2018 para o de 2019, cerca de 19%. Por outro lado, a evolução para o ano de 2020 foi apenas de 0.5%, ou seja, a evolução foi pouco significativa.

Uma vez que a empresa foi criada apenas em 2012 pode concluir-se que o número de obras não era de grande dimensão pois a empresa apenas se estava a formar e ainda não apresentava grande impacto a nível de mercado. Com a evolução dos anos, a empresa foi ganhando cada vez mais clientes e, consequentemente, o número de trabalhos aumentou.

Tabela 3.1-Evolução do número de trabalhadores e do volume de negócios

Ano	Volume de Negócios	Trabalhadores em média
2013	80 000€	5
2018	2.235 000€	46
2021	5 060 000€	115

Através da tabela anterior é possível verificar que houve uma grande evolução do ano de 2013 para o ano de 2018 e, que essa evolução continuou para o ano de 2021.

No ano de 2013, ou seja, no primeiro ano de existência da empresa, apenas existiam 5 trabalhadores e faturaram 80.000€, o que significa que o número de trabalhos executados pela empresa era reduzido.

À medida que os anos foram passando é possível verificar que houve uma grande evolução, a empresa aumentou o seu número de trabalhadores e também o valor de negócios, o que implica que o número de obras realizadas aumentou consequentemente.

No ano de 2018 a empresa apresentava 46 empregados. Através da análise da tabela 3, é possível verificar que em apenas 5 anos de funcionamento, a “Empresa de Acolhimento” aumentou o seu número de funcionários em mais de 40. Relativamente ao volume de negócios é também notória a sua evolução uma vez que o volume de negócios nesse mesmo ano era de 2.235.000€.

Finalmente, no ano passado, o número de trabalhadores aumentou em mais do dobro e o volume de negócios também, é possível concluir que a empresa apresenta tendência a expandir.

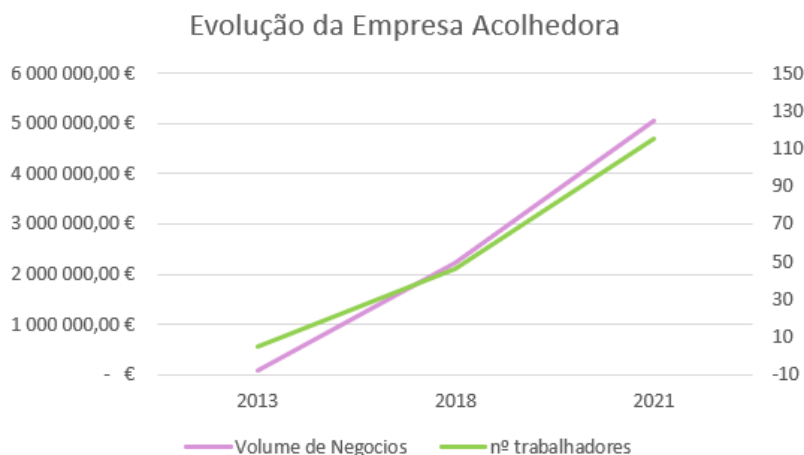


Figura 3.3-Gráfico que evidência a evolução da empresa de acolhimento

Com base na interpretação do gráfico exposto na Figura 3.3, verifica-se uma tendência de evolução da empresa. Tanto o número de trabalhadores como o volume de negócio apresentam um crescimento exponencial, o que permite a autora concluir que, no futuro, a “Empresa de Acolhimento” irá obter um maior número de trabalhadores e volume de negócios, o que significa que a mesma continuará a expandir e vingar cada vez mais no mercado.

Uma vez que o número de trabalhadores aumenta, é viável aumentar também o número de obras realizadas por ano. A tabela 3.2 exibe uma média de obras que a empresa é capaz de suportar. No

primeiro ano foram realizadas apenas 2 obras, no entanto, em 2021 a empresa teve a capacidade de realizar 20 obras.

Tabela 3.2- Evolução do número de obras realizadas pela empresa de acolhimento

Ano	Média de Obras por Ano
2013	2
2018	14
2021	20

A “Empresa de Acolhimento” apresenta atividade apenas há 10 anos. Após a análise da sua atividade é possível concluir que nos próximos anos a empresa apresentará capacidade para continuar a sua expansão, não só no mercado português, mas também no estrangeiro. Apesar do fabrico e da montagem do ferro serem as principais áreas de atividade, a empresa devido ao seu crescimento num futuro próximo, ganhará uma maior credibilidade e confiança por parte da população, podendo mesmo destacar-se noutras áreas de atividade e em edifícios de maior dimensão.

3.2. ROTINAS PRATICADAS PELA “EMPRESA DE ACOLHIMENTO” DE FORMA A EVITAR O RETRABALHO

O retrabalho, como foi comprovado através do inquérito do capítulo 1, apresenta uma problemática para a construção civil. Assim, é do interesse de todas as empresas desenvolverem mecanismos capazes de minimizar ou até mesmo eliminar as causas, de forma a mitigar as consequências que o retrabalho implica para a construção.

No desenvolvimento do presente subcapítulo são apresentadas estratégias desenvolvidas pela “Empresa de Acolhimento”, com a intenção de diminuir a possibilidade de ocorrência dos casos de retrabalho e consequentemente aumentar a qualidade nas suas construções e aumentar o seu destaque no setor da construção civil.

3.2.1. Análise dos Projetos

A “Empresa de Acolhimento” implementou no seu método de trabalho a análise de todos os projetos antes da elaboração dos mesmos.

É comum os projetos conterem erros, omissões ou até mesmo falhas que, quando não detetados atempadamente, podem implicar um grande número de retrabalhos.

Uma vez que a empresa analisa todo o projeto antes da fase de execução é possível esclarecer dúvidas com a equipa de projetistas permitindo uma execução do trabalho mais rápida, sem erros, pois já conhece todo o projeto e não tem qualquer dúvida.

Além do esclarecimento de dúvidas, o empreiteiro pode alertar para eventuais falhas que podem comprometer uma grande parte da obra. Essas falhas detetadas, numa fase anterior à elaboração da construção, evitam grandes problemas entre os quais o retrabalho. Por exemplo, se existir uma incompatibilidade entre o projeto de estruturas e o projeto de arquitetura acerca da localização de um pilar e essa incompatibilidade não for detetada atempadamente, na fase de execução o empreiteiro realiza o pilar como mencionado no projeto e depois poderá ter de demolir e voltar a fazer.

Assim, a análise do projeto é fundamental para evitar retrabalhos, tornar as obras com mais qualidade, mais rápidas e com menos contratemplos.

Em suma, através da análise dos projetos é possível:

- Evitar erros e omissões;
- Eliminar eventuais erros que possam surgir no projeto;
- Evitar ou limitar trabalhos a mais, a menos ou extra;
- Garantir a execução da obra com maior qualidade;
- Assegurar a funcionalidade da obra.

3.2.2. Evita o trabalho com subempreiteiros

A “Empresa de Acolhimento” não contrata subempreiteiros para as obras da sua responsabilidade, a não ser em caso de necessidade elevada, como por exemplo, em caso de atrasos. Para além da contratação de subempreiteiros para dar resposta a eventuais atrasos, estes apenas são contratados para realizarem trabalhos fora dos conhecimentos dos trabalhadores da empresa, como é o caso da instalação elétrica. Numa obra em que existem vários subempreiteiros, a gestão da mesma torna-se complexa e, existem várias empresas a salvaguardar os seus interesses.

É comum grande parte dos retrabalhos serem da responsabilidade dos subempreiteiros, mas que o empreiteiro geral tem de assumir, pois é a imagem da sua empresa que pode ser prejudicada.

Uma vez que a “Empresa de Acolhimento” evita trabalhar com subempreiteiros, raramente terá de se preocupar com os trabalhos que podem ser refeitos devido à responsabilidade de outra entidade.

3.2.3. Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ)

Uma obra realizada com qualidade é do interesse do empreiteiro pois apesar da satisfação completa do dono de obra, a qualidade poderá também aumentar os lucros e diminuir possíveis atrasos que possam surgir.

De acordo com a pesquisa elaborada e apresentada no capítulo 2, algumas das causas do retrabalho é a falta de qualidade em obra. Essa falta de qualidade pode ser devido ao desleixo ou falta de motivação dos trabalhadores, mas pode também ser devido à falta de formação dos colaboradores.

O SGQ é um mecanismo que pode ser praticado pela empresa de forma a evitar situações de falta de qualidade e consequentemente repetição de vários trabalhos.

A “Empresa de Acolhimento” atualmente não apresenta certificação na ISO nem desenvolve nenhum SGQ, no entanto, a iniciação na certificação da ISO está nos seus objetivos deste ano.

Em caso de falta de qualidade e existência de vários erros ou até mesmo falhas por parte dos seus colaboradores, a empresa oferece uma formação específica nessa mesma área de forma a aumentar a capacidade de todos os trabalhadores a realizarem os trabalhos corretamente.

Uma vez que as obras realizadas pela empresa são obras relativamente simples, não é realizado nenhum ensaio de qualidade dos materiais adotados ou das técnicas adotadas.

Para além da formação dos trabalhadores não existe mais nenhum mecanismo que evite a ocorrência de situações com falta de qualidade em obra.

3.3. APRESENTAÇÃO DAS OBRAS EM ESTUDO

Como mencionado no subcapítulo 3.1., a dissertação é baseada na análise de várias obras, com o objetivo de realizar um estudo prático da problemática a ser analisada.

Nos próximos subcapítulos são apresentadas as diversas obras analisadas e acompanhadas pela autora, sendo que as duas primeiras ainda se encontram em fase de execução e a última, atualmente, encontra-se totalmente concluída.

O primeiro caso de estudo é referente a uma obra que se encontra ainda numa fase inicial de execução, quer isto dizer que apenas a fase de estruturas está a ser executada. Já o segundo caso de estudo diz respeito a uma obra em fase de acabamentos. É útil para a autora analisar obras distintas e em fases diferentes de forma a verificar se a problemática em análise segue alguma tendência. Por fim, a terceira obra acompanhada pela autora encontra-se totalmente construída nos dias de hoje. A autora visitou a obra já na última semana da sua finalização. Assim, obteve todos os retrabalhos que surgiram ao longo de toda a construção.

3.3.1. Caso de Estudo A

O Caso de Estudo A trata-se de uma obra localizada em Forjães, Esposende, e foi consignada à “Empresa de Acolhimento” com um valor total de 150.000€.

O objetivo da empreitada baseia-se na construção de uma moradia unifamiliar V3, constituída apenas por um piso térreo. A moradia ocupa uma área total de aproximadamente 300 m².



Figura 3.4- Fachada Caso de Estudo A

A moradia é composta por um pequeno espaço destinado ao corredor de entrada. Com a intenção de tornar este edifício o mais funcional possível e bem dividido decidiu-se criar três áreas distintas. Uma primeira área destinada a espaços comuns, composto por um *open space* constituído por sala, cozinha, lavandaria e casa de banho de serviço. Existe também uma outra área destinada a espaços de descanso composta por três quartos, um deles com casa de banho. Por fim, a última área é destinada à garagem. Para além do espaço interior, esta moradia é também composta por uma grande área de jardim sendo que toda a sala é constituída por várias portas de vidro, com a intenção de fazer a ligação entre a área exterior e a área interior.

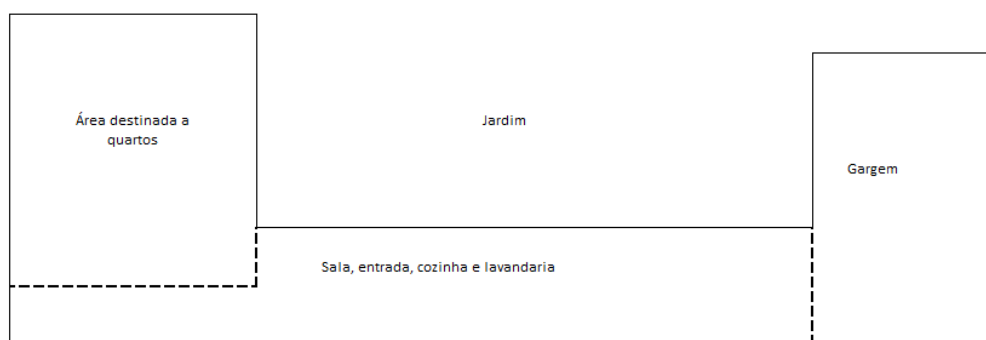


Figura 3.5-Divisão das áreas do Caso de Estudo A

A realização desta obra é da responsabilidade apenas da “Empresa de Acolhimento”, no entanto, o betão é produzido em fábrica sendo depois transportado para o local da obra. A equipa responsável pela sua elaboração é composta por quatro trabalhadores, sendo um deles chefe de equipa, dois oficiais e um servente.

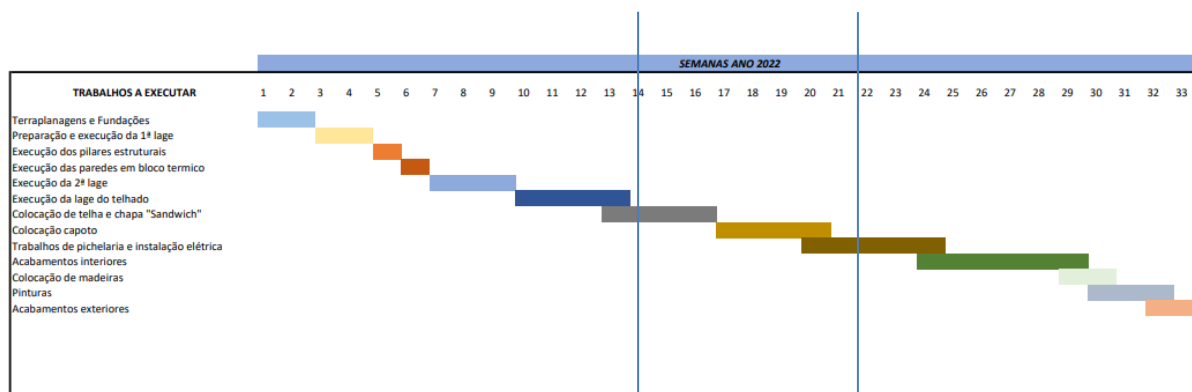


Figura 3.6-Plano de Trabalhos do Caso de Estudo A

Através da Figura 3.6 é possível observar o plano de trabalhos e concluir que a obra terá uma duração de cerca de 33 semanas, se o mesmo plano for cumprido. Até à data, este plano sofreu ligeiras alterações devido a atrasos que surgiram ao longo da construção, podendo-se afirmar que a obra se encontra 2 semanas atrasada. Na imagem 32 está assinalado o período de observação da autora na obra.

A obra encontra-se numa fase bastante inicial, ou seja, na fase de execução de estruturas, nomeadamente paredes e teto.

A equipa responsável pela elaboração do projeto é constituída apenas por um engenheiro técnico, que foi o responsável por todo o projeto. Na Figura 3.7 é possível analisar um pormenor construtivo relativo à cobertura.

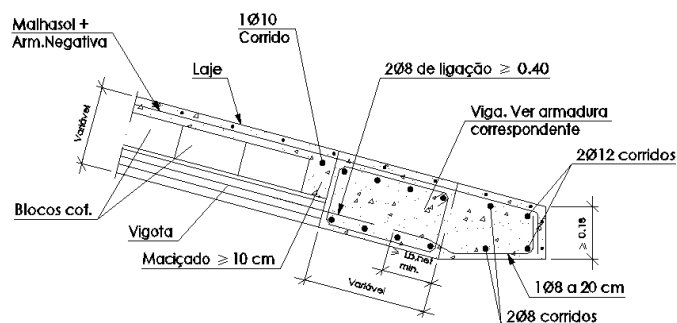


Figura 3.7-Pormenor construtivo da cobertura do Caso de Estudo A

Para além da análise atenta do projeto, não foi realizada mais nenhuma intervenção, de forma a garantir a qualidade da obra, nem realizado nenhum ensaio. Trata-se de uma obra comum sem nenhuma exigência especial.

Uma vez que a duração prevista desta obra é de 33 semanas, foi possível o seu acompanhamento ao longo do decorrer de toda a dissertação.

3.3.2. Caso de Estudo B

A obra representada pelo Caso de Estudo B é referente a uma moradia unifamiliar, composta por dois pisos. O primeiro piso, situado no rés do chão, é composto por uma sala ampla, uma cozinha, um escritório, um quarto e duas casas de banho, sendo uma pertencente ao quarto. O piso superior é destinado à zona de descanso e é composto por três quartos e duas casas de banho. Para além da área interior, a moradia possui também um espaço ao ar livre destinado ao jardim e um pequeno anexo para assegurar o abrigo das máquinas do sistema de aquecimento. Existem várias ligações entre o interior e o exterior da habitação, sendo estas maioritariamente situadas na sala. Não existe garagem, mas poderá ser um dos projetos futuros do dono de obra.

Esta obra está localizada em Forjães, Esposende, apresentando uma área em torno de 200 m².



Figura 3.8-Fachada Exterior do Caso de Estudo B

A obra foi atribuída à “Empresa de Acolhimento” com o objetivo de reconstruir a moradia unifamiliar anteriormente existente. Todas as alterações necessárias para a sua reconstrução são da responsabilidade da empresa, adotando o valor total de 110.000€.

Para a sua execução a empresa disponibilizou uma equipa formada por 4 trabalhadores, ou seja, um encarregado, um chefe de equipa e dois oficiais. A duração de todas as atividades necessárias para esta reconstrução é de 24 semanas. Até à data não se encontram alterações ao plano de trabalhos apresentado de seguida e, por isso, pode-se afirmar que não existem atrasos e que a obra está a cumprir o planeado.

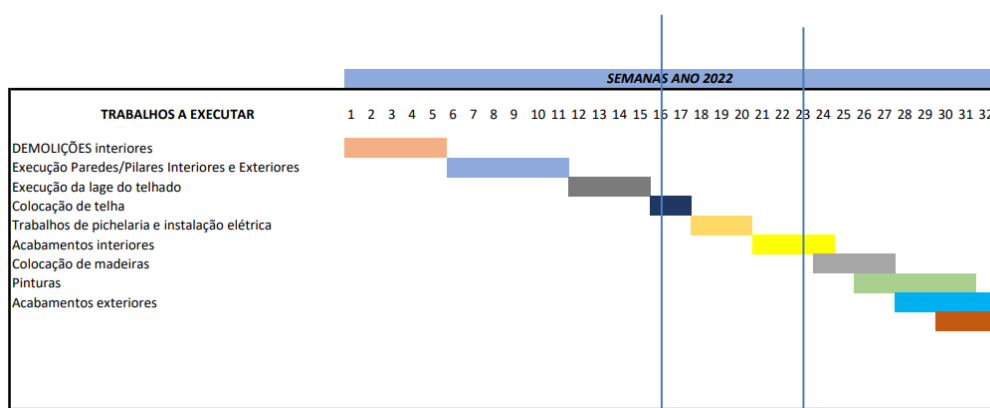


Figura 3.9-Plano de Trabalhos do Caso de Estudo B

Todo o projeto de reconstrução do Caso de Estudo B foi elaborado por uma equipa formada por um arquiteto e um engenheiro. Na Figura 3.10 é possível observar um alçado desta obra, de forma a projetar o resultado pretendido.

Durante a observação da autora as atividades eram relativas aos acabamentos, permitindo a sua análise durante toda a dissertação.

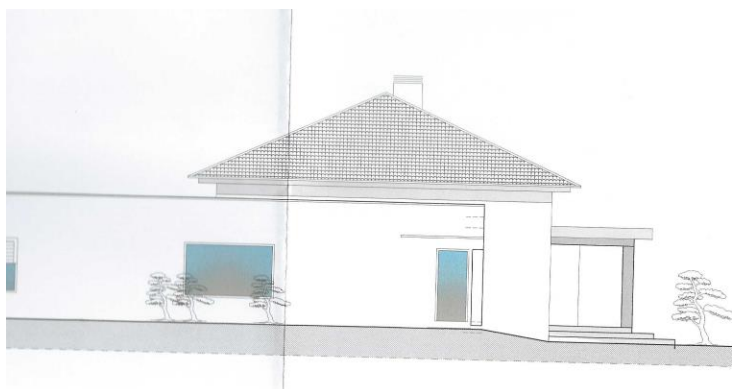


Figura 3.10-Alçado do Caso de Estudo B

Uma vez que a obra em análise não apresenta nenhum requisito específico, a equipa de trabalhadores não sentiu necessidade de realizar nenhum ensaio, nem procedimentos de forma a garantir a qualidade durante toda a execução.

Para além da “Empresa de Acolhimento”, existe uma equipa de subempreiteiros destinada a realizar todas as ligações elétricas. A existência de uma outra empresa responsável por uma das tarefas deve-se ao facto de na equipa, que representa a “Empresa de Acolhimento” não existirem técnicos qualificados para tal trabalho.

3.3.3. Caso de Estudo C



Figura 3.11-Fachada do Caso de Estudo C

Relativamente ao caso de estudo C, este representa uma moradia unifamiliar composta por apenas um piso térreo. É constituída por três quartos, duas casas de banho, uma cozinha, sala e uma ampla garagem, com espaço destinado a arrumações. Para além da parte interior, a habitação possui também uma grande parte exterior dedicada a jardim. Com a intenção de fazer a ligação entre a área interna e a externa, uma das paredes da sala é formada apenas por portas de vidro. Trata-se de uma construção com traços modernos e sofisticados em que os principais objetivos são a organização, arrumação e funcionalidade.

Uma vez que a moradia possui uma área de apenas 135 m² e um dos objetivos é a organização optou-se por criar armários introduzidos em todas as paredes. A cozinha e a sala também formam um *open space*, no entanto, existe uma porta introduzida numa das paredes que permite separar os espaços quando assim desejado.

A habitação situa-se em Viana do Castelo e foi realizado com um valor total de 145.000€.

O plano de trabalhos foi realizado tendo em conta a constituição de uma equipa formada por quatro trabalhadores. No decorrer da execução da obra a equipa era de seis trabalhadores, um encarregado, um chefe de equipa, dois oficiais e dois serventes. Uma vez que o número de mão de obra aumentou, a capacidade de respostas à elaboração das atividades aumentou e, conseqüentemente, a obra terminou antes do previsto.

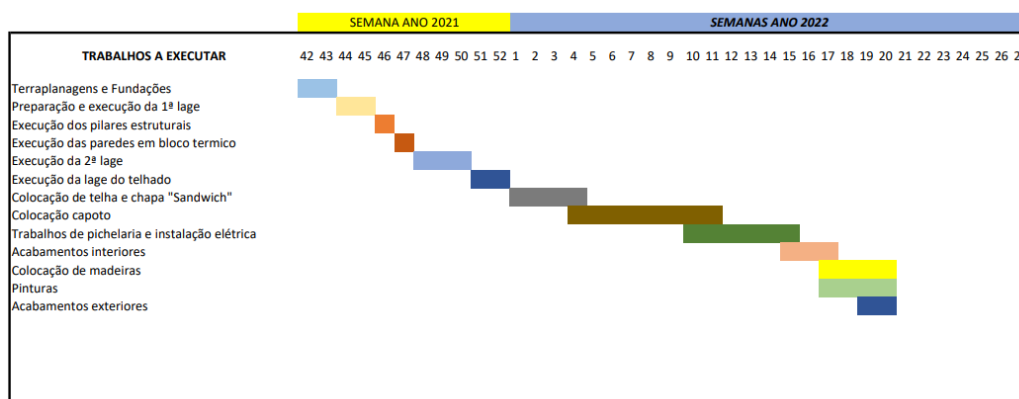


Figura 3.12-Plano de Trabalhos do Caso de Estudo C

Assim, a autora apenas visitou a obra uma única vez, recolhendo todos os dados necessários para o estudo. Na presente data a obra encontra-se totalmente finalizada, sendo impossível realizar novas visitas à obra.

Para além da “Empresa de Acolhimento”, a execução da moradia situada em Viana do Castelo conta com a presença de uma outra empresa, ou seja, subempreiteiro, dedicado à realização da instalação elétrica. A necessidade da colaboração deste subempreiteiro é devido ao facto dos trabalhadores da “Empresa de Acolhimento” não possuírem formação para a elaboração da atividade em causa.

Para a elaboração desta obra não foram realizados nenhuns ensaios, nem procedimentos de forma a garantir a qualidade. Por parte dos trabalhadores isto deve-se ao facto de a obra ser simples e não apresentar nenhum requisito específico. No entanto, também não é praticado pela empresa nenhum mecanismo de garantia de qualidade.

4

PROPOSTA DE MODELO

Este capítulo é dividido em três partes. Uma primeira parte destinada a clarificar a definição de retrabalho e todos os seus impactos para a construção. Uma segunda parte em que se apresenta a vontade em estudar o tema pormenorizadamente no ambiente laboral, aplicando um método que permita identificar as causas, para que no futuro as empresas consigam minimizar o retrabalho implementando sistemas de controlo. E, por fim, a terceira parte que é composta pela definição do método escolhido e a explicação do modo como o mesmo será utilizado nas visitas às obras.

No final deste capítulo, aplicar-se a metodologia desenvolvida às três obras que são acompanhadas ao longo da elaboração da dissertação, permitindo assim recolher o maior número de casos possíveis e consequentemente responder às perguntas de investigação.

4.1. DEFINIÇÃO DE RETRABALHO

Através da leitura do primeiro e segundo capítulo é possível afirmar que o retrabalho provoca impactos negativos no setor da construção civil, tratando-se de uma problemática que deve ser eliminada ou reduzida. O retrabalho não afeta apenas o ramo da construção civil, mas também todas as outras indústrias e diversas empresas.

Com base nos resultados obtidos no inquérito realizado a diversos trabalhadores (capítulo 1), concluiu-se que este termo, para a maioria dos inquiridos, é completamente desconhecido, no entanto, após uma breve explicação do mesmo, todos afirmaram ser algo recorrente em todas as obras e que apresenta vários impactos negativos.

Após a leitura de vários artigos é possível afirmar que a definição de retrabalho não se encontra totalmente definida, ou seja, não existe uma definição única, variando ligeiramente de autor para autor. Assim, com a intenção de desenvolver um estudo aprofundado acerca do tema e analisar as principais causas, consequências e também a probabilidade de ocorrência na prática, é necessário estipular uma única definição que será adotada ao longo de toda a dissertação.

Retrabalho surge da palavra inglesa *rework* assumindo vários significados. De forma geral, pode-se afirmar que o retrabalho é a repetição de algum trabalho provocada por algum motivo.

Tabela 4.1-Definições de Retrabalho

Referência	Autor	Definição
[49]	Ison (1995)	Retrabalho trata-se de uma tarefa não prevista e extra de forma a executar todos os procedimentos de acordo com o exigido.
[50]	Love & Li (2000)	Esforço necessário para refazer uma atividade, processo ou trabalho que, de início foi realizada de forma errada.
[48]	Robison Fayek (2003)	Refazer todas as tarefas/ atividades em obra, independentemente da sua causa raiz.
[51]	Hwang, Thomas, Caldas (2009)	Retrabalho é todo o trabalho que deve ser refeito devido à existência de não conformidades com o projetado.

Na tabela 4.1 estão representadas algumas das definições de diversos autores acerca do tema abordado. Verifica-se que cada autor apresenta a sua própria definição existindo algumas diferenças entre todas, no entanto, a base da definição é comum a todas.

Uma vez que existem diversas definições pode afirmar-se que o tema não se encontra totalmente abordado, continuando a ser um tema recorrente e, por isso, um tema que deve ser estudado. Além disso, com base na análise dos resultados obtidos no inquérito, comprova-se a necessidade do estudo de forma a encontrar respostas que minimizem as causas do retrabalho eliminando as consequências. Assim, uma vez que o estudo científico de momento não se encontra totalmente desenvolvido e a problemática é notória na prática (na execução de obras), concluiu-se que o tema é atual e deve continuar a ser estudado e desenvolvido.

O retrabalho, do ponto de vista da autora é qualquer atividade/ tarefa assumida pelo empreiteiro que teve de ser refeita, devido a erros, alterações, NC, pedidos de terceiros ou até mesmo resultados da desmotivação/ negligência dos trabalhadores.

O empreiteiro assume todas as responsabilidades relativas ao retrabalho, ou seja, assume os custos, os atrasos, mão de obra e material necessário para refazer a tarefa. No entanto, em algumas situações, a necessidade de voltar a fazer não é provocado pelo mesmo, mas sim por um outro interveniente. Por exemplo, o empreiteiro pinta uma parede da obra como está estabelecido pelo projeto. O cliente visita a obra e pede para trocar a cor para cinzento. Neste caso, o empreiteiro não tem qualquer tipo de responsabilidade. No entanto, pode assumir as responsabilidades e voltar a pintar a parede, assumindo todos os custos e atrasos que possam surgir. O empreiteiro toma esta decisão uma vez que prefere manter uma boa ligação com o cliente e o lucro da obra o permite.

Isto quer dizer que, apesar de em muitas situações o empreiteiro não ter responsabilidade e, por isso, não se tratar de um retrabalho, pode ser conveniente para o mesmo assumir as consequências e refazer a atividade.

Como citado no capítulo 2, o retrabalho pode ocorrer não só em obra, mas também em fase de projeto.

Existem diversas causas que podem provocar a ocorrência de retrabalho, no entanto, se as causas forem identificadas atempadamente podem ser corrigidas e o retrabalho não é praticado. Na fase de projeto é mais fácil corrigir algumas falhas e, por isso, evitar repetições de trabalhos na obra. Por outro lado, na fase de execução torna-se mais complexo uma vez que existem vários fatores dependentes tais como

mão de obra, materiais, equipamentos e até mesmo subempreiteiros. Se a empresa implementar um correto SGQ, torna-se mais fácil conjugar todos os fatores, diminuindo assim algumas destas causas.

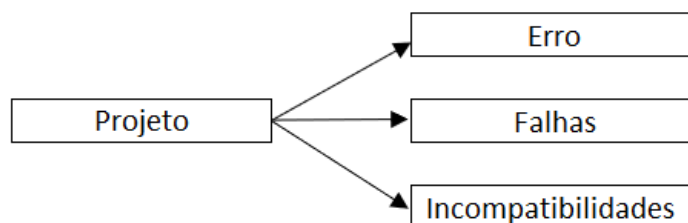


Figura 4.1-Causas do retrabalho na fase de projeto

Na fase de projeto as causas que poderão originar o retrabalho são sobretudo a ocorrência de erros, falhas e incompatibilidades. Estas três ocorrências são muito comuns na construção civil e, se não forem corrigidas podem provocar grandes impactos nas obras. O projetista é o interveniente que se destaca nesta fase, no entanto, algumas das suas falhas podem ser assumidas pelo empreiteiro com a intenção de progredir as tarefas e evitar atrasos.

Por outro lado, na fase de obra existem diversas causas que podem comprometer a qualidade e originar a necessidade da repetição de diversas tarefas.

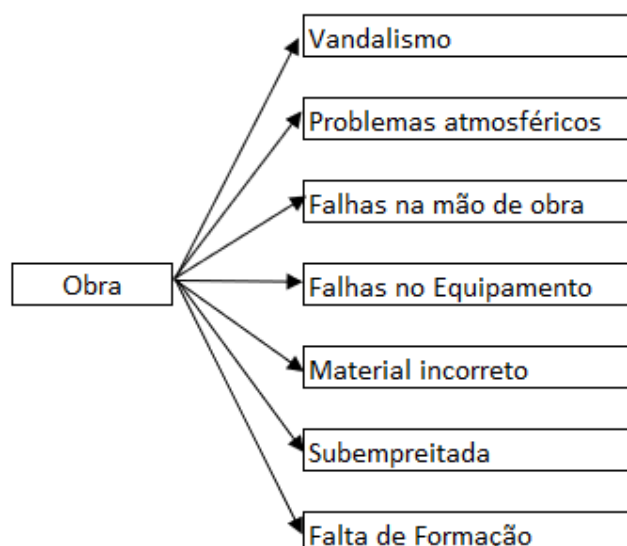


Figura 4.2-Causas do retrabalho durante a fase de execução da obra

Como mencionado anteriormente, na fase de execução existem vários fatores que devem ser coordenados corretamente, caso contrário comprometem a qualidade do produto final.

Durante a realização da obra são inúmeras as causas do retrabalho, sendo que as principais encontram-se retratadas na Figura 4.2 Problemas com a mão de obra, equipamentos, materiais e subempreiteiros são as principais fontes de problemas. Existem fatores que são difíceis de prever tais como o vandalismo e problemas atmosféricos, mas caso origine alguma situação de retrabalho o empreiteiro é o responsável.

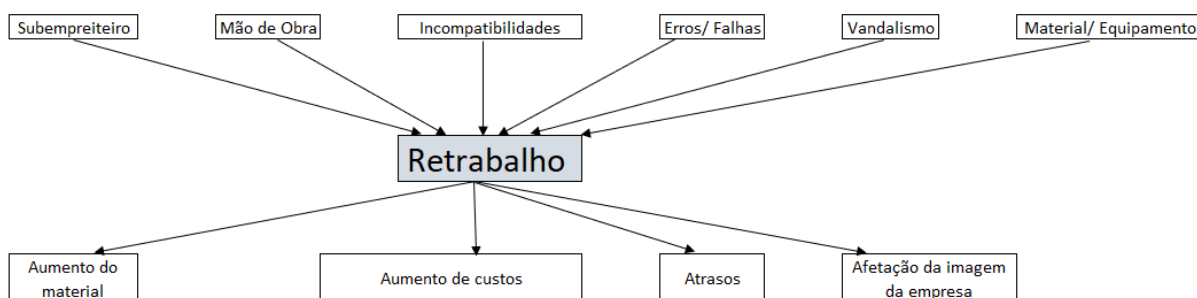


Figura 4.3-Causas e Consequências do retrabalho

Com base nos artigos consultados e apresentados no capítulo 2, foi possível construir o esquema da Figura 4.3 que representa tanto as causas que originam o retrabalho, assim como o impacto do mesmo para o setor da construção civil.

As principais causas são assim:

- Aumento do material devido à repetição da tarefa;
- Possível aumento do número de mão de obra de forma a evitar atrasos;
- Aumento dos custos, devido a gastos no material e na mão de obra;
- Possíveis atrasos caso o retrabalho ocorra numa tarefa critica ou em grande número;
- A imagem da empresa pode ser afetada negativamente.

O aumento do custo final da obra é muito recorrente. O retrabalho provoca o aumento dos CD, ou seja, custo relacionado com a mão de obra necessária para refazer a tarefa, custo dos materiais que têm de ser utilizados para corrigir o trabalho anteriormente executado, e multas de possíveis atrasos. Além disso, quando a tarefa em causa se encontra totalmente executada e é necessário refazê-la, os custos podem ser muito elevados. [15]

As alterações no planeamento são também muito recorrentes quando existem retrabalhos. Quando uma tarefa tem de ser refeita, além do tempo planeado é necessário somar o tempo gasto em desfazer e somar o tempo que será necessário para a sua repetição. Quando o retrabalho ocorre numa tarefa do caminho crítico, ou seja, que a sua duração compromete a duração final da obra, os atrasos podem ser bastante significativos. No entanto, todo o atraso depende da fase em que é detetada a necessidade de voltar a repetir o trabalho. Quando a necessidade se faz sentir numa fase muito inicial e se os trabalhadores iniciarem de imediato as respetivas correções, poderão não existir impactos. Por outro lado, se a tarefa se encontrar totalmente desenvolvida e for uma tarefa complexa, que é a base para a execução de muitas outras, os atrasos são enormes.

Uma vez que o retrabalho é da responsabilidade do empreiteiro, sendo este o interveniente responsável por todas as consequências, o cliente pode não se aperceber e assim a sua imagem não sofre alterações. Isto ocorre, quando, por exemplo, existe uma parede mal pintada e rapidamente o trabalhador corrige a pintura. Neste caso, apenas o orçamento sofre alterações, sendo necessário somar o preço da pintura da parede. Como é o empreiteiro que assume esse custo, o cliente continua na mesma satisfeito. Por outro lado, se a pintura incorreta da parede provocar atrasos, o cliente é afetado e, por isso, a imagem da empresa pode ser penalizada.

Além das consequências inumeradas anteriormente, segundo Alwi, Hampson e Mohamed, é necessário referir o impacto que o retrabalho provoca no lucro e na produtividade. [52]

Efetivamente, se o conceito de retrabalho adotado é a repetição de uma tarefa devido a algum erro/ alteração/ NC, assumida pelo empreiteiro, o lucro sempre que ocorra um retrabalho, é reduzido. Anteriormente, foi referido que esta problemática provoca um aumento do custo final da empreitada, visto tratar-se de realizar uma tarefa duas vezes e ainda desfazer a tarefa anteriormente realizada. Se o custo de determinada tarefa for x e o custo de a desfazer for y , a tarefa em vez de custar x ao empreiteiro, custará $x+x+y$. Uma vez que o CT aumenta e o dono de obra não pagará mais, o empreiteiro terá de suportar todos os custos extra. Assim, o seu lucro é reduzido e em algumas situações poderá mesmo haver prejuízo.

A produção é um parâmetro crucial para a identificação do estado da obra, ou seja, através da produção é possível verificar se a obra está ou não atrasada em relação ao planeado. Este conceito encontra-se relacionado com a eficiência da entrega de determinado produto, caso existam situações de retrabalho, o produto não é entregue e, por isso, a produtividade baixa. A produtividade corresponde ao trabalho produzido num intervalo de tempo, e se houver a necessidade de refazê-lo, a sua quantidade num certo intervalo de tempo é menor e, consequentemente, a produção é reduzida.

É assim possível afirmar que o retrabalho é um tema que deve ser abordado de forma a minimizá-lo, tornando o setor da construção civil mais sólido e com maior qualidade. A ideia de vários trabalhadores de que “o retrabalho já é dado por garantido” deve ser mudada e deve-se apostar no SGQ que possibilitam a melhoria contínua da construção.

4.2. MÉTODO ADOTADO PARA ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA

Após a explicação do conceito e a apresentação das causas e das consequências geradas pela problemática do retrabalho, surge a necessidade de se aplicar um modelo capaz de estudar esta problemática, através da identificação das causas de raiz.

Assim, a autora defende a possibilidade da aplicação de dois modelos:

- FMEA;
- FTA

Com base na clarificação do método FMEA apresentada no capítulo 2, reconhece-se que efetivamente o modelo é capaz de analisar as falhas de um sistema. No entanto é necessário perceber se pode ou não ser aplicado ao caso de estudo.

A dissertação é limitada no tempo logo a observação das obras foi num período de aproximadamente 2 meses. O método FMEA para obter resultados corretos necessita de uma observação extensa e prolongada no tempo. Assim, encontra-se um obstáculo à sua aplicação.

Este método necessita também de vários observadores, um de cada especialidade, de forma a evitar subjetividades. No caso da dissertação apenas a autora é a observadora. Esta é a única que contribui para o estudo o que pode provocar análises demasiado subjetivas. O FMEA, quando aplicado de forma errada, pode provocar uma falsa avaliação de risco podendo minimizá-lo e provocar grandes impactos.

Assim, visto que as características da dissertação não correspondem às do FMEA, este não deve ser o mecanismo utilizado.

O método de Análise de Árvore de falhas, FTA do inglês *Fault Tree Analysis*, é uma técnica gráfica que permite analisar sistemas, desde os mais simples aos mais complexos. É utilizado para determinar a confiança em algum sistema, mas acima de tudo, para determinar as causas potenciais de uma falha. [53]

Este surgiu no ano de 1961 com a intenção de ser aplicado na força aérea por *Bell Labs*. Mais tarde, por volta dos anos 70, este método foi aplicado por engenheiros da indústria aeroespacial e nuclear, com a intenção de determinar as falhas dos sistemas mais complexos. Por volta dos anos 90 torna-se uma ferramenta importante no setor da indústria química e tecnológica. Atualmente é utilizado em diversas indústrias incluindo a construção.

Assim, FTA é um modelo que permite a análise de falhas através das suas causas. A partir deste método é possível criar um diagrama de árvore de falha. Este diagrama é construído através de uma falha, que no caso é o retrabalho, sendo que, através dessa falha é possível o desenvolvimento do restante diagrama com as possíveis causas. Na prática, apenas é conhecida a falha, sendo possível determinar as causas através da observação. Este método torna-se compatível com a análise pretendida, visto que a autora apenas conhece a falha retrabalho.

O FTA é dividido em duas componentes, uma qualitativa e uma quantitativa. A autora, com base nas informações recolhidas nas obras, através da avaliação qualitativa cria a árvore de falha que permite a identificação das principais fontes do problema. Com base nesse conjunto de árvores é possível determinar a probabilidades de ocorrência do retrabalho, passando os resultados qualitativos para valores concretos.

Existem várias vantagens deste método, entre as quais: [54]

- Conhecimento de todo o processo, sendo possível identificar as suas fragilidades;
- Estimativa da confiança que a obra transmite;
- Cálculo da estimativa da probabilidade do evento indesejado;
- Identificação das principais causas de falhas;
- Análise qualitativa e quantitativa.

Uma vez que o mecanismo permite a abordagem quantitativa é útil para o caso de estudo, visto que permite determinar valores, e reconhecer o verdadeiro impacto para a construção.

Uma vez apresentados ambos os métodos é possível criar a tabela que se segue com a intenção de clarificar o método mais adequado para o estudo.

Tabela 4.2-Comparação entre o método FMEA e FTA

Aspeto a analisar	FMEA	FTA
Duração de aplicação do estudo	X	V
Número de observadores	X	V
Conclusões	Caso seja mal aplicado pode provocar a minimização do risco	Permite uma análise qualitativa e quantitativa

A partir de uma comparação sistemática de ambos os métodos concluiu-se que o FTA é o modelo mais adequado e que melhor satisfaz o estudo. O FMEA é também um modelo que pode ser aplicado, no entanto, uma vez que o estudo realizado teve uma duração muito limitada e, apenas a autora é quem recolhe as informações, a sua aplicação pode conduzir a graves erros e não permitir obter conclusões satisfatórias. Recorre então ao método FTA, cria-se um digrama de árvore de falha e interpreta-se obtendo-se assim valores probabilísticos.

4.3. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO FTA

Como mencionado no último subcapítulo, FTA é o modelo que a autora adotou para basear a sua investigação prática.

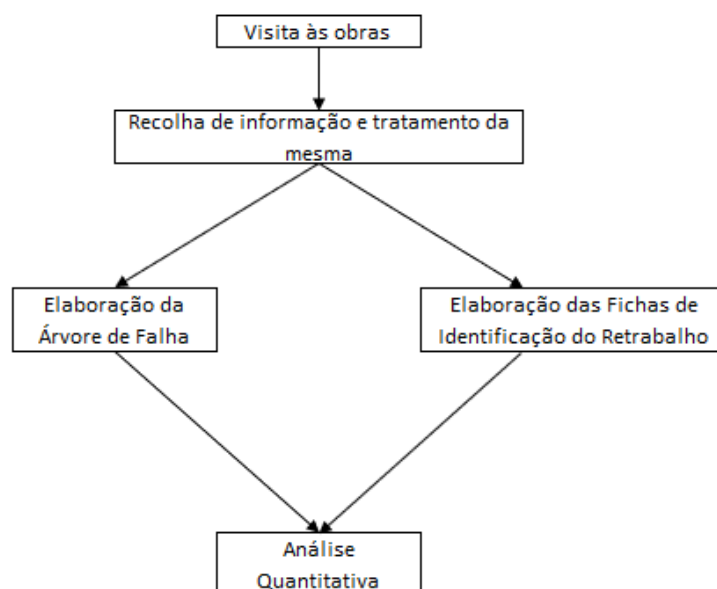


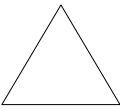
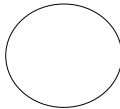
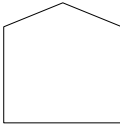
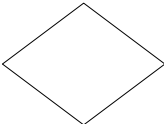
Figura 4.4-Metodologia prática adotada

A Figura 4.4 retrata a metodologia adotada pela autora, relativamente ao estudo prático do retrabalho. No capítulo 5 são apresentados os resultados obtidos. A autora acompanha o processo de construção de três obras, permitindo assim recolher casos de retrabalho. Após o tratamento dessa informação é possível elaborar o diagrama de árvore para cada situação de retrabalho, assim como a elaboração da sua ficha de identificação. Com base nestes dois documentos a autora elabora a parte estatística do método, ou seja, a parte quantitativa, permitindo atribuir uma percentagem à ocorrência do retrabalho. Após a realização da componente estatística a autora consegue avaliar o impacto do retrabalho para o setor da construção civil.

A elaboração do diagrama de árvore de falha, permite a visualização direta das situações que provocam o retrabalho. Existem regras para a elaboração deste diagrama.

O diagrama é composto essencialmente por dois conceitos, os eventos e as portas lógicas, permitindo uma relação entre o evento de topo e as suas causas.

Tabela 4.3-Eventos de uma árvore de falha [54]

Tipo de evento	Definição
 Evento de topo ou intermédio	Este evento é representado por um retângulo, pode ser o evento que se pretende estudar, ou seja, o de topo, ou então um evento que ocorre devido a outro, evento intermédio.
 Evento de transferência	Indica que a árvore será anexada (se a transferência for para fora) ou desenvolvida (caso a transferência seja para o interior)
 Evento condicionado	Este evento ocorre quando se pretende limitar ou inibir algum desenvolvimento.
 Evento básico	Evento básico representa o fim do desenvolvimento da árvore de falha, ou seja, as causas do evento topo.
 Evento externo	Representa um evento que é suposto existir. Não representa falhas pois representam condições limites do sistema.
 Evento não desenvolvido	Evento que não é desenvolvido, ou porque não acrescenta informação relevante para o estudo ou então porque não existe informação suficiente capaz de prolongar a sua análise.

A árvore de falhas é composta por diversos símbolos que significam os eventos. A tabela 4.3 enumera os eventos mais recorrentes utilizados, pela autora, para a criação da árvore de estudo.

No caso de estudo, o evento de topo é o retrabalho e os eventos básicos são as causas determinadas através da análise das obras. Existem os três eventos lógicos que devem ser destacados. Os eventos de topo ou intermédio, que correspondem ao desenvolvimento da árvore. O evento topo é o evento que se pretende estudar, não só as suas causas, mas também a sua probabilidade de ocorrência. No caso da dissertação, este evento é o retrabalho. Os eventos intermédios correspondem a todos os eventos que continuam a ser desenvolvidos, ou seja, são eventos gerais tais como mão de obra, equipamentos, materiais entre outros. Os eventos básicos são também eventos importantes para o estudo, visto retratarem as causas de raiz do retrabalho, como por exemplo, falta de formação dos trabalhadores. Além destes três eventos, também o evento não desenvolvido deve ser destacado. Este evento pode ocorrer caso o desenvolvimento do ramo da árvore não seja relevante para o estudo, ou então não exista informação suficiente para a sua caracterização. Assim, uma vez que não acrescenta nenhum resultado válido, a sua análise deve ser interrompida.

Para além dos eventos existem também portas lógicas que permitem a relação entre os diversos eventos. Existem várias possibilidades de combinações lógicas, no entanto, as mais frequentes (e utilizadas na criação da árvore de falha) são a porta lógica “OU” e a porta lógica “E”. Esta primeira porta é utilizada quando o evento de saída ocorre porque um ou mais eventos de entrada ocorreram. Já a porta “E” é utilizada quando o evento de saída ocorre, porque todos os eventos de entrada ocorreram. [54]

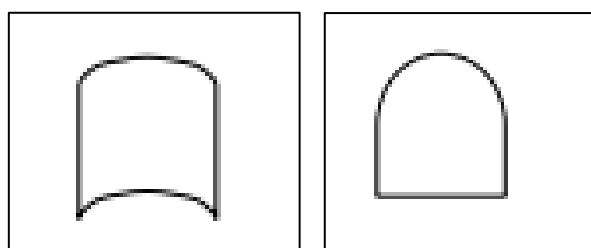


Figura 4.5-Porta Lógica “OU” e “E” respetivamente

Com base nos elementos anteriormente mencionados e através da pesquisa realizada, a autora é capaz de criar o diagrama de árvore de falha que responde a todas as possibilidades existentes na análise das três obras.

Para a criação deste diagrama, a autora deve aplicar a metodologia apresentada na Figura 4.6.

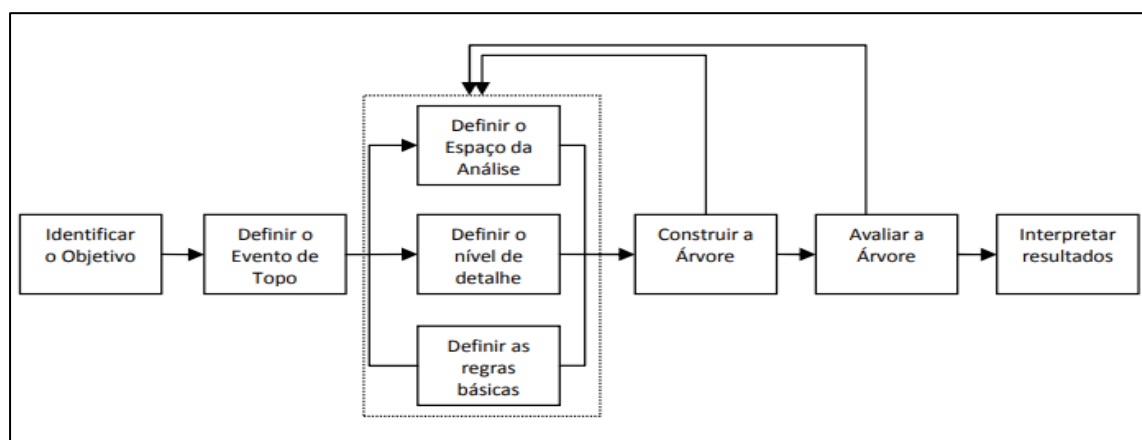


Figura 4.6-Etapas da análise da árvore de Falha [54]

Em primeiro lugar é necessário identificar o objetivo, no caso, o estudo do impacto do retrabalho na construção. Assim, é possível definir o evento topo que corresponde à ocorrência desta problemática. Após definir o que vai ser estudado é necessário determinar os locais de estudo, o nível de detalhe e as regras aplicadas. Uma vez que a autora, devido à limitação de tempo apenas acompanhou o desenvolvimento de três obras, o diagrama apresentado trata-se de um diagrama simples citando as principais causas. Concretizando estes objetivos é assim possível construir a árvore e avaliá-la. Uma vez que o espaço de amostra ou o grau de detalhe pode variar, a construção da árvore poderá variar também.

Assim, a autora desenvolveu um diagrama de árvore de falhas geral para todos os casos de retrabalho encontrados nas três obras. A criação deste diagrama foi possível através de um processo iterativo, que variou de acordo com o número de retrabalhos detetados e as suas origens.

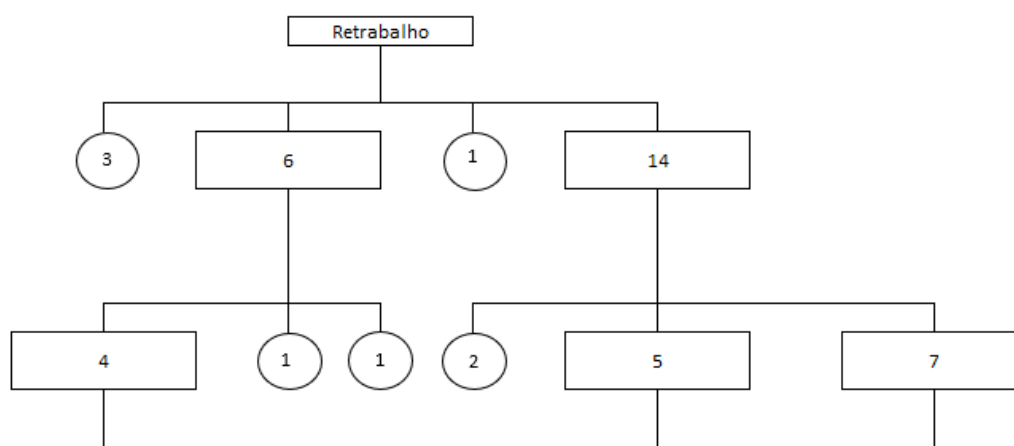


Figura 4.7-Processo iterativo para a construção do diagrama de árvore

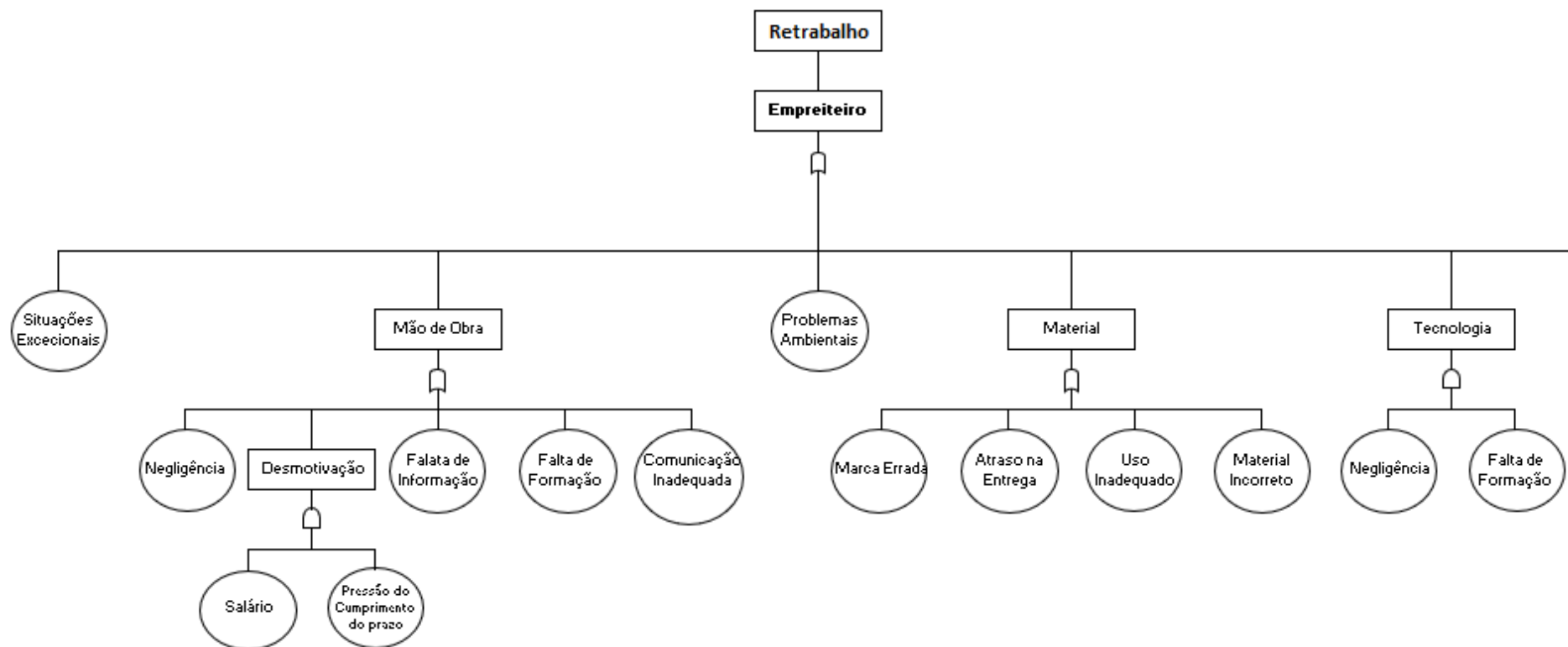
A ramificação da árvore foi realizada através da quantidade de eventos da mesma espécie, ou seja, os eventos que se repetem em maior número são detalhados. Por exemplo, se existirem vários casos de retrabalho devido à mão de obra, essa causa é detalhada diferenciando os vários problemas, tais como falta de formação, desleixo, negligência, entre outros. Se determinada causa ocorrer num número muito reduzido, não existe a necessidade de se abordar em detalhe, sendo que apenas é representada de forma geral. O objetivo é a elaboração de um diagrama capaz de ser aplicado em qualquer estudo não limitando apenas à aplicação na dissertação.

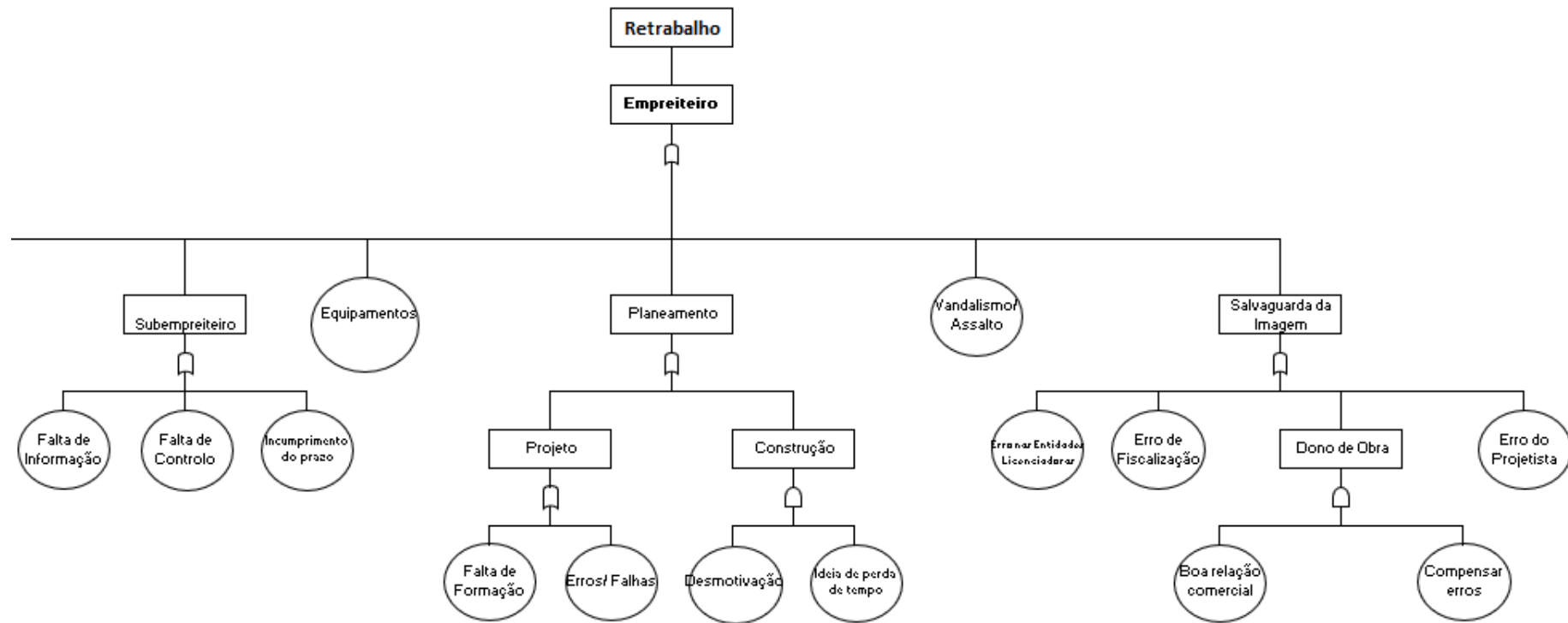
Com base nos artigos científicos consultados e na visita às obras conclui-se que as causas apresentadas no diagrama são:

- **Subempreiteiro:** apesar da “Empresa de Acolhimento” evitar contratar subempreiteiro, o facto é a presença do mesmo em diversas obras é uma realidade. Em obras de maior dimensão existem várias equipas pertencentes a diferentes empresas que trabalham nas diversas frentes de obra. O subempreiteiro é uma das possíveis causas devido ao facto de se tratar de um elemento exterior e trabalhar de forma a defender os seus interesses. A prática de erros, numa tentativa de reduzir os custos ou até mesmo realizar as tarefas numa duração inferior ao previsto, é muito recorrente. O controlo desta entidade em obra ainda apresenta algumas lacunas, o que facilmente permite a ocorrência de retrabalhos.

- **Vandalismo:** é um tema bastante comum no setor da construção civil. As obras são assaltadas com muita frequência. O roubo de material ou a deterioração do esqueleto construído são as principais fontes de vandalismo que provocam o retrabalho. Apesar do empreiteiro não ser o responsável pela prática de tais atos, é este que deve garantir a segurança da obra durante toda a sua construção, assim, é o empreiteiro a entidade responsável por corrigir todas as consequências que possam surgir.
- **Problemas atmosféricos:** a meteorologia é fenómeno que o ser humano é incapaz de controlar. As obras são bastante afetadas por este fator, nomeadamente devido à impossibilidade de trabalhar devido, por exemplo, à neve ou à chuva.
- **Mão de obra:** para a construção de um edifício existem equipas compostas por diversos trabalhadores. Uma das causas mais recorrentes do retrabalho é efetivamente relacionada com a mão de obra. Uma vez que esta causa é uma das principais, a mesma é dividida de forma a analisar em profundidade a causa. A falta de formação dos trabalhadores é comum. Muitos efetuam trabalhos sem qualificações para os mesmos, o que resulta em erros e na necessidade de repetir a tarefa. A negligência e a desmotivação são também causas recorrentes. A falta de informação também é comum o que provoca falhas.
- **Equipamentos:** para a execução de várias tarefas é necessário o recurso a equipamentos. Possíveis avarias, usos incorretos e atrasos na entrega de equipamentos alugados são as principais ocorrências que obrigam à repetição do trabalho.
- **Salvaguarda da imagem:** por vezes, mesmo sem qualquer responsabilidade, o empreiteiro assume os erros cometidos por um outro interveniente (dono de obra, equipa de fiscalização, projetista ou entidade licenciadora) de forma a evitar alterações da sua imagem. É frequente o dono de obra visitar a obra durante a sua execução e pedir para realizar alguma alteração. Quando a alteração é de valor reduzido e não requer grandes variações no planeamento, muitas das vezes o empreiteiro assume todos os encargos de forma a preservar a ligação com o cliente.
- **Erros tecnológicos:** no decorrer da construção algumas tarefas são realizadas utilizando técnicas inadequadas. A aplicação destas técnicas deve-se ao facto de trabalhadores com vários anos de experiência as aplicar e recursar-se a aplicar a tecnologia adequada.
- **Material:** em qualquer construção existe a necessidade de se utilizar grandes quantidades de material. Esse material é fornecido à obra por diversas empresas, tornando-se complicado gerir todos os fornecedores. Os atrasos do material é um erro muito comum que pode provocar grandes impactos, a chegada de materiais com a marca errada ou então o material incorreto acaba por não ser diretamente da responsabilidade do empreiteiro, no entanto, são causas muito frequentes do retrabalho. A existência de material danificado é muito recorrente e pode provocar a repetição de grande volume de trabalho.
- **Interpretação/ Comunicação:** a realização de qualquer obra requer a correta interpretação do projeto. A existência de trabalhadores não qualificados provoca falhas nessa interpretação. Erros, omissões ou incompatibilidades que não sejam detetadas na fase de projeto comprometem várias tarefas. Assim, a incorreta interpretação é uma das causas mais comuns na prática de retrabalhos, pois uma vez que os operários não leram corretamente não percebem exatamente como devem desenvolver o seu trabalho. A falta de comunicação é também uma possível causa de retrabalho. Existem vários operários a executarem uma só obra. Quando a comunicação entre eles não é adequada, a falta de qualidade é notória.

Através destas causas foi possível construir o diagrama de árvore que se segue.





4.4. DESENVOLVIMENTO DA FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO RETRABALHO

Para além do diagrama de árvore é necessário elaborar uma ficha que permita a identificação de cada caso de retrabalho analisado em obra.

Esta ficha deve ser constituída de forma a analisar as principais características da problemática e identificar as suas consequências para a construção.

A ficha é composta por:

- **Identificação da obra** de forma a perceber se existe algum padrão de repetição ou não;
- **Fase de Obra** que permite analisar a frequência da problemática nas diversas fases de obra;
- **Mão de obra** necessária para a elaboração do retrabalho;
- **A duração do retrabalho**, é o número de horas ou até mesmo dias necessários para a repetição de toda a tarefa.
- **Custo do retrabalho**, é o CT, incluindo despesas com a mão de obra, material, possíveis multas, que resultaram de atrasos e outras despesas diversas.
- **Problemas administrativos**, que permitem perceber o impacto do retrabalho para a parte administrativa da empresa. Por exemplo, a chegada de um material trocado à obra provoca constrangimentos administrativos, pois existe a necessidade de estabelecer relação com o fornecedor e voltar a encomendar o material.
- **Implicação do retrabalho para a imagem do empreiteiro**: depende das consequências que possam ocorrer, a imagem da empresa pode ser abalada de acordo com os custos ou os atrasos. Assim, em cada ficha, este impacto é classificado de A a D.
 - A- Sem qualquer tipo de impacto;
 - B- Imagem ligeiramente alterada, devido ao aumento do prazo ou aumento de custo;
 - C- Imagem afetada devido a alterações a nível de custos e prazos;
 - D- Imagem gravemente afetada que leva ao corte de ligação com o dono de obra.
- **Implicação do retrabalho no Plano De Trabalhos**: demonstra a existência de uma grande quantidade de retrabalho numa obra pode implicar grandes atrasos. Este parâmetro permite identificar os impactos que o retrabalho apresenta para o planeamento. Assim, existe novamente uma classificação de A a D.
 - A- Retrabalho não provoca atrasos;
 - B- Retrabalho provoca atrasos que podem ser corrigidos e, por isso, não afetam a entrega final;
 - C- Retrabalho provoca atraso significativo podendo provocar um ligeiro atraso na entrega final;
 - D- Retrabalho provoca atrasos enormes provocando um atraso significativo na entrega final.
- **% do Retrabalho/Valor total**: permitindo analisar de forma quantitativa o impacto do retrabalho no orçamento.
- **Causas**: são a justificação do empreiteiro e indicam os motivos que levaram à prática do retrabalho.
- **Consequências**: são analisadas pela autora que regista os impactos da problemática.
- **Utilidade do SGQ**: a autora analisa a possibilidade de minimização do retrabalho, caso fossem aplicados SGQ.

Na Figura 4.7 é apresentada uma ficha modelo de preenchimento para a identificação de casos de retrabalho.

Obra:		Caso de Estudo:	Fase de Obra:
Tipo de Retrabalho:			
Mão de Obra necessária:	Imagem afetada?	Duração do retrabalho:	Custo do Retrabalho:
Problemas administrativos:		Implicação no Plano de Trabalho:	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada:
<u>Causas:</u>			
<u>Consequências:</u>			
<u>Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade:</u>			

Figura 4.8-Ficha Tipo de Identificação de Retrabalho

4.5. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO ESTATÍSTICO

Após a análise qualitativa da problemática através do diagrama de árvore de falhas é necessário realizar a análise quantitativa. Com a intenção de simplificar o volume de cálculos, e visto que em nada altera as conclusões, pode-se recorrer ao *software* SPSS.

A sigla SPSS, originada do termo inglês *Statistical Package for the Social Sciences* trata-se de um *software* científico que permite abordar problemas estatísticos. É uma ferramenta bastante abrangente e relativamente fácil de ser aplicada, que permite a análise estatística e também gráfica. [56]

Com a utilização desta ferramenta é possível obter árvores de decisão, modelos de regressão, modelos estatísticos, tabelas e gráficos. É possível gerir diversos dados, definir variáveis, calcular medidas, tais como média e o desvio padrão, construção de dados, e análises segundo diversas distribuições. Além disso, é possível cruzar variáveis de natureza distinta, como é o caso pretendido no estudo. [56]

Através do SPSS toda a componente estatística da presente dissertação será elaborada. Assim, em primeiro lugar é necessário transformar as variáveis qualitativas (obtidas no diagrama de árvore de falha) em variáveis quantitativas, de forma a progredir os cálculos.

Após a conversão das variáveis e uma vez conhecidas as frequências das causas (número de vezes que determinada causa é identificada no conjunto total), é possível aplicar diversas fórmulas e calcular a percentagem de ocorrência do retrabalho.

O número de casos de retrabalho detetados através da análise prática é de 43. Uma vez que este valor é superior a 30, é possível aplicar a Distribuição Normal, pois o erro resultante é mínimo e pode ser desprezado.

Apesar de todos os cálculos serem realizados recorrendo ao SPSS, seguem-se as fórmulas básicas para a obtenção dos resultados.

$$\text{Média Amostral: } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

$$\text{Variância amostral } (n \geq 30): S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (2)$$

$$\text{Função de Probabilidade: } f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (3)$$

4.6. IMPACTO DO SGQ NO RETRABALHO

O retrabalho é, sem dúvida, uma problemática recorrente na construção. A quantidade de retrabalho é difícil de estimar, mas pode-se afirmar que ocorre todos os dias, em todas as obras podendo alcançar valores na casa das centenas no final da realização das mesmas. Esta quantidade é, efetivamente, variável uma vez que o conceito depende de vários fatores que podem ou não ser controlados pelo empreiteiro.

A coordenação de todos os fatores é difícil para a empresa uma vez que alguns são completamente incontrolláveis, tais como as condições atmosféricas. Existem outros fatores mais fáceis de coordenar como a mão de obra, os subempreiteiros e os materiais, mas que mesmo assim apresentam alguma dificuldade e, por isso, a empresa deve ser capaz de desenvolver mecanismos de gestão capazes de abordar essa coordenação de forma correta.

O retrabalho provoca alterações na qualidade final da obra, e de forma a evitar problemas com o cliente, a empresa deve apostar também em mecanismos capazes de gerir a qualidade em obra.

Assim, com a intenção de aumentar a qualidade e realizar uma boa gestão de todos os recursos, a empresa deve introduzir o conceito de SGQ.

Na elaboração da Ficha de Identificação do Retrabalho existe um campo destinado a avaliar se o retrabalho pode ou não ser minimizado ou até mesmo eliminado com a utilização deste sistema. Uma vez que a “Empresa de Acolhimento” não possui nenhum sistema de gestão, nem é certificada na ISO, o estudo prático permite avaliar a necessidade e o impacto da não existência destes mecanismos.

A falta de qualidade em obra é muito comum e pode provocar erros graves que dificilmente são corrigidos, podendo mesmo provocar a necessidade de refazer várias tarefas. Com a introdução de SGQ, os trabalhadores são confrontados e sensibilizados para a importância de construir com qualidade.

O SGQ para além de garantir a qualidade da obra aumenta a credibilidade da empresa, permitindo que a mesma se destaque na indústria da construção.

De seguida, é apresentado um diagrama de densidade, em que estão representados todas as causas de retrabalho detetados pelo estudo prático. A intensidade da ligação é feita de acordo com a ocorrência, ou seja, as causas mais frequentes são representadas pelo traço mais grosso.

No final da árvore de falha, é apresentado um exemplo prático de um caso de retrabalho, ou seja, estão representadas uma árvore de falha e uma ficha de identificação do retrabalho. Os restantes casos são apresentados apenas no Anexo A2.

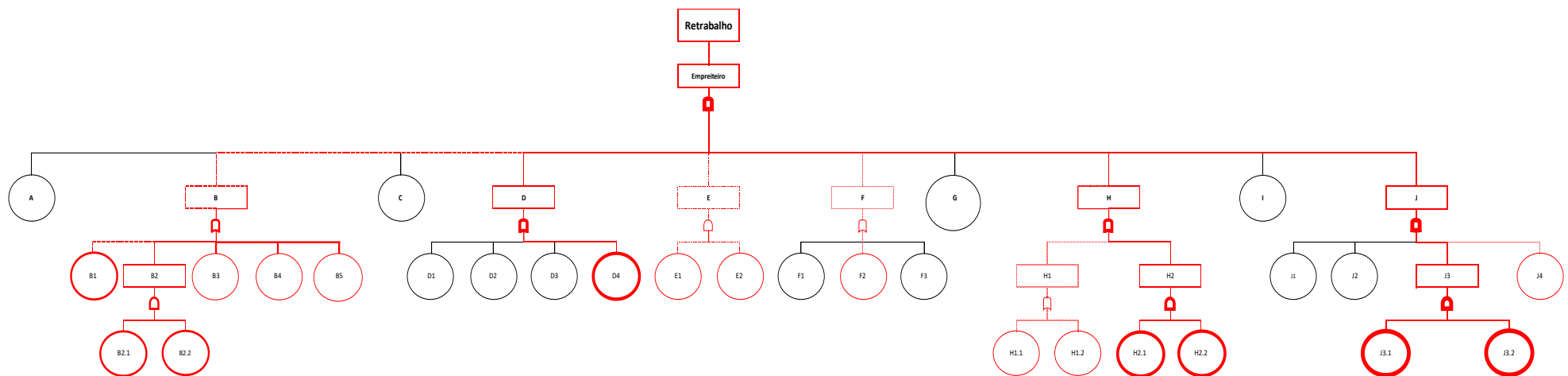
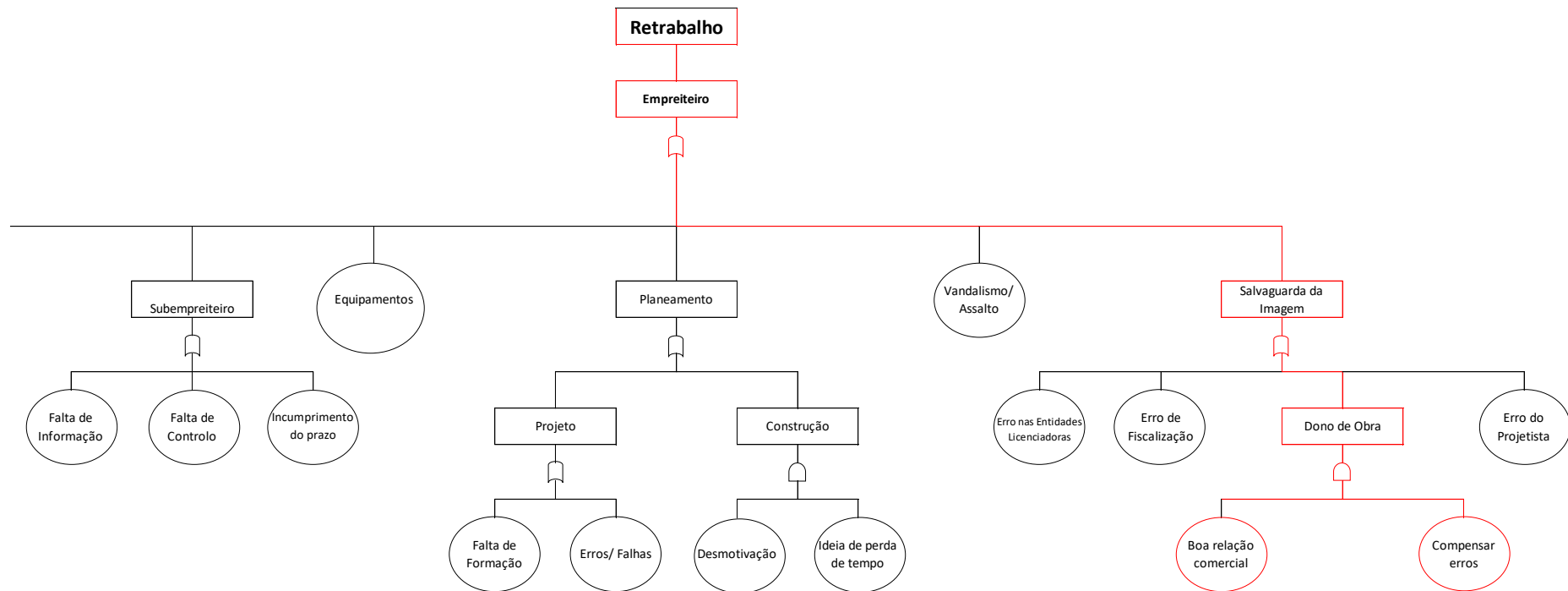


Figura 4.9-Diagrama de Densidade



Obra: C		Caso de Estudo: C15	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Aletração da posição da clarabóia			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 250€
Problemas administrativos: Comunicação com o projetista		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 250/145000=0,2%
Causas: A habitação é composta por um corredor central que faz a ligação da zona exterior com a zona da cozinha e dos quartos. Foi projetada uma clarabóia nesse corredor de forma a garantir a entrada de mais luz para o edifício. A clarabóia foi construída de acordo com o projeto, ou seja, junto à porta de entrada. O dono de obra não acha a posição adequada e pede para colocar no final do corredor pois com a existência da porta o edifício já recebe alguma luz.			
Consequências: Este retrabalho foi assumido pelo empreiteiro com o sentido de oportunidade, garantindo que o dono de obra fica satisfeito com a empresa. É uma tarefa que necessita da aprovação por parte do projetista e, por isso, é necessário estabelecer comunicação com o mesmo. Após a aprovação o empreiteiro pode refazer a clarabóia com um custo total de 250€.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Uma vez que foi uma exigência do dono de obra, não havia forma de minimizar a sua ocorrência. A existência do dono de obra provoca um maior número de trabalho e, por isso, é necessário introduzir mecanismos capazes de reduzir a sua permanência.			

5

APLICAÇÃO DO MODELO AOS CASOS DE ESTUDO

Após o desenvolvimento de um modelo capaz de determinar as principais causas do retrabalho é necessário aplicá-lo aos casos práticos. Através da sua aplicação a autora será capaz de identificar as principais causas e perceber se são efetivamente as mesmas que os artigos científicos citam, ou se existem causas distintas.

Após os dados recolhidos nas obras, a autora é capaz de elaborar todos os diagramas de árvore de falha, assim como, todas as fichas de identificação de retrabalho e, consequentemente, aplicar o método FTA, de forma a obter uma análise qualitativa e quantitativa da temática.

Neste capítulo é aplicado um modelo estatístico com recurso ao SPSS e ao Excel que permite determinar a probabilidade de ocorrência do retrabalho. Os dados recolhidos em obra permitem obter as causas mais frequentes e determinar medidas capazes de as reduzir.

5.1. RECOLHA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS DOS CASOS DE ESTUDO

O conceito de retrabalho foi estudado ao longo de toda a dissertação, no início através de uma abordagem teórica, analisando vários artigos e, nos últimos meses, de modo prático, através do acompanhamento de três obras. O acompanhamento prático permitiu à autora uma perceção mais correta acerca da problemática assim como a identificação das principais fontes de ocorrência do mesmo. Após a interpretação dos dados recolhidos é possível determinar as consequências para o setor da construção civil e para as empresas.

Foram estudadas três obras em fases distintas, uma em fase de estruturas, outra em fase de acabamentos, e uma última totalmente finalizada. A fase em que se encontra a obra é do interesse da autora de forma a verificar se existe, ou não, um padrão de repetição e se em alguma das fases a percentagem de ocorrência de retrabalho se destaca.

Através do acompanhamento, feito duas vezes por semana, foi possível obter um total de 43 casos de retrabalho apresentados nas folhas em anexo. Com base neste número de retrabalho é possível retirar algumas conclusões e determinar a sua probabilidade de ocorrência com base na distribuição normal, como mencionado no Capítulo 4.

Nos próximos subcapítulos são interpretados os resultados extraídos do acompanhamento das obras, de modo a permitir uma análise das principais consequências, tanto para a empresa como para o setor da construção no geral.

5.2. APRESENTAÇÃO DA ANÁLISE DO ESTUDO

Após a visita à obra e após a interpretação do inquérito realizado, a autora concluiu que existem 4 parâmetros que são afetados de forma significativa:

- Orçamento;
- Planeamento;
- Imagem;
- Administração/ Gestão

5.2.1. Orçamento

Com base na interpretação dos dados recolhidos, é possível afirmar-se que o orçamento é um dos parâmetros mais afetados pela prática de retrabalho. Esta problemática envolve o gasto de material e mão de obra superior ao que estava previsto no MTQ. Uma vez que os gastos são suportados pela empresa e não pelo dono de obra, o lucro diminuiu.

Apesar do retrabalho originar CI, como por exemplo, multas por atraso, neste subcapítulo apenas são analisados os CD, ou seja, os custos referentes à mão de obra e ao material. A implicação do retrabalho para o CT varia de acordo com a tarefa e com o tempo que os trabalhadores demoram para identificar a necessidade da repetição da tarefa. Quando a identificação ocorre apenas no final, o custo é superior, pois é necessário demolir e voltar a construir. Assim, a empresa assume o custo planeado, o da tarefa que foi executada, e a esse valor é necessário somar o custo de demolição e o custo de voltar a construir. Se os trabalhadores perceberem que têm de voltar a construir numa fase muito inicial, o custo de demolição não existe.

Com base no estudo prático é possível elaborar a Tabela 5.1, que permite uma visualização do impacto que o retrabalho apresenta para o orçamento das obras analisadas.

De acordo com os dados recolhidos, é possível verificar que o retrabalho apresenta um valor de 23110€, no total das três obras. Como é possível verificar pela tabela 10, existem casos que não provocam alteração no orçamento, como por exemplo, a afinação de uma porta na Obra C. No entanto, a repetição de algumas tarefas provoca um acréscimo bastante significativo no CT, como é o caso da repetição da construção de um pilar.

Tabela 5.1-Implicação do retrabalho no orçamento

Caso de Estudo	Custo do retrabalho (€)	Custo do retrabalho/ Custo empreitada (%)
A1	0	0
A2	400	1
A3	400	0.3
A4	4000	3
A5	200	0.15
A6	100	0.07
A7	0	0
A8	0	0
A9	100	0.07
A10	2500	1.7
A11	500	0.35
A12	800	0.55
Total:	9000€	7.19%
B1	100	0.1
B2	650	0.6
B3	150	0.14
B4	1200	1.1
B5	100	0.09
B6	50	0.05
B7	850	0.80
B8	0	0
B9	3200	3
B10	450	0.05
B11	0	0
B12	1350	1.2
B13	400	0.4
Total:	8500€	7.53%
C1	400	0.3
C2	200	0.15
C3	600	0.5
C4	2000	1.4
C5	160	0.11
C6	0	0
C7	100	0.07
C8	400	0.3
C9	0	0
C10	200	0.14
C11	0	0
C12	0	0
C13	0	0
C14	100	0.07
C15	250	0.2
C16	800	0.6
C17	400	0.3
C18	0	0
Total:	5610€	4.14%

Apesar da Obra C ser a obra que apresenta maior número de retrabalhos (uma vez que a obra se encontra finalizada, o número corresponde ao total), o maior impacto é verificado na Obra A. A necessidade de alterar a posição de um pilar e alterar a posição da grua, são as tarefas que mais contribuem para obter este resultado.

De acordo com a amostra é possível verificar que a fase da obra que apresenta maior alteração no orçamento é a fase de estruturas. No entanto, uma vez que a amostra é bastante reduzida não se pode afirmar que isto acontece em todo o setor da construção. Na Obra A existiu uma grande quantidade de erros em relação às outras obras, o que pode ter provocado dispersão nos resultados.

5.2.2. Planeamento

Relativamente ao planeamento, é possível afirmar que o problema em estudo provoca atrasos e, consequentemente, a necessidade de alterar o plano de trabalhos inicialmente previsto.

Uma vez que o retrabalho é muitas vezes associado à repetição de uma tarefa, o tempo total para a sua elaboração é o tempo inicialmente previsto somado ao tempo de demolição e ao tempo de reconstrução. Assim, em muitos casos, a duração da tarefa pode ultrapassar o dobro do que estava previsto.

Tal como no orçamento anteriormente mencionado, existem vários parâmetros que interferem com o atraso das obras. A repetição de tarefas mais simples determina um atraso inferior pois mais facilmente é detetada a necessidade de voltar a construir e a reconstrução tem uma duração inferior. No entanto, quando se trata de retrabalho em tarefas mais complexas ou até mesmo em tarefas do caminho crítico as consequências são enormes.

No caso da Obra A, houve a necessidade de alterar a posição de um pilar. A tarefa condiciona a restante construção uma vez que pertence ao caminho crítico. A execução de vigas e de lajes não pode ocorrer sem a completa reconstrução do pilar. Nesse caso, a implicação é bastante significativa.

No acompanhamento das obras é possível estudar os dois cenários, por um lado a existência de retrabalho em tarefas correntes e por outro em tarefas do caminho crítico.

Tabela 5.2-Impacto do retrabalho no planeamento

Caso de Estudo	Duração do retrabalho	Implicação no Plano de Trabalhos
A1	5 dias	B
A2	8 dias	A
A3	2 dias	A
A4	2 dias	D
A5	1 dias	A
A6	1h	B
A7	3 dias	A
A8	1 dias	D
A9	1 dias	A
A10	1 dias	A
A11	15 dias	D

A12	1 dias	A
B1	2 dias	B
B2	1 dias	A
B3	5 dias	A
B4	1 dias	A
B5	2h	A
B6	2 dias	B
B7	1 dias	A
B8	3 dias	B
B9	2 dias	C
B10	15 dias	A
B11	5 dias	C
B12	2 dias	B
B13	2 dias	A
C1	0 dias	A
C2	2 dias	A
C3	1 dias	A
C4	4 dias	A
C5	1 dias	B
C6	2h	A
C7	2 dias	A
C8	10 dias	A
C9	1 dias	A
C10	5 dias	A
C11	2h	A
C12	1h	A
C13	1 dias	A
C14	1 dias	A
C15	2 dias	A
C16	2 dias	A
C17	1 dias	A

Como mencionado no capítulo 4, as letras utilizadas correspondem a:

- A- Retrabalho não provoca atrasos;
- B- Retrabalho provoca atrasos que podem ser corrigidos e, por isso, não afetam a entrega final;
- C- Retrabalho provoca atraso significativo podendo provocar um ligeiro atraso na entrega final;
- D- Retrabalho provoca atrasos enormes provocando um atraso significativo na entrega final.

Através da leitura da Tabela 5.2 pode-se concluir que, efetivamente, o retrabalho apresenta implicações diversas no que diz respeito ao planeamento. A verde são representados os casos de retrabalho em que se pode afirmar, que não implicaram constrangimento para a entrega final, uma vez que se tratam de tarefas em que apenas é necessário algumas horas para a sua completa resolução. Existem também tarefas que apesar de demorarem um pouco mais de tempo, não apresentam alterações para a data de finalização da obra, como é o caso de espera de material que chegou trocado.

Por outro lado, a vermelho são apresentados os casos que mais afetam a entrega final da obra, tarefas que demoram alguns dias e que provocam a necessidade de alterar o plano de trabalhos.

No estudo prático, os maiores atrasos foram verificados na Obra A, ou seja, na obra em fase de estruturas. Na Obra C, visto que o número de mão de obra foi superior ao previsto inicialmente, os atrasos não foram sentidos, pois o retrabalho não surgiu em tarefas do caminho crítico e facilmente foi corrigido.

5.2.3. Imagem

Um dos parâmetros mais afetados pelo número de retrabalho é a imagem da empresa e do setor da construção civil em geral.

É do interesse da empresa que ao realizar uma obra a sua imagem seja valorizada e não prejudicada. Existem alguns casos em que a ocorrência de retrabalho pode valorizar a empresa, como é o caso de repetir alguma tarefa a pedido do dono de obra. Quando existe algum lucro e margem de manobra, a empresa, com sentido de oportunidade, pode assumir alguns pedidos de alteração propostos pelo dono de obra, permitindo atender à satisfação do mesmo, de forma a mantê-lo como seu cliente. Além disso, quando existe algum erro da empresa e o dono de obra tem conhecimento, o cumprimento destas alterações pode ser visto como forma de compensação.

Por outro lado, existem vários casos de retrabalho que provocam a desvalorização da imagem da empresa. Quando a problemática ocorre e é do conhecimento do dono de obra, este fica com uma imagem errada. Quando ocorre em elevado número não só é afetada a imagem da empresa, mas também do setor da construção civil, uma vez que se cria a ideia de falta de qualidade, perdendo a confiança na construção. Através do estudo, uma das tarefas que provoca maior alteração negativa na imagem da empresa é quando o retrabalho ocorre devido à desmotivação dos operários, como é o caso da aplicação do cerâmico incorretamente.

Assim, é possível concluir-se que, quando o retrabalho é originado e as causas e consequências são apenas do conhecimento interno, a imagem da empresa não é afetada. Quando o retrabalho é destinado a favorecer o dono de obra, consequentemente, a imagem é favorecida. Por fim, quando as consequências são externas, como por exemplo, identificação do retrabalho pelo dono de obra e alteração na data final de entrega, a imagem é afetada negativamente e, quando ocorre num número elevado de vezes o setor também é afetado de forma desfavorável.

É possível verificar que, de forma geral, a imagem da empresa não foi afetada negativamente, mas, em 43 casos de retrabalho detetados, 7 (C+D) provocaram uma alteração desfavorável na empresa.

Imagem da empresa

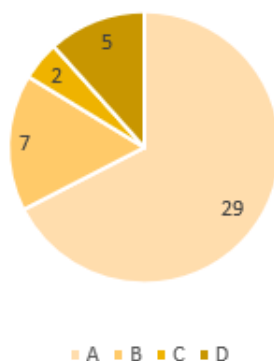


Figura 5.1-Imagem da empresa na presença de retrabalho

5.2.4. Administração/ Gestão

É comum existirem casos de retrabalho que não provoquem alterações a nível de custos e orçamento, mas sim a nível administrativo.

A empresa é responsável por resolver todos os problemas que possam ser originados por esta problemática.

Tabela 5.3-Implicações administrativas provocadas pelo retrabalho

Tipo de problema	Número de ocorrências
Comunicação com outro interveniente	22
Alteração do Plano de Trabalhos	2
Sem problema	19

Com base no estudo prático realizado foi possível concluir que os principais trabalhos administrativos causados pela problemática são a comunicação com outros intervenientes, nomeadamente, dono de obra, projetista e fornecedores, e alteração no plano de trabalhos. Sempre que o dono de obra pede para realizar alguma alteração, o empreiteiro deve comunicá-la à equipa de projetistas para verificar a possibilidade, ou não, de a fazer. Por outro lado, quando existem problemas devido a material incorreto ou atrasos, a empresa deve estabelecer comunicação com o fornecedor de forma a identificar o problema e resolvê-lo. O plano de trabalhos deve ser alterado quando o retrabalho provocar uma grande variação na duração das tarefas.

5.2.5 Emotividade dos trabalhadores

Durante o acompanhamento das obras, é possível verificar que alguns casos de retrabalho provocam uma falta de motivação por parte dos trabalhadores.

Existem situações em que o empreiteiro pede rapidez e qualidade na execução de determinada tarefa. Os operários atendem a esse pedido e executam todo o seu trabalho com a máxima qualidade e o mais rápido possível. No entanto, pode ser necessário repetir essa tarefa devido a fatores externos, como por exemplo, devido a pedido do dono de obra. Neste caso, existe uma emotividade por parte dos trabalhadores. Estes executaram a tarefa de forma correta e, são “obrigados” a voltar a repeti-la. Quando acontecem este tipo de situações, o tempo de execução é muito superior pois os operários encontram-se sem motivação para executar a tarefa que realizaram anteriormente de forma correta.

5.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Como mencionado no capítulo 4, após a recolha de dados práticos é elaborada uma análise estatística de forma a determinar a probabilidade de ocorrência do retrabalho.

Trata-se de uma análise muito simplista uma vez que o volume de casos não é suficiente. Assim, os dados obtidos servem apenas de referência às três obras durante o tempo de análise. São valores que não correspondem a verdades absolutas, mas o método apresentado pode ser utilizado na prática por diversas empresas que, aplicando-o com um volume de trabalho suficiente conduz a valores que podem ser servidos de base.

Numa primeira fase é determinada a ocorrência das causas do retrabalho.

Tabela 5.4 -Dados introduzidos no SPSS

Acontecimento	Designação	Ocorrência
H1	Incorreta interpretação do projeto	2
H0	Falta de informação e incorreta interpretação do projeto	2
B5	Comunicação inadequada	3
B3	Falta de informação	3
B1	Negligência	4
H2	Falta de Planeamento	5
J3	Pedido do dono de obra	6
B2	Desmotivação	5
D4	Material errado	5
B4	Falta de formação	3
F2	Subempreiteiro	2
E	Técnica utilizada incorreta	2
J4	Erro do projetista	1

Os dados apresentados na tabela 5.4 são obtidos através da análise das obras e do tratamento da informação e são introduzidos no SPSS com a intenção de determinar a percentagem de ocorrência de cada causa. É possível verificar a frequência de ocorrência destes acontecimentos no diagrama de densidade representado na página 72 da presente dissertação.

Deve-se ter em consideração que a estatística apenas pode ser aplicada a variáveis aleatórias e independentes. Com a intenção de adaptar o modelo prático às regras de estatística, quando um acontecimento é originado por duas causas distintas, este será adotado com um único acontecimento.

Após a transformação das variáveis qualitativas em variáveis quantitativas com o recurso do SPSS, é possível determinar a percentagem de ocorrência de cada acontecimento.

Analisar no Anexo A, todos os procedimentos de cálculo.

		Causa			
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	1	2	4,7	4,7	4,7
	2	2	4,7	4,7	9,3
	3	3	7,0	7,0	16,3
	4	3	7,0	7,0	23,3
	5	4	9,3	9,3	32,6
	6	5	11,6	11,6	44,2
	7	6	14,0	14,0	58,1
	8	5	11,6	11,6	69,8
	9	5	11,6	11,6	81,4
	10	3	7,0	7,0	88,4
	11	2	4,7	4,7	93,0
	12	2	4,7	4,7	97,7
	13	1	2,3	2,3	100,0
Total		43	100,0	100,0	

Figura 5.2-Percentagem de ocorrência de cada acontecimento

Uma vez que a amostra é composta por 43 casos (superior a 30) e o histograma de desenvolvimento segue tendencialmente a curva de *Gauss* é possível aplicar a distribuição normal e determinar a probabilidade de ocorrência de cada causa com o recurso ao *Excel*.

Uma vez calculada a probabilidade de cada acontecimento, aplicando os conceitos básicos de álgebra booleana é possível determinar a percentagem de ocorrência do retrabalho. A porta E corresponde à multiplicação de probabilidades, enquanto a Porta OU corresponde à soma. No diagrama de árvore de falha existem ambas as portas, no entanto, uma vez que a ocorrência em simultâneo de duas causas é tratada apenas como uma única causa, o retrabalho apenas depende de portas OU. Assim, aplicando os princípios da álgebra booleana, apenas é necessário somar a probabilidade dos acontecimentos para se obter a probabilidade do retrabalho.

=DIST.NORMAL(0,047;6,81;3,034;FALSO)					
	B	C	D	E	F
	Aplicação da Distribuição Normal às causas				
A		1,096%			
B		1,096%			
C		1,115%			
D		1,115%			
E		1,134%			
F		1,153%			
G		1,173%			
H		1,153%			
I		1,153%			
J		1,115%			
K		1,096%			
L		1,096%			
M		1,077%			
P(X)		14,574%			

Figura 5.3-Percentagem de ocorrência do retrabalho obtida no Excel

Assim, após análise estatística realizada é possível afirmar que o retrabalho têm uma probabilidade de ocorrência de cerca de 15%, no total das três obras acompanhadas. Apesar da amostra ser pouco significativa, os resultados são satisfatórios e permitem verificar que se trata de uma problemática recorrente.

5.4. MEDIDAS DE REDUÇÃO DO RETRABALHO

O retrabalho é efetivamente uma problemática corrente e afeta todas as empresas diretamente. Assim, com a intenção de reduzir o seu acontecimento é necessário que as mesmas sejam dotadas de mecanismos que permitam reduzir a ocorrência das causas raiz.

Neste subcapítulo são apresentadas as medidas destinadas a mitigar as causas de retrabalho, ou seja, as causas apresentadas no subcapítulo 4.3, página 65.

A “Empresa de Acolhimento” não é certificada na ISO 9000, o que demonstra uma falta de aplicação de um correto SGQ que permita a introdução de mecanismos capazes de garantir a qualidade em obra e, consequentemente eliminar o número de retrabalho. O SGQ é um mecanismo bastante completo e não se destina apenas a garantir a qualidade na fase de execução, mas sim em todo o processo. Este procura fazer a gestão correta do material em obra, organizar a chegada de material, garantir formação dos trabalhadores, verificar a existência da análise do projeto de forma a evitar erros de incompatibilidade em obra entre outros. Assim, caso a empresa seja certificada na ISO e aplique corretamente o SGQ, alguns dos casos de retrabalho apresentados em anexos são reduzidos, nomeadamente os casos que dependem apenas do empreiteiro e de mais nenhum interveniente, como

por exemplo, minimiza problemas obtidos pela desmotivação e falta de formação dos operários. Para além disso, a construção que privilegie a qualidade é uma construção em que a probabilidade da ocorrência de erros é menor.

Uma vez que o conceito de retrabalho não é claro e único para a indústria da construção, deve-se desenvolver um *software* que permita a introdução de dados gerais por todas as empresas do setor em anónimo. O *software* consiste numa plataforma, em que são registadas as causas e as consequências deste retrabalho por cada empresa. O objetivo é o registo ser mensal e o mais detalhado possível para que ocorra troca de informação entre diversas empresas. Esta plataforma é de acesso livre e anónimo defendendo o sigilo de cada empresa. É registada a forma de resolução de cada retrabalho, o que permite às outras empresas a consulta e a implementação das mesmas medidas. Ao final de alguns meses, o *software* acaba por ser bastante completo permitindo a mitigação do tema em estudo.

Tanto a certificação na ISO 9000 pelas empresas, como também a criação do *software*, são medidas gerais que devem ser adotadas pelas empresas da construção na tentativa de minimização de algumas causas.

Na tentativa de minimizar a negligência e a desmotivação dos trabalhadores é necessário a empresa atribuir um prémio de produção. Um dos fatores de desmotivação por parte dos funcionários é o salário, com a introdução de prémios estes vão sentir-se mais motivados a elaborar o seu trabalho e os erros por negligência são também reduzidos pois os trabalhadores executam a sua tarefa de forma mais profissional. Além da aplicação do prémio faz também sentido a empresa criar possibilidade de evolução de carreira, assim, existe mais motivação no desempenho dos funcionários uma vez que estes apresentam vontade de progredir a carreira de modo a obter um maior estatuto na empresa. O retrabalho surge também devido à pressão do cumprimento dos prazos. De forma a evitar situações de pressa a empresa deve implementar um dia mensal destinado apenas a corrigir eventuais atrasos.

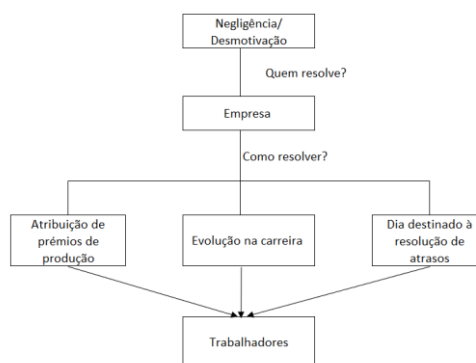


Figura 5.4-Fluxograma de medidas de minimização da negligência/ Desmotivação

Estas medidas devem ser aplicadas pela empresa, sendo recebidas pelos trabalhadores. Não existe num período de formação/ experimentação.

Os problemas ambientais podem também provocar retrabalho, no entanto, trata-se de um fator difícil de prever e que não é controlado pela empresa. Assim, esta causa é difícil de resolver, no entanto, com o dia mensal destinado apenas a corrigir possíveis atrasos, o retrabalho originado pelas condições atmosféricas pode ser minimizado.

Para minimizar a ocorrência de retrabalho devido à falta de informação e à comunicação inadequada é necessário estabelecer medidas que envolvam todos os intervenientes. A informação não pode ser

perdida, assim, devem existir reuniões semanais entre o fiscal e cada interveniente em que cada um apresenta as suas dúvidas e pedidos. O fiscal deve anotar a informação recebida e enviar um *e-mail* aos intervenientes em causa. Uma vez que toda a informação é registada é possível verificar que esta circula corretamente em obra e que todos os intervenientes recebem a informação pertinente para a elaboração do seu trabalho.

Tanto as reuniões como o envio de *e-mails* não necessitam de formação específica nem período de experimentação. As empresas devem implementar estas medidas que devem ser recebidas por todos os intervenientes, nomeadamente o diretor de obra, o fiscal, a equipa de projetista e os operários.

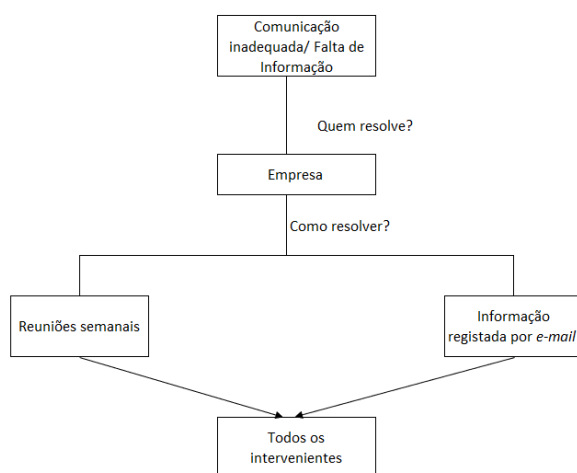


Figura 5.5-Fluxograma de minimização das causas de falta de informação/ Comunicação inadequada

Durante a recolha de dados práticos é possível concluir que uma das maiores causas do retrabalho é a falta de formação dos trabalhadores. Na construção civil uma grande parte dos trabalhadores não é especializado na sua área de trabalho, o que provoca, em certos momentos, a utilização de técnicas inadequadas e a elaboração de trabalho sem qualidade. Na tentativa de aumentar a formação dos trabalhadores e minimizar a ocorrência de retrabalho é necessário a empresa implementar um processo de formação mais rigoroso e detalhado. Na fase após a contratação, a empresa deve oferecer um, período de uma semana de formação aos trabalhadores com a intenção destes conhecerem as práticas e os objetivos defendidos pela empresa e com a intenção de aumentar o seu conhecimento na elaboração de determinada tarefa. O trabalhador após essa formação deve ser capaz de executar uma tarefa com qualidade. É importante a empresa ter em consideração que o trabalhador é especializado numa determinada área e, apenas deve executar o trabalho da sua especialização e não qualquer um. Após essa semana de trabalho, a formação deve continuar, mas apenas uma vez por mês.

Esta formação é oferecida pela empresa aos trabalhadores e deve ser transmitida por técnicos contratados pela empresa.

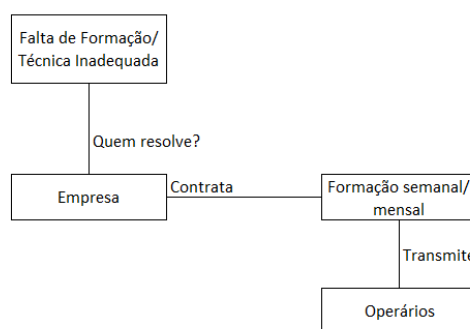


Figura 5.6-Fluxograma de minimização da falta de formação/técnica inadequada

Um dos recursos mais importantes para a realização de qualquer obra é o material. Na ausência ou na troca deste é impossível continuar a construção, assim é necessário realizar a encomenda e verificar a mesma com a máxima atenção e detalhe possível. No acompanhamento das obras é possível verificar que este problema ocorreu 5 vezes, o que justifica a prática de medidas capazes de reduzir esta ocorrência. A empresa, numa fase inicial, deve analisar corretamente o MTQ de modo a encomendar o material necessário com a quantidade correta. Após o contacto com o fornecedor, a empresa deve exigir que este envie uma ficha preenchida com a referência dos materiais, a sua quantidade e a data otimista e pessimista de entrega à obra. Desta forma, os atrasos dos materiais e a chegada de materiais errados à obra é evitada.

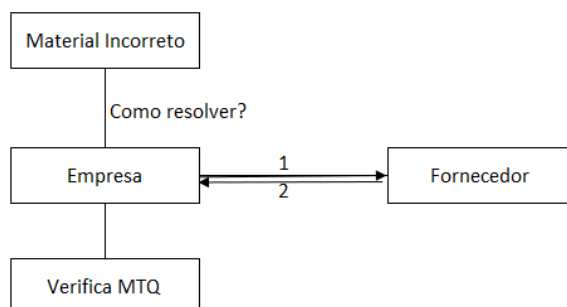


Figura 5.7-Fluxograma de minimização de material incorreto

Esta medida envolve tanto a empresa como os fornecedores. A análise detalhada do MTQ por parte da empresa não requer nenhum período experimental, no entanto, existe a necessidade de uma pequena formação dos fornecedores oferecida pela empresa de modo a explicar a elaboração da ficha. O correto preenchimento da ficha evita que material errado chegue à obra e evita tempo de espera de um novo material. Assim, é possível minimizar a ocorrência de retrabalho provocada pelo material incorreto.

Para além dos erros internos da empresa, em alguns casos, o retrabalho é originado devido ao subempreiteiro. O empreiteiro geral nem sempre consegue verificar o trabalho do subempreiteiro que está em obra a defender os interesses da sua empresa. Muitas vezes, executada o trabalho de forma

errada e acaba por ser o empreiteiro geral que assume esses erros. Na tentativa de aumentar o controlo e diminuir o retrabalho a empresa deve elaborar um *software* que possa ser utilizado através do telemóvel e que possibilite o registo de toda a atividade da contratação. Nessa aplicação, criada pela empresa geral, existem campos destinados à quantidade de material e mão de obra necessária, as tarefas que devem ser executadas nesse dia e possíveis alertas. A aplicação é atualizada diariamente, em que de manhã o empreiteiro geral envia a ficha e ao final da tarde a empresa contratada reenvia a ficha com o preenchimento da mesma e com imagens do trabalho elaborado. Assim, o empreiteiro geral consegue controlar todo o trabalho e mantê-lo registado.

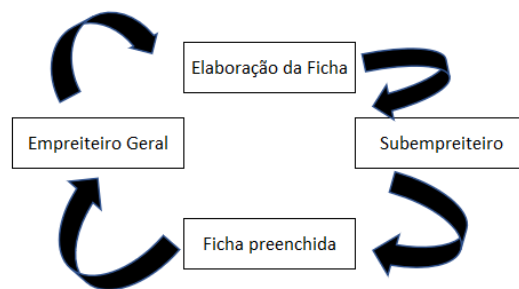


Figura 5.8-Fluxograma de minimização da ocorrência de retrabalho devido ao subempreiteiro

A aplicação deste *software* com a utilização das fichas requer um período de formação tanto da empresa geral com da contratação de forma a perceberem como se utiliza esta aplicação e como são elaboradas essas mesmas fichas. Recorre-se a um *software* que pode ser utilizado pelo telemóvel uma vez que este é de fácil acesso em obra.

A falta de planeamento tanto devido à falta de análise de projeto como falta de preparação da obra, é também uma das causas mais comuns que provoca o retrabalho. Na tentativa de reduzir a falta de planeamento a empresa deve adotar a análise de projeto corretamente antes de se iniciar a obra e, todos os dias, deve ocorrer uma pequena reunião entre o chefe de equipa e os seus trabalhadores que tem como finalidade o planeamento do dia de trabalho. São medidas simples, aplicadas pela empresa, e não exigem formações específicas, a não ser a especialização da leitura de projetos (que já deve ser adquirida pelos respetivos trabalhadores). Estas medidas são transmitidas aos operários, em especial ao chefe de equipa que é o responsável pela elaboração da reunião diária.

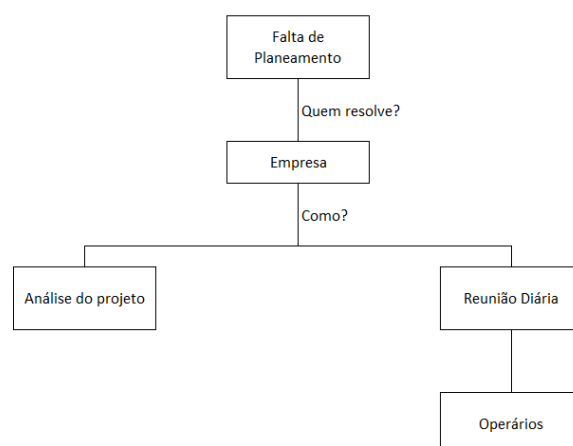


Figura 5.9-Fluxograma de minimização da falta de planeamento

O Vandalismo/ Assalto apesar de não ser causado pela empresa, é da responsabilidade da mesma e, por isso, existe a necessidade de minimizar esta causa. A empresa deve implementar uma rede de segurança que dificulte a entrada de pessoas não autorizadas. Deve existir também câmaras em zonas estratégicas que permitam a identificação de assaltantes caso seja necessário. Para além das medidas de segurança, a empresa deve-se responsabilizar por nunca deixar material ou equipamentos de valor nas obras, mas sempre no estaleiro. O estaleiro também deve ser dotado de uma rede de segurança. De forma a evitar o vandalismo e os assaltos, o estado da obra deve ser mantido em sigilo de forma a evitar que terceiros saibam o valor da mesma.

Apesar de o estudo não conter nenhuma situação de retrabalho originada devido a problemas com os equipamentos, é comum existirem equipamentos avariados ou errados que podem provocar a repetição de algumas tarefas. Com a intenção de reduzir esta causa, a empresa deve elaborar a uma ficha de verificação dos equipamentos. Essa ficha é preenchida pelos operários uma semana antes de cada tarefa e, deve ser elaborada para cada tarefa, contendo o tipo de equipamento necessário, a mão de obra que o equipamento requer e o resultado de um ensaio que permita verificar se o equipamento funciona corretamente. Em caso de avaria, uma vez que a ficha é elaborada uma semana antes do equipamento ser necessário, é possível proceder ao seu reparo e evitar atrasos nas tarefas. Para a elaboração e preenchimentos deste tipo de fichas é necessário a empresa oferecer formação aos seus trabalhadores.

Por fim, uma das causas mais frequentes é a existência do retrabalho devido à salvaguarda da imagem do empreiteiro. Por sentido de oportunidade, a empresa acaba por assumir certas responsabilidades com a intenção de favorecer a sua imagem, compensar o dono de obra por possíveis erros anteriormente cometidos e também com a intenção de evitar atrasos. Na fase de acabamentos é comum o dono de obra propor várias alterações. Com a intenção de resolver esta causa, é necessário a empresa adotar o funcionamento de proibir a entrada do cliente em obra e, apenas estabelecer contacto através de reuniões. Esta medida pode causar algum constrangimento com o dono de obra, no entanto, é a medida mais eficaz. Esta é aplicada pela empresa e tem como destinatário o dono de obra. Não requer formação nem período de experimentação.

A prática das medidas, anteriormente mencionadas, pelas empresas permite a redução da problemática em estudo. Todas as medidas citadas são medidas que não provocam grandes alterações no orçamento, ou seja, são medidas economicamente favoráveis. Para além disso, não provocam também atrasos nas tarefas e são fáceis de aplicar, no entanto, são eficazes. São medidas que devido à sua simplicidade, podem ser adotadas por pequenas e grandes empresas.

6 CONCLUSÕES

6.1. REVISÃO DO ÂMBITO E OBJETIVOS

Após a conclusão do estudo prático e a leitura de diversos artigos científicos é possível realizar as conclusões permitindo avaliar a possibilidade ou não da concretização dos objetivos estabelecidos no capítulo 1 da presente dissertação.

Um dos pontos mais frágeis era o facto de não existir apenas uma única definição para o conceito de retrabalho. Ao longo de todo o estudo essa fragilidade foi sendo explorada, sendo possível obter uma definição através das diversas definições estudadas. Assim, é possível concluir que o retrabalho é toda a repetição de uma tarefa/ atividade/ trabalho devido a algum erro, NC, falha ou até mesmo exigência de um interveniente, que é assumida pelo empreiteiro. Trata-se também de tarefas do estaleiro e tarefas repetidas com o sentido de oportunidade. Esta definição foi abordada no capítulo 4, mas através do estudo prático foi possível verificar que o conceito de retrabalho pode, efetivamente, adotar esse significado. Para além das repetições da sua responsabilidade, o empreiteiro pode assumir as responsabilidades por erros ou até mesmo exigências cometidas por outros intervenientes, com o objetivo de defender a sua imagem, evitar situações de atrasos e implicações administrativas.

Com base nas três obras acompanhadas obteve-se um total de 43 casos de retrabalho. Após a análise e tratamento da informação, foi possível verificar que a fase da obra em que mais ocorrem é na fase de estruturas, no entanto, deve-se ter em consideração que esta conclusão é apenas referente os casos de estudo. De forma geral, pode-se afirmar que a fase de acabamentos provoca também um elevado número de retrabalho. Erros na aplicação de cerâmicos, tijoleiras partidas, tintas utilizadas com o código errado, materiais trocados, pedidos de alteração do dono de obra, falta de formação dos trabalhadores e negligências são as causas que ocorreram com maior frequência na fase de acabamentos.

Numa das obras analisada, o número de retrabalho devido a pedidos de alteração do dono de obra foi significativo. Pode-se assim concluir, que a presença do dono de obra durante a execução não é favorável para a empresa pois ao longo do tempo, este muda de ideias, aumentando assim os pedidos de alteração.

As causas do retrabalho obtidas através do estudo são, na sua maioria, devido a ações do empreiteiro. Problemas com a mão de obra, incorreta interpretação e defesa da sua imagem são as causas mais recorrentes.

Apesar do número de retrabalho ser satisfatório para o tempo de estudo, a verdade é que se torna complicado afirmar que estas são as causas mais recorrentes na construção, pois o volume da amostra não é satisfatório para tal. Além disso, apesar de ser possível realizar o cálculo da percentagem de ocorrência do retrabalho no SPSS, esse valor não corresponde de todo, a um valor verdadeiro devido à existência de apenas 43 casos. Assim, os resultados obtidos apenas correspondem à realidade da “Empresa de Acolhimento” durante o período de análise, não sendo valores que podem ser utilizados para comparações no setor da construção. No entanto, o estudo é importante uma vez que pode ser aplicado a obras futuras com um volume de trabalho muito superior. A metodologia adotada é a mesma e seguindo os mesmos mecanismos e regras, é possível obter valores de percentagem fidedignos desde que o volume da amostra seja superior e o observador seja residente em obra.

6.2. RESPOSTA ÀS PERGUNTAS DE INVESTIGAÇÃO

Um dos principais objetivos da dissertação é desenvolver o estudo de forma a responder às questões de investigação mencionadas no capítulo 1. Após a conclusão do estudo é possível dar-lhes resposta.

- Qual a influência do retrabalho na área da construção?

Uma vez que o retrabalho é toda a repetição de uma tarefa assumida pelo empreiteiro, pode-se concluir que terá um grande impacto no setor. De momento, a construção atravessa um período frágil devido à inflação provocada tanto pela guerra como pelo covid 19. Através dos artigos consultados é possível verificar que o custo do retrabalho pode chegar aos 15%, no caso de estudo. Uma vez que os preços estão inflacionados e é difícil para o empreiteiro gerar lucro, a existência do retrabalho em algumas obras pode mesmo conduzir a situações de prejuízo. Além disso, o elevado número de retrabalho abala o setor da construção civil, uma vez que desvaloriza o setor, ou seja, o setor perde credibilidade por parte dos clientes, pois as tarefas não são logo realizadas de forma correta.

- Quais as principais causas do retrabalho?

O retrabalho pode ser originado através de dois tipos de causas, as internas, provocada por atitudes do empreiteiro e, as externas, causas que não estão diretamente relacionadas com o empreiteiro. As principais causas internas detetadas ao longo do estudo dizem respeito maioritariamente a problemas com a mão de obra. A falta de formação, a desmotivação dos trabalhadores, a comunicação incorreta em obra, que provoca informações malpassadas ou incorretamente interpretadas são as causas mais frequentes. Além dessas causas, a incorreta leitura do projeto e os problemas com o material são também frequentes. Como mencionado anteriormente, o facto de o dono de obra ter acompanhado o processo de construção originou um grande número de retrabalhos devido às alterações exigidas. O vandalismo e problemas atmosféricos nunca foram verificados e problemas com o subempreiteiro verificaram-se em número reduzido devido à tentativa de evitar subcontratações por parte da empresa. Assim, é possível determinar que, de acordo com o estudo, as causas mais frequentes são, alterações a pedido do dono de obra, falta de formação dos trabalhadores, incorreta comunicação e desmotivação.

- Quais as principais consequências do retrabalho?

Como mencionado na resposta à primeira pergunta, o retrabalho provoca variação no valor final da empreitada. Através da análise do estudo prático foi possível verificar que esse valor é na ordem de 23000€ no total das três obras. Este valor é obtido pela necessidade do aumento do material e da mão de obra, assim como eventuais multas que possam surgir por atrasos. Para além do impacto no custo, o retrabalho provoca também grandes alterações ao plano de trabalho, podendo comprometer a data de

entrega da obra. A análise do estudo permitiu também concluir o nível do impacto que o retrabalho provoca no cumprimento de prazos, sendo possível concluir que, ao longo das três obras o atraso chegou aos 15 dias. O aumento dos custos e dos prazos provoca alterações na imagem da empresa. Um número elevado de retrabalho pode tornar a imagem da empresa frágil, perdendo destaque perante outras empresas. Problemas administrativos também foram encontrados devido, sobretudo, a gerir datas de entrega do material com os fornecedores. A emotividade dos trabalhadores é também uma das consequências mais frequentes e resulta pela necessidade de repetirem tarefas que executaram anteriormente de forma correta. Os resultados obtidos dizem respeito a três obras relativamente pequenas e simples, no entanto, estes valores em obras de dimensão superior serão, possivelmente, muito superiores.

- Será possível mitigar/ reduzir o as causas do retrabalho através da implementação de um correto sistema de gestão da qualidade por parte da empresa?

Sim, é possível. Uma empresa certificada na ISO9000, possuindo um SGQ que permite garantir uma maior qualidade em obra. Existe um maior controlo da chegada do material, da gestão do mesmo, do controlo da mão de obra e da sua formação e também um maior controlo da contratação existente. Uma grande parte das causas, que originam esta problemática, são a falta de formação e a desmotivação dos trabalhadores. Caso a empresa possua um correto SGQ, pelo menos o número de retrabalhos com esta origem, seria reduzido. O SGQ procura garantir que os trabalhadores possuam uma formação adequada para a elaboração de determinada tarefa. Além disso, alerta para a importância de construir com qualidade. A construção ao ser realizada cumprindo as regras de qualidade, o número de retrabalhos é menor e a imagem da empresa é valorizada, podendo mesmo ganhar destaque, em relação a outras empresas concorrentes. Problemas como subempreiteiros podem também ser reduzidos, uma vez que o sistema proporciona mecanismos de gestão capazes de coordenar várias equipas multidisciplinares. No entanto, existem causas externas que são impossíveis de prever mesmo utilizando um SGQ, como é o caso de problemas devido a condições meteorológicas. Para que uma empresa possua um mecanismo de gestão correto deverá implementar no seu funcionamento a preocupação com a meteorologia, mas como é um fator tão imprevisível é difícil de o gerir. As medidas propostas no subcapítulo 5.4, pertencem ao SGQ, e, quando aplicadas podem minimizar a frequência destas causas em obras futuras.

6.3. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PROCESSO

Ao longo da escrita de toda a dissertação foram encontradas diversas adversidades que foram vencidas. A primeira dificuldade encontrada foi o rigor da pesquisa de artigos científicos, a filtragem dos resultados de forma a encontrar os mais importantes, foi um desafio.

Uma outra dificuldade sentida foi o desenvolvimento da tese em regime laboral. A abordagem de um tema ainda desconhecido implica a desvantagem de introduzir o tema a todos os trabalhadores de modo a obter os melhores resultados. O tema não é de rápida perceção e, por isso, existiu um período em que a comunicação não foi tão fácil. Além disso, o facto do retrabalho se tratar de uma problemática que, para a sua completa caracterização, necessita de levantamento de informações mais desfavoráveis para a empresa, como erros cometidos, falhas, NC, orçamento das obras e o seu plano de trabalhos, torna o diálogo mais cuidadoso e a pesquisa sigilosa e cuidadosa por parte da autora, preservando sempre os direitos e interesses da “Empresa de Acolhimento”.

Além disso, uma vez que a análise das obras era baseada em perguntas para os trabalhadores, existe a possibilidade de os resultados obtidos não serem completamente fidedignos.

Visto que o desenvolvimento da dissertação só foi possível com o recurso à empresa, tal comprometeu, em certos momentos o ritmo da mesma.

No capítulo 5 são apresentados os dados tratados, após a sua recolha em obra. Além disso, nesse mesmo capítulo é apresentado o desenvolvimento estatístico/ probabilístico do método FTA. Uma vez que até ao presente, a abordagem estatística não é muito recorrente em estudos científicos, sentiu-se a dificuldade em elaborar essa componente do estudo, não só pela falta de referências, como também pela necessidade de reestudar a distribuição normal e determinar a metodologia que permitia a passagem de variáveis qualitativas para variáveis quantitativas.

O facto de o estudo ser bastante limitado no tempo, dificultou o processo de acompanhamento das obras o que impossibilitou o levantamento de casos de retrabalho num número elevado. A quantidade determinada foi suficiente para determinar a correta metodologia que deve ser aplicada para a sua análise, no entanto, a quantidade de casos de retrabalho não foi suficiente para obter resultados, que se possam afirmar como verdadeiros.

6.4. PROPOSTAS PARA DESENVOLVIMENTO FUTURO

Uma das maiores dificuldades encontradas ao longo da escrita da presente dissertação foi o facto da mesma ser limitada no tempo.

Uma vez que o setor da construção está a evoluir, mas os preços estão bastante inflacionados como mencionado anteriormente, é do interesse de todas as empresas reduzirem o número de retrabalhos de forma a evitar o aumento dos custos e aumentando-lhes a possibilidade de se destacarem no mercado face a empresas concorrentes. Assim, uma das propostas de desenvolvimento futuro é alargar o estudo no tempo. Analisar o comportamento desta problemática durante um período mais longo de forma a obter resultados mais reais e, por isso, poder aplicá-los na prática.

Além da necessidade de estender o estudo no tempo, sente-se também a necessidade de o aplicar em obras totalmente distintas e de maior dimensão. As três obras acompanhadas correspondem todas à construção de moradias unifamiliares. O estudo seria mais valorizado, caso houvesse a possibilidade de acompanhar obras de grande dimensão, de forma a determinar a relação entre a dimensão da obra e a quantidade de retrabalho. A aplicação em obras completamente distintas seria interessante, pois permitiria verificar se existe algum padrão de repetição da problemática.

O estudo foi elaborado com o apoio de uma empresa que não pratica nenhum sistema de gestão de qualidade. De forma a verificar a real importância deste sistema para a mitigação do número de retrabalhos no futuro, a mesma metodologia poderia ser aplicada a uma empresa com a dimensão semelhante à dimensão da “Empresa de Acolhimento”, acompanhando obras semelhantes, mas numa empresa que implemente um correto SGQ. No final do estudo, os valores determinados poderiam ser comparados aos valores apresentados na presente dissertação, com a intenção de comprovar a importância do SGQ.

Por fim, o desenvolvimento estatístico aplicado a um caso de estudo de maior dimensão seria uma possibilidade para alcançar resultados reais, e analisar a verdadeira percentagem de ocorrência do retrabalho.

O desenvolvimento e a aplicação prática dos *softwares* mencionados no subcapítulo 5.5 é importante para perceber o impacto dos mesmos na minimização do retrabalho.

REFERÊNCIAS

- [1]- Alexandre Batista Brito da Silva. Dezembro (2014) “Dificuldades, insuficiências e oportunidades no setor da construção em Portugal”. Mestre em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Data de Acesso:2/3/2022
- [2]- Pedro Miguel Pereira Faria Novembro (2013). “Estudo de Alguns Fatores Condicionantes da Qualidade numa empreitada”. Mestre em Engenharia Civil. Escola Superior de Tecnologias e Gestão; Data de Acesso:28/02/2022
- [3]- Maria Baganha. (2000). “O setor da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal:1990- 2000.” Data de Acesso:25/02/2022
- [4]- AECOPS. Janeiro (2022). “Setor da construção com crescimento moderado em 2021”.
- [5]- INE. Fevereiro (2022). “Produção na Construção cresceu 2.9%-dezembro de 2021.” https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=472651109&DESTAQUESmodo=2 Data de Acesso:07/03/2022.
- [6]-Henrique de Sousa Magalhães Mota Amaral. (2022). “Origens e consequências do retrabalho na construção”. Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Data de Acesso:25/02/2022
- [7]- Lorrana Freitas. Março de (2019). “O que é FMEA e como aplicar para melhorar processos e produtos”. <https://www.siteware.com.br/qualidade/o-que-e-fmea/> Data de Acesso: 03/03/2022
- [8]- Revista da Conservação do Património Arquitetónico e da Reabilitação do Edificado. (2003). “Erros e Defeitos V Aniversário da revista Pedra & Cal na Reabilitação dos Edifícios e na Conservação e Restauro do Património Edificado”. Ano V. Nº20. http://www.gecorpa.pt/Upload/Revistas/Rev20_Revista_Completa.pdf Data de Acesso:04/03/2022
- [9]-. Mafalda Lima. (2022). “Controlo da Qualidade em obra no âmbito da construção 4.0”. Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Data de Acesso: 03/03/2022
- [10]-. Rui Calejo Rodrigues. (2021). “Apontamentos para a unidade curricular de fiscalização de obras.” Data de Acesso: 10/03/2022

- [11]- Jornal de Notícias. (setembro de 2020.) “Medina: Houve erro grosseiro, mas tuneis do metro estão seguros.” <https://www.jn.pt/local/noticias/lisboa/lisboa/medina-houve-erro-grosseiro-tuneis-do-metro-estao-seguros-12812905.html> Data de Acesso:08/03/2022;
- [12]- José Miguel Gaspar. (março de 2014). “Obras com erros em desníveis provocam queda nas Ruas das Flores”. Jornal de Notícias. <https://www.jn.pt/local/noticias/porto/porto/obras-comerros-em-desniveis-provocam-quedas-nas-rua-das-flores-3727934.html>; Data de Acesso:07/03/2022
- [13]-Peter Love, Jane Matthews e Weili Fang. (2021). “*Reflections on the risk and uncertainty of Rework in Construction*”. *Journal of Construction Engineering and management*. Data de Acesso: 11/03/2022
- [14]- Love Ped, Edwards Smith .(2016). “*Rework Causation: Emergent Theoretical Insights and Implications for research.*” *Journal of Construction Engineering and management* Data de Acesso:15/03/2022
- [15]- Rui Bessa, Rui Calejo e Jorge Costa. (2019). “*Question- based Methodology for rating the severity of defects in construction Through on-site Inspection* “. *International Journal of Performability Engineering*, páginas 1760-1771. Data de Acesso: 13/03/2022
- [16]- Hegazy, Said, Kassab .(2011). “*Incorporating Rework into Construction schedule analysis* “*Automation in Construction* . Data de Acesso: 17/03/2022
- [17]- Trach, Pawluk, Lendo-Siwicka (.2019). “*Causes of rework in Construction Projects in Ukraine*”. *Archives of civil engineering* Data de Acesso: 18/03./2022
- [18]- Miguel Pinho Gomes (2020). “Modelo de análise de causas e consequências de falhas em fase de obras”. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construções Data de Acesso: 09/03/2022
- [19]- Código dos Contratos Públicos Decreto-Lei n.º 18/2008 - Diário da República n.º 20/2008, Série I de 2008-01-29. Data de Acesso:07/03/2022
- [20]- Intervenção do Bastonário da ordem dos engenheiros no tribunal de contas.(2008). “Os trabalhos a mais decorrentes de erros e omissões do projeto no sentido amplo.” Ordem dos Engenheiros. Data de Acesso: 15/03/2022
- [21]- Ekambaram Palareeswaran, Thomas, Mohan Kumanaswamy. (2005). “*Client satisfaction an quality management systems in contractor organizations*”. Elsevier. Data de Acesso: 16/03/2022
- [22]- Celina Lizardo, Paulo Ribeiro. (2020). “A importância da gestão da qualidade e aplicação das suas ferramentas na logística com vista à satisfação dos clientes.” Data de Acesso: 18/03/2022
- [23]- ISO 9000. Data de Acesso: 17/03/2022
- [24]- ISO 9001. Data de Acesso: 17/03/2022
- [25]- Jorge Costa. (2019). “Qualidade de um Produto ou Serviço.” Apontamentos da Unidade Curricular de Qualidade na Construção. Feup. Data de acesso:11/03/2022
- [26]- <http://www1.ipq.pt/PT/Pages/Homepage.aspx>. Data de acesso:21/03/2022
- [27]- <http://www.lnec.pt/pt/servicos/marca-de-qualidade-lnec-mq-lnec/o-que-e-a-mq-lnec/>. Data de acesso:21/03/2022

[28]- Referência solicitada ao Autor.

[29]- Verde Ghaia. (2020). “O que é não conformidade na ISO 9001?” <https://www.consultoriaiso.org/o-que-e-nao-conformidade-na-iso-9001/> Data de Acesso: 24/03/2021

[30]- Guilherme Alonço. (2022). “O que é não conformidade? Como tratar uma NC?”. <https://certificacaoiso.com.br/o-que-e-nao-conformidade/> Data de Acesso: 28/03/2022

[31]- Maurício Muela. (2021). “De onde veio a filosofia da qualidade?” <https://engenheironocanteiro.com.br/qualidade-na-construcao-civil/> Data de Acesso: 31/03/2022

[32]- Construct. (2021). “O que é a Gestão de Qualidade Total e como adotá-la na construção civil?” <https://constructapp.io/pt/o-que-e-gestao-de-qualidade-total-e-como-adota-la-na-construcao-civil/> Data de Acesso: 04/04/2022

[33]- Referência Solicitada à Autora

[34]- Engenharia e Construção. (2011). “CCP: o regime de dos erros e omissões”. <https://www.engenhariaeconstrucao.com/2011/01/ccp-o-regime-dos-erros-e-omissoes.html> Data de Acesso: 08/04/2022

[35]- Civil Engineering Soft Studies. (2021). “What are Mistakes, Systematic Error and Accidental Errors, in Surveying.” <https://civilengineering-softstudies.com/51-what-are-mistakes-systematic-error-and-accidental-errors-in-surveying.html> Data de Acesso: 14/04/2022

[36]- (Maio de 2019). “Measurements and Error”. Section III. Data de Acesso: 20/04/2022

[37]- Vachara Peansupap, Rothmony. (2015). “Evaluating the impact level of design errors in structural and other building components in building construction projects in Cambodia.” *Procedia Engineering* 123 pp 370-378. Data de Acesso: 28/04/2022

[38]- Paul Potts. (2016). “Dealing with errors and omissions”. <https://www.constructionspecifier.com/dealing-with-errors-and-omissions/> Data de Acesso: 29/04/2022

[39]- Muhammad Yousaf, Ahmad Bilal Khattak. (2016). “Incompatibility between Design and Construction in Building Construction.” *Civil and Environmental*, vol.8 No9. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/CER/article/view/32869/33766> Data de Acesso: 02/05/2022

[40]- Sérgio Augusto, Marina Gomes, Filipe Bitencourt. (2013). “Incompatibilidades de projetos e seus malefícios para a obra.” <https://pmkb.com.br/artigos/incompatibilidade-de-projetos-e-seus-maleficios-para-a-obra/> Data de Acesso: 03/05/2022

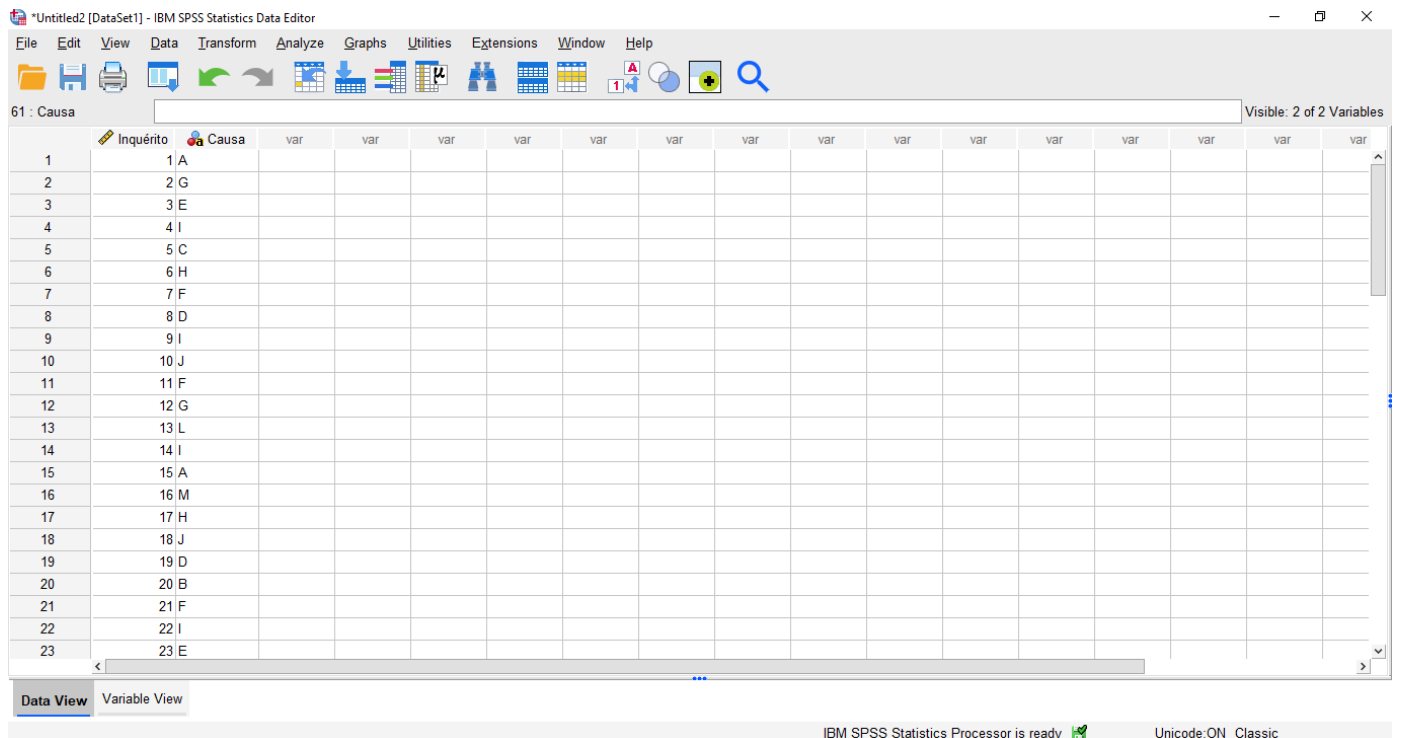
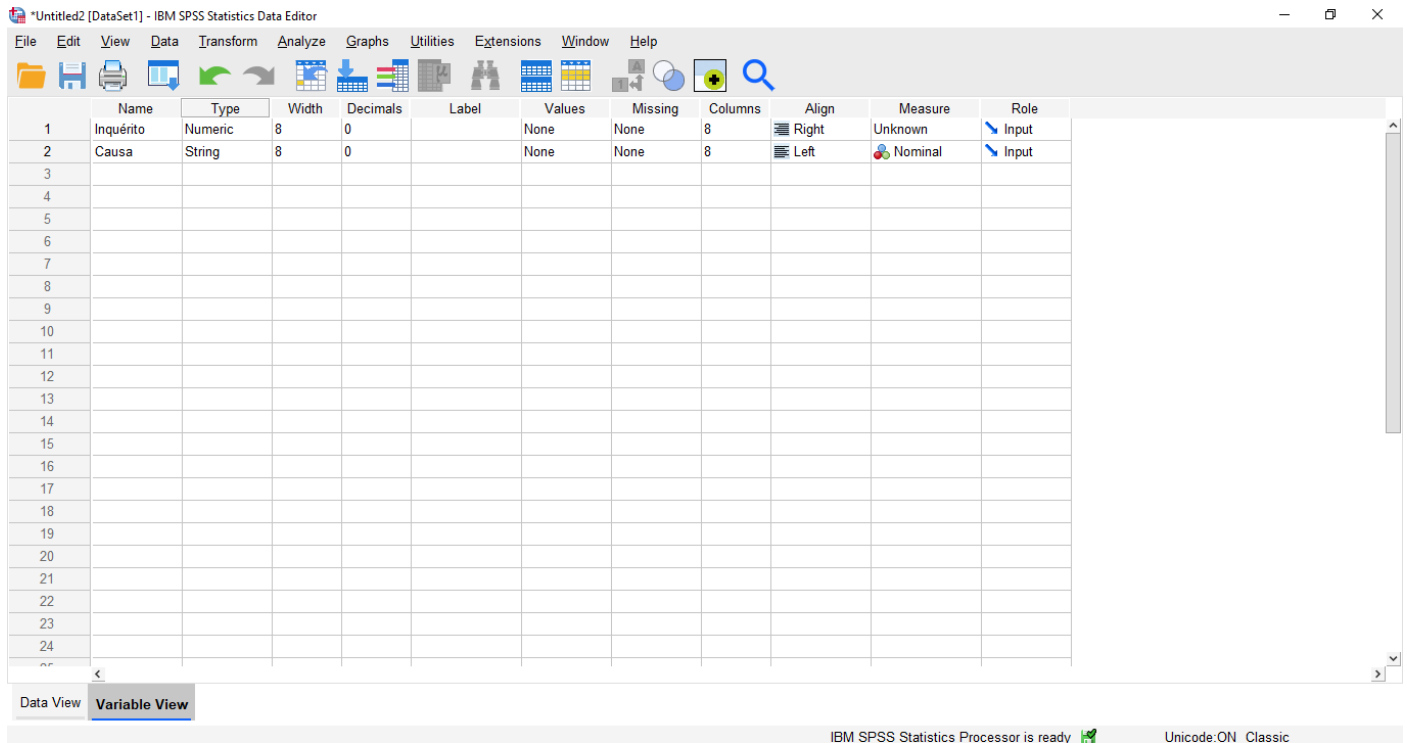
[41]- Adriano Silva, Cristiane Jonov. (2018). “Falhas e patologias dos materiais de construção.” *Mestrado em construção civil*. <https://pmkb.com.br/artigos/incompatibilidade-de-projetos-e-seus-maleficios-para-a-obra/> Data de Acesso: 12/05/2022

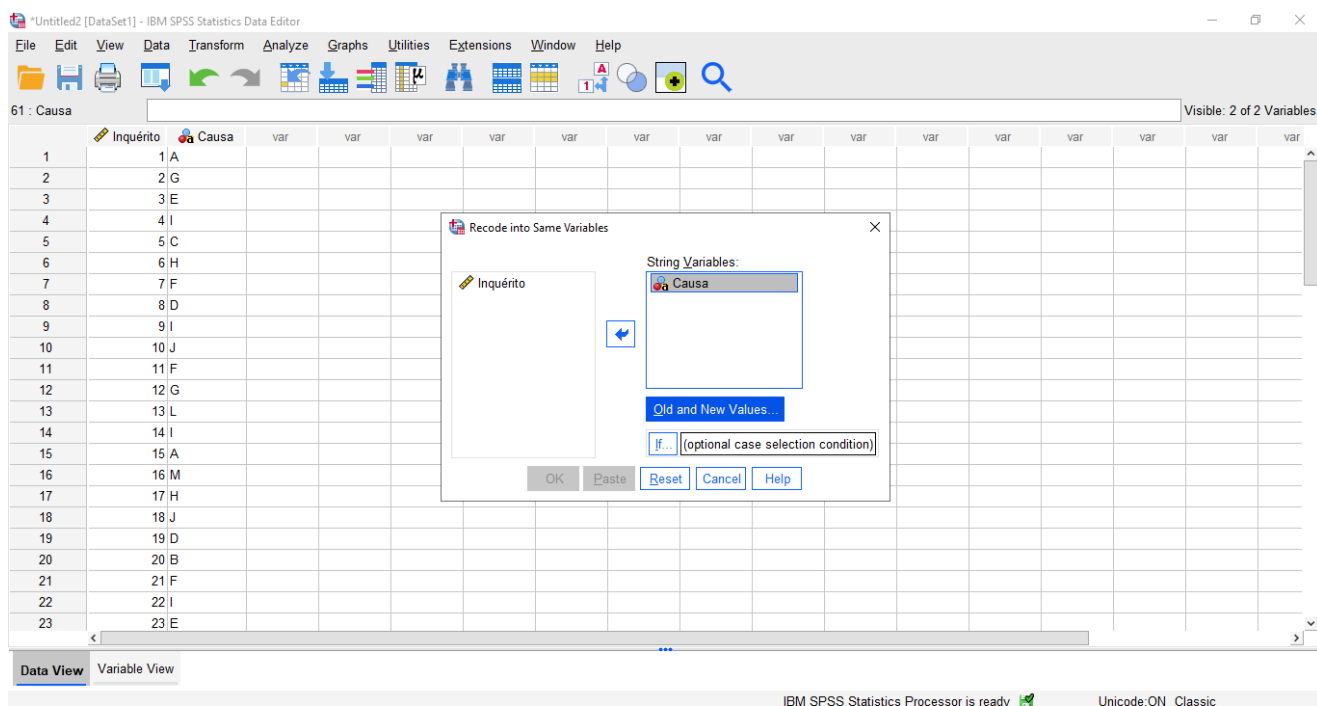
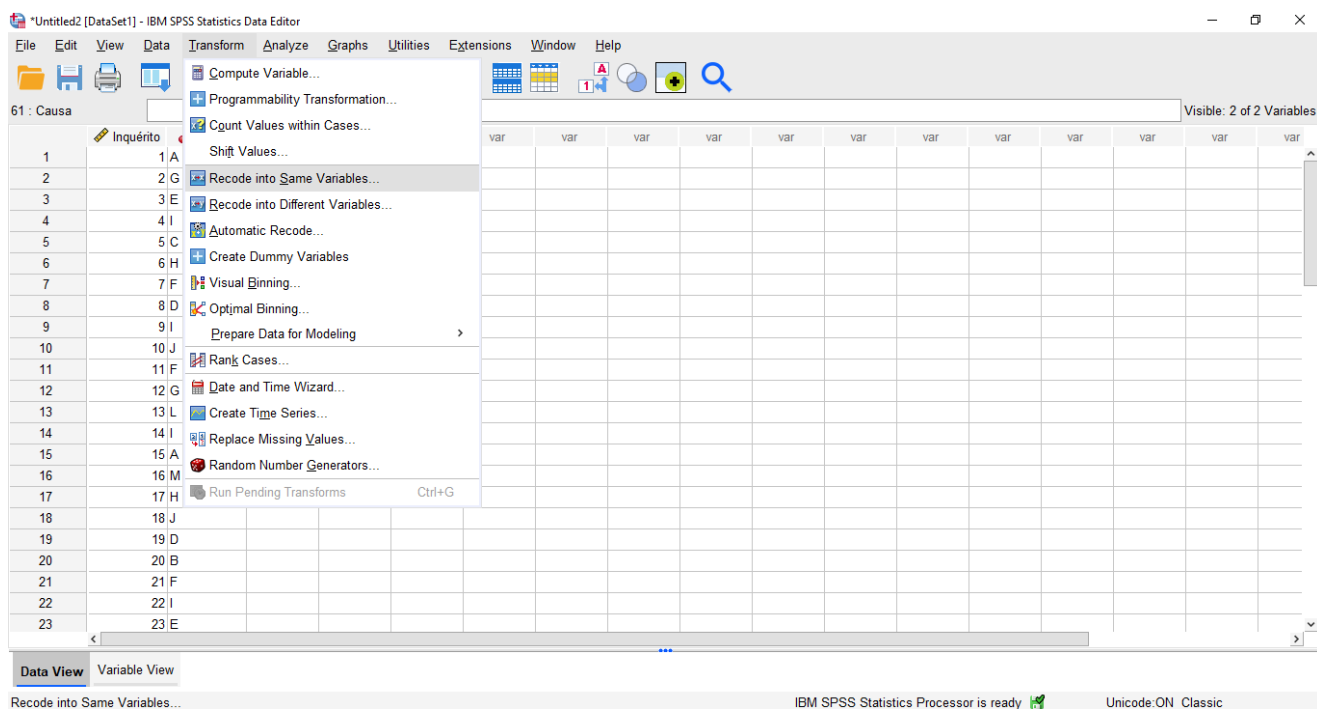
[42]- Infraspak. (2019). “Análise FMEA: Definição, Aplicação e Vantagens”. <https://blog.infraspak.com/pt-pt/analise-fmea/> Data de Acesso: 16/05/2022

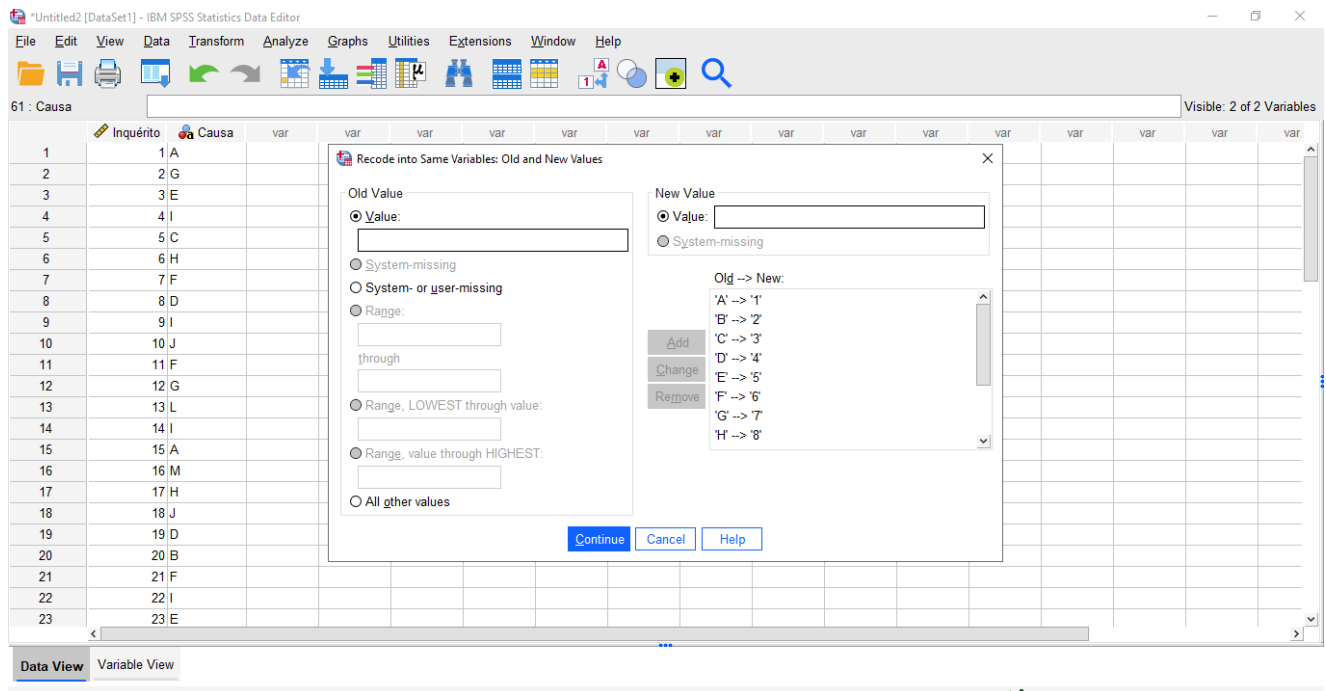
[43]- Sónia Raposo, Manuel Fonseca, Jorge de Brito. (2006). “Metodologia FMEA e sua aplicação à construção de edifícios.” *LNEC, QIC 2006*. Data de Acesso: 13/05/2022

- [44]- Infraspak. (2021). “Análise de Árvore de Falhas: Definição, Aplicação e Vantagens.” <https://blog.infraspak.com/pt-pt/analise-arvore-de-falhas/> Data de Acesso:13/05/2022
- [45]- Elliot. (1998). “*Risk analysis, Two tools you can use to assure product safety and reliability.*” Booth Scientific. Data de Acesso:16/05/2022
- [46]- Alexandre Kenji, Luiz de Sousa. (2007). “Aplicação do Mapeamento de Árvore de Falha (FTA) para melhoria continua em uma empresa do setor automobilismo.” XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Data de Acesso:16/05/2022
- [47]-Thomé Moreira Borges Neto. (2018). “Estudo do impacto do retrabalho nos custos de um empreendimento.” Universidade de Brasília Departamento de Engenharia Civil. Data de Acesso: 18/05/2022
- [48]- Robison Fayek. (2003). “*Measuring and Classifying Construction Field Rework: A Pilot Study*”. Construction Owners Association of Alberta Field Rework Committee.” Data de Acesso:17/05/2022
- [49]- Ison. (1995) “*Measuring Up or Muddling Through: Best Practice in the Australian Non-Residential Construction Industry.*” Construction Industry Development Agency. Data de Acesso:19/05/2022
- [50]- Peter E. D. Love, Heng Li. (2000). “*Quantifying the causes and costs of rework in construction.*” Construction Management and Economic. Data de Acesso:19/05/2022
- [51]- Hwang, Thomas, Caldas. (2009). “*Measuring the impact of rework on construction cost performance.*” Journal of Construction Engineering and Management. Data de Acesso:20/05/2022
- [52]- Alwi, Hampson, Mohamed. (2002). “*Non value-adding activities: a comparative study of Indonesian and Australian construction projects.*” Data de Acesso: 24/05/2022
- [53]- Jose Claudemir, Carlos Roberto Camello. (2015). “*Failure analysis method using the integration of tools DMAIC, RCA, FTA and FMEA.*” Revista Espacios. Data de Acesso: 24/05/2022
- [54]- Catarina Gomes da Silva. (2013). “Análise da Árvore de falhas do processo de cozedura da Cerâmica F. Santiago, S.A.”. Mestrado em controlo de gestão. Instituto superior de Leiria. Data de Acesso: 26/05/2022
- [55]- Enno Ruijters, Marielle Stoelinga. (2014). “*Fault Tree Analysis: A survey of the state-of-the-art in modeling, analysis and tools*” Data de Acesso: 01/06/2022
- [56]- Alexandra Santos. (2018). “*IBM SPSS como ferramenta de pesquisa quantitativa.*” Mestrado em Administração. Universidade Católica de São Paulo. Data de Acesso: 01/06/2022

ANEXO A.1. -METODOLOGIA DA ANÁLISE ESTATÍSTICA ATRAVÉS DO SPSS E EXCEL







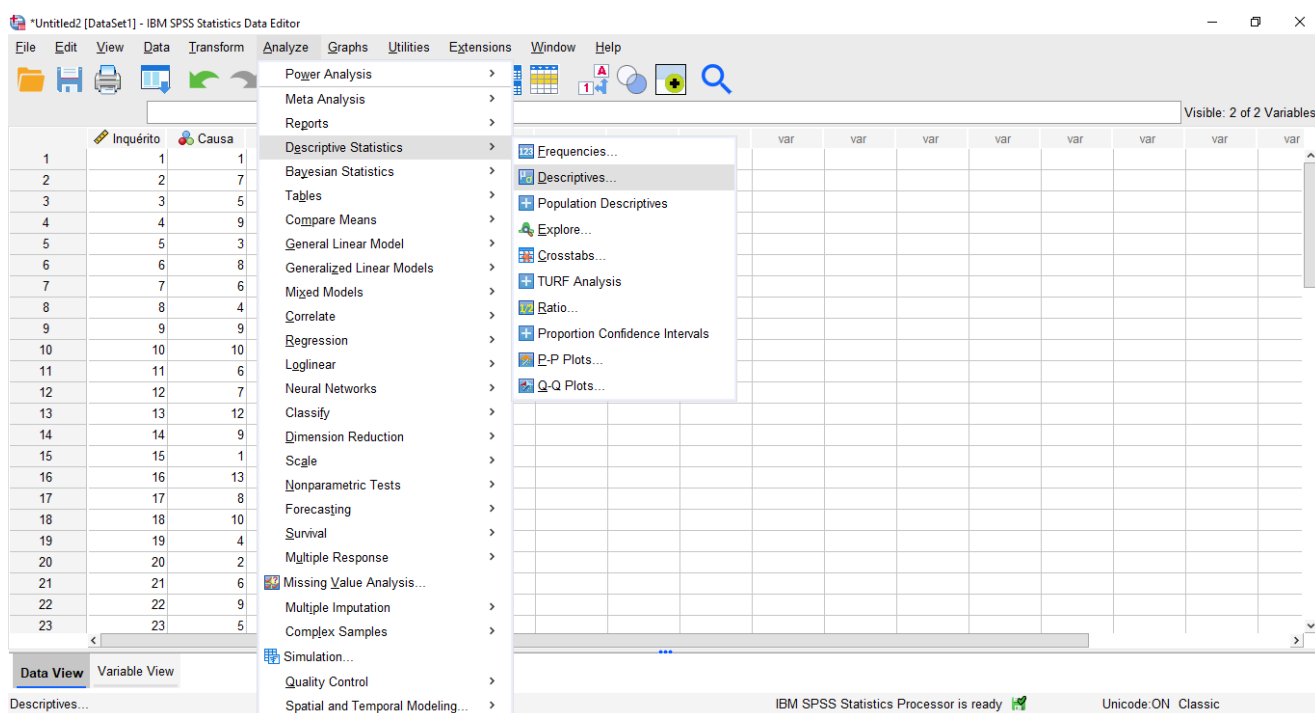
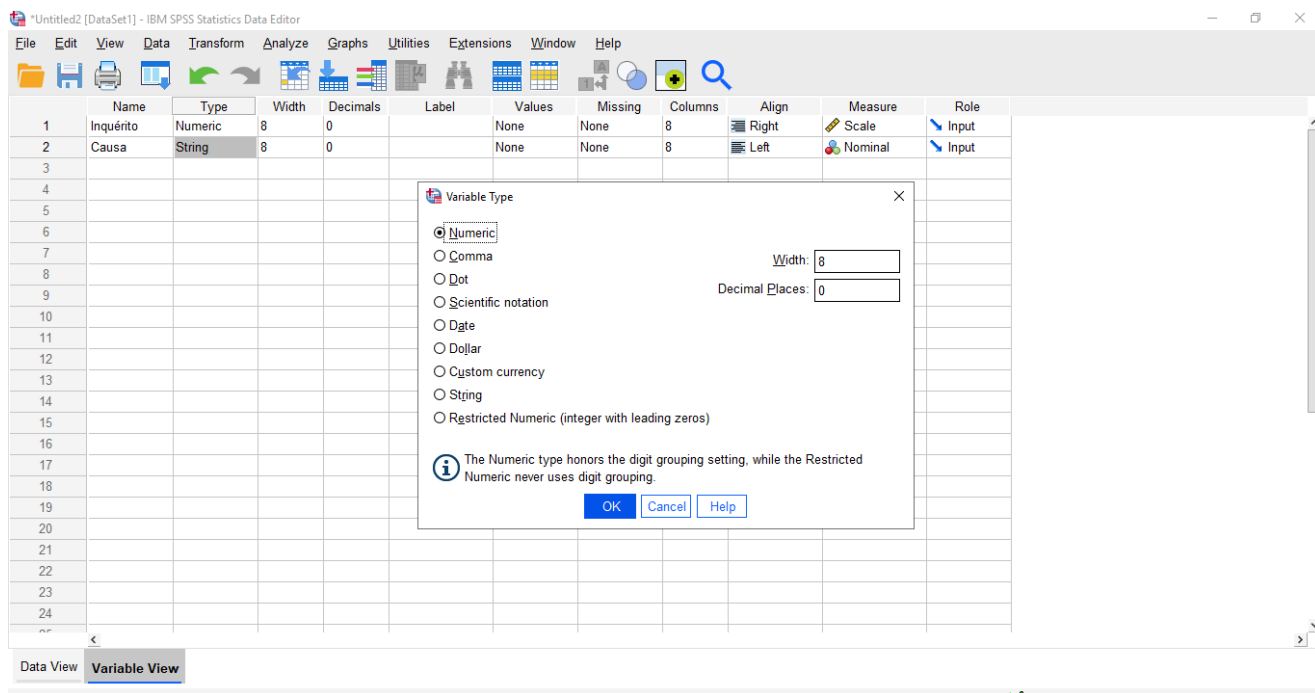
IBM SPSS Statistics Data Editor - *Untitled2 [DataSet1]

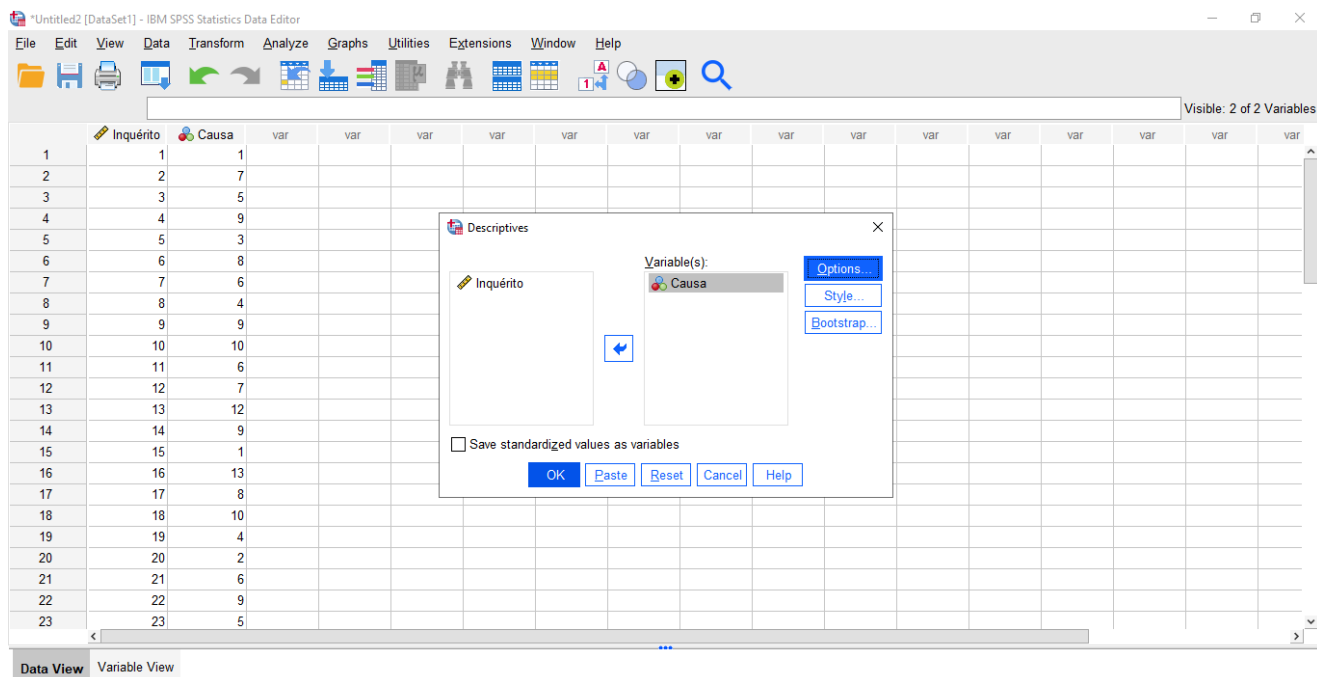
Visible: 2 of 2 Variables

61 : Causa

Inquérito	Causa	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1 A															
2	2 G															
3	3 E															
4	4 I															
5	5 C															
6	6 H															
7	7 F															
8	8 D															
9	9 I															
10	10 J															
11	11 F															
12	12 G															
13	13 L															
14	14 I															
15	15 A															
16	16 M															
17	17 H															
18	18 J															
19	19 D															
20	20 B															
21	21 F															
22	22 I															
23	23 E															

Data View Variable View

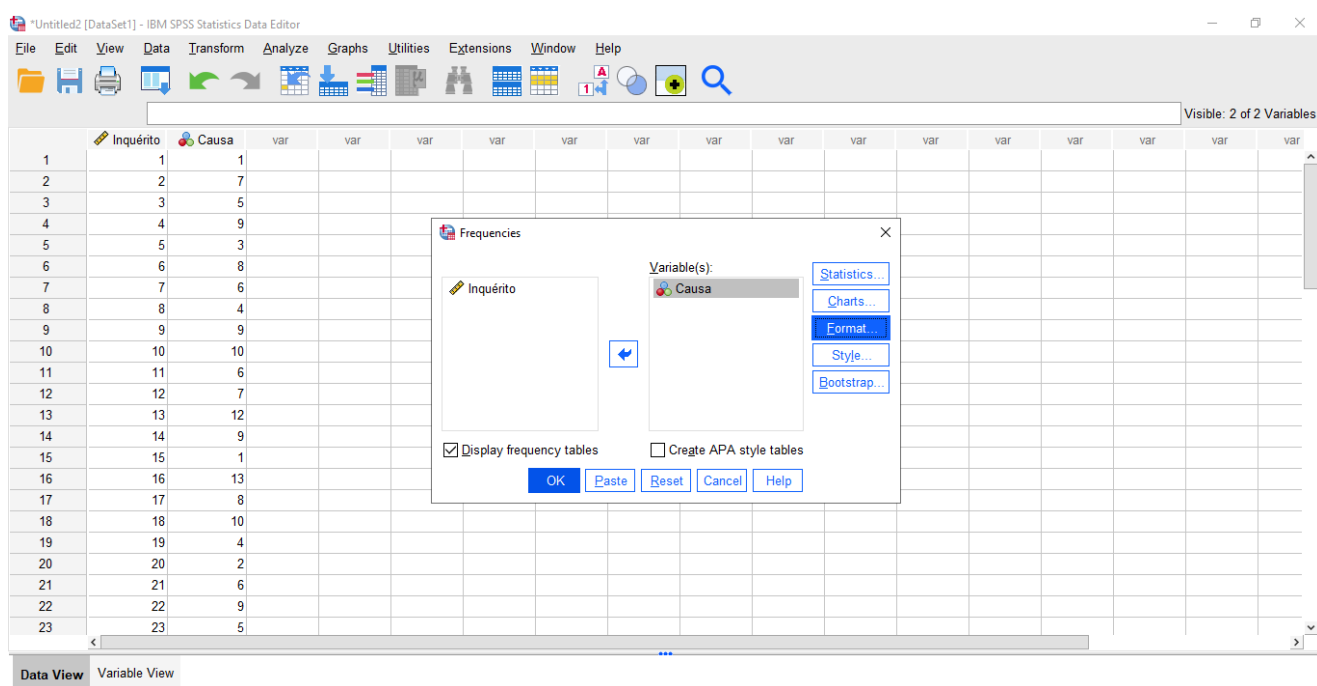
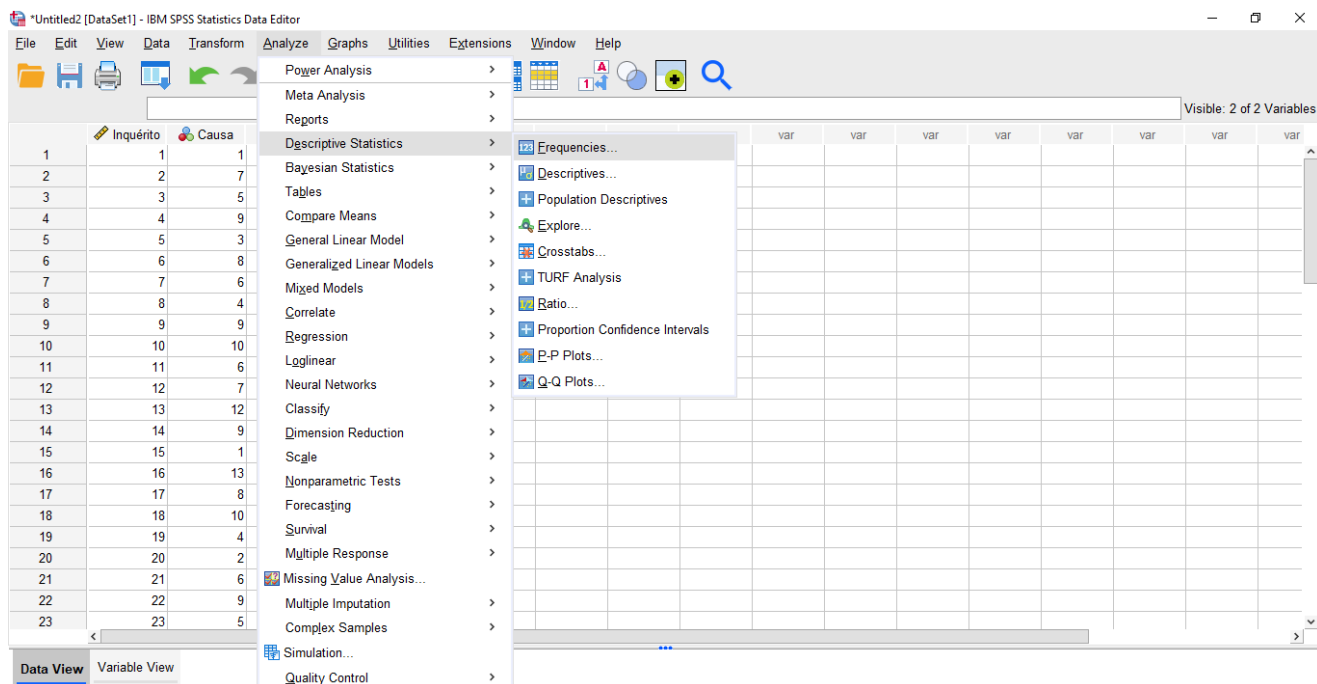


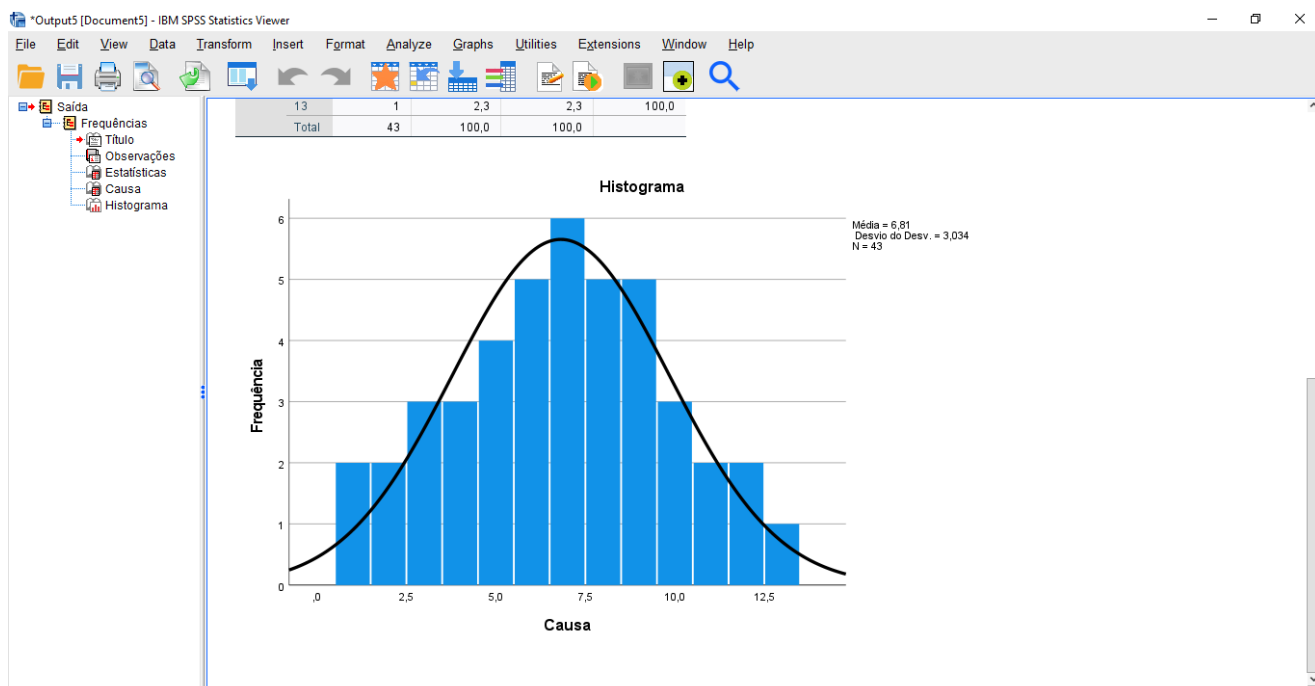
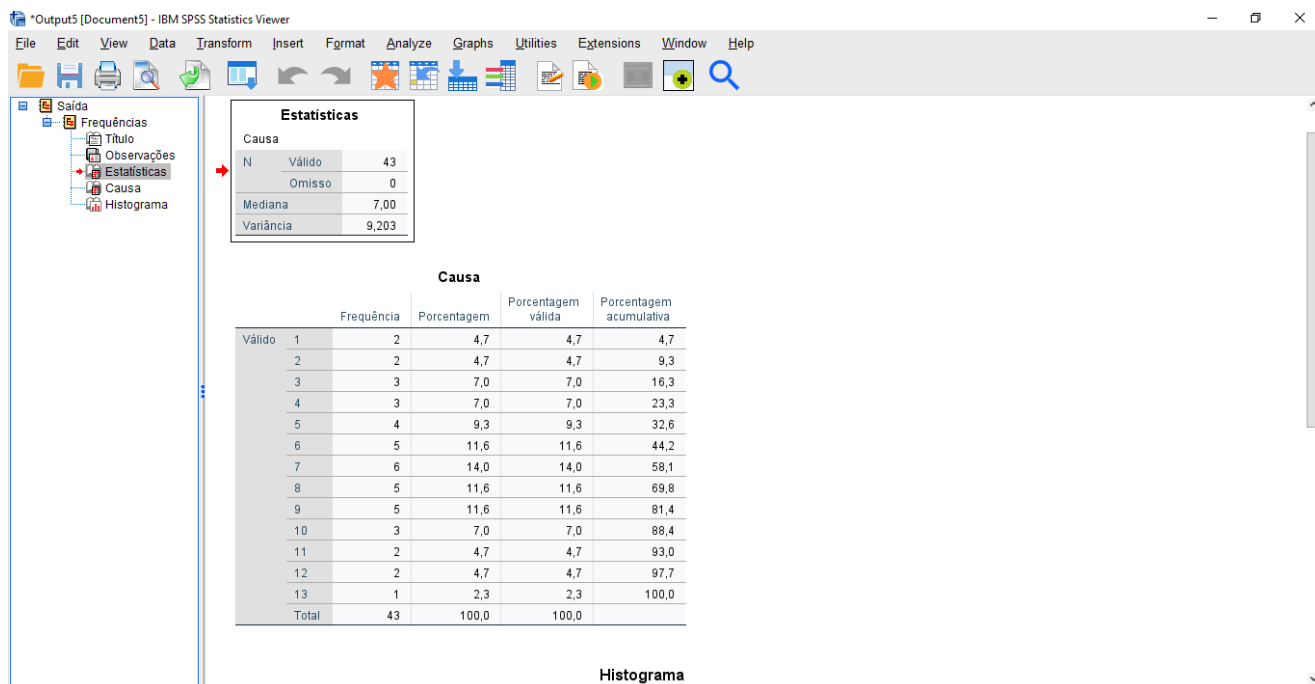


Descriptivas

Estatísticas Descritivas

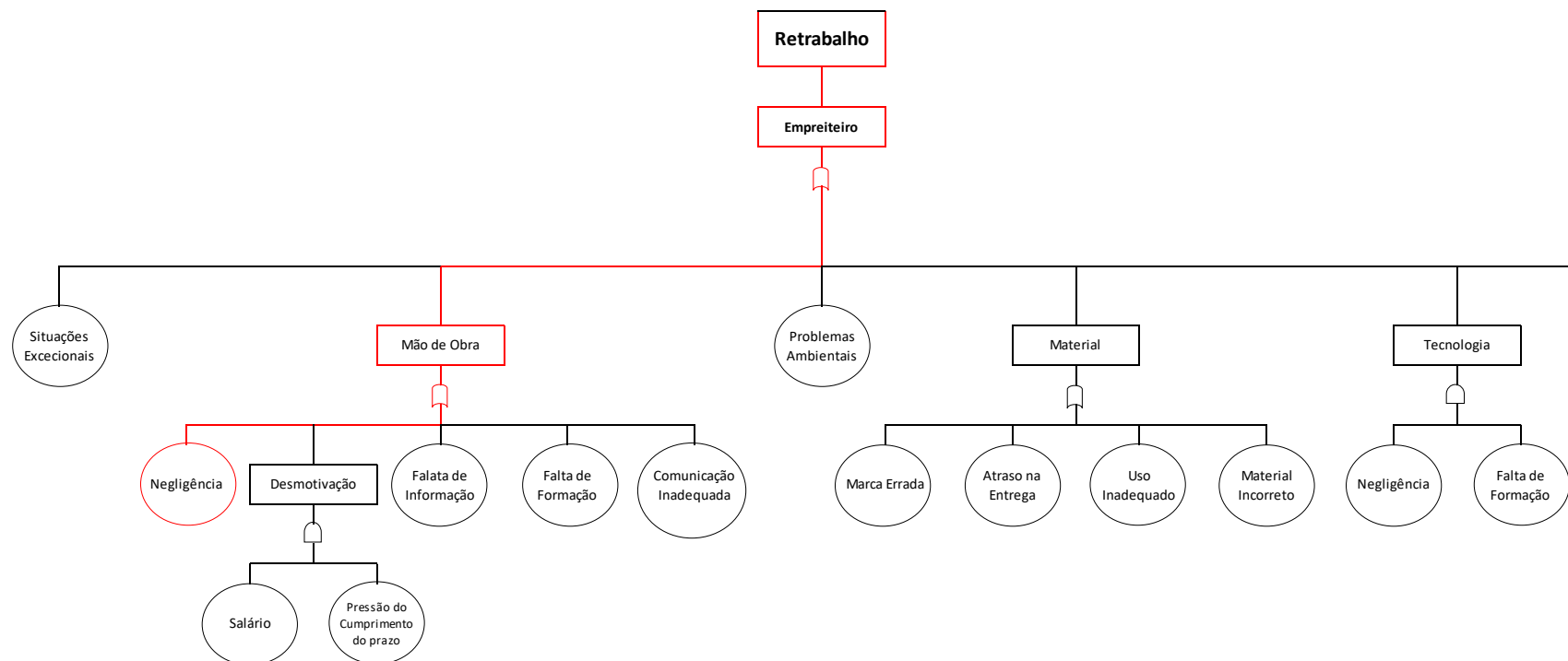
	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Causa	43	1	13	6,81	3,034	9,203
N válido (de lista)	43					



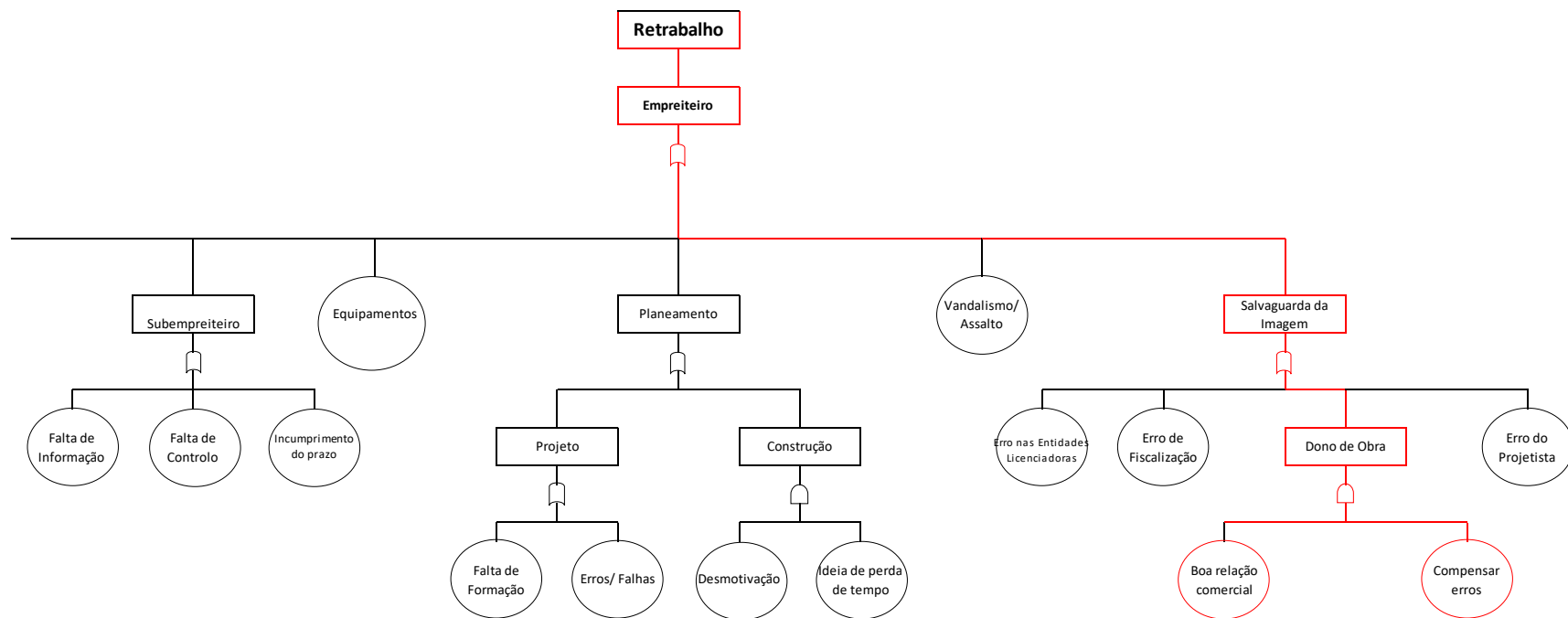


: ✕ ✓ f_x =DIST.NORMAL(0,047;6,81;3,034;FALSO)				
B	C	D	E	F
Aplicação da Distribuição Normal às causas				
A	1,096%			
B	1,096%			
C	1,115%			
D	1,115%			
E	1,134%			
F	1,153%			
G	1,173%			
H	1,153%			
I	1,153%			
J	1,115%			
K	1,096%			
L	1,096%			
M	1,077%			
P(X)	14,574%			

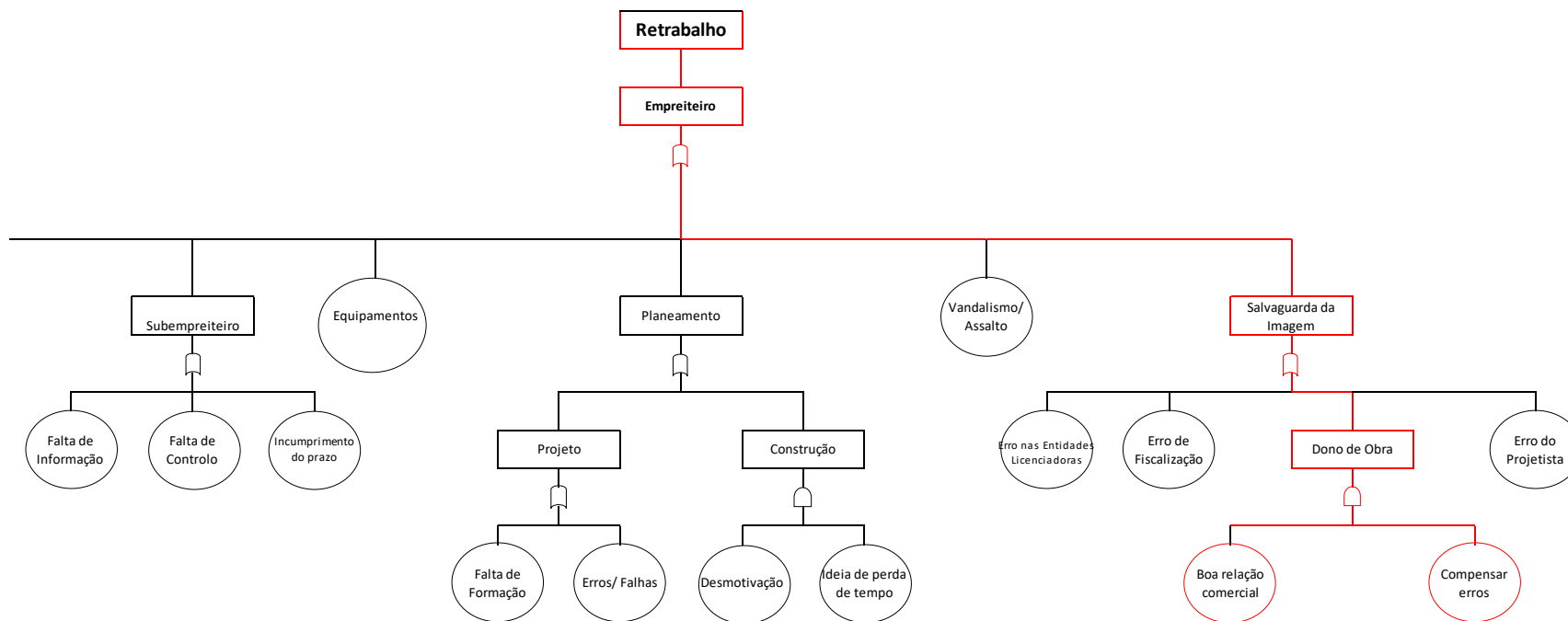
ANEXO A.2.-FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO RETRABALHO E DIAGRAMA DE ÁRVORE



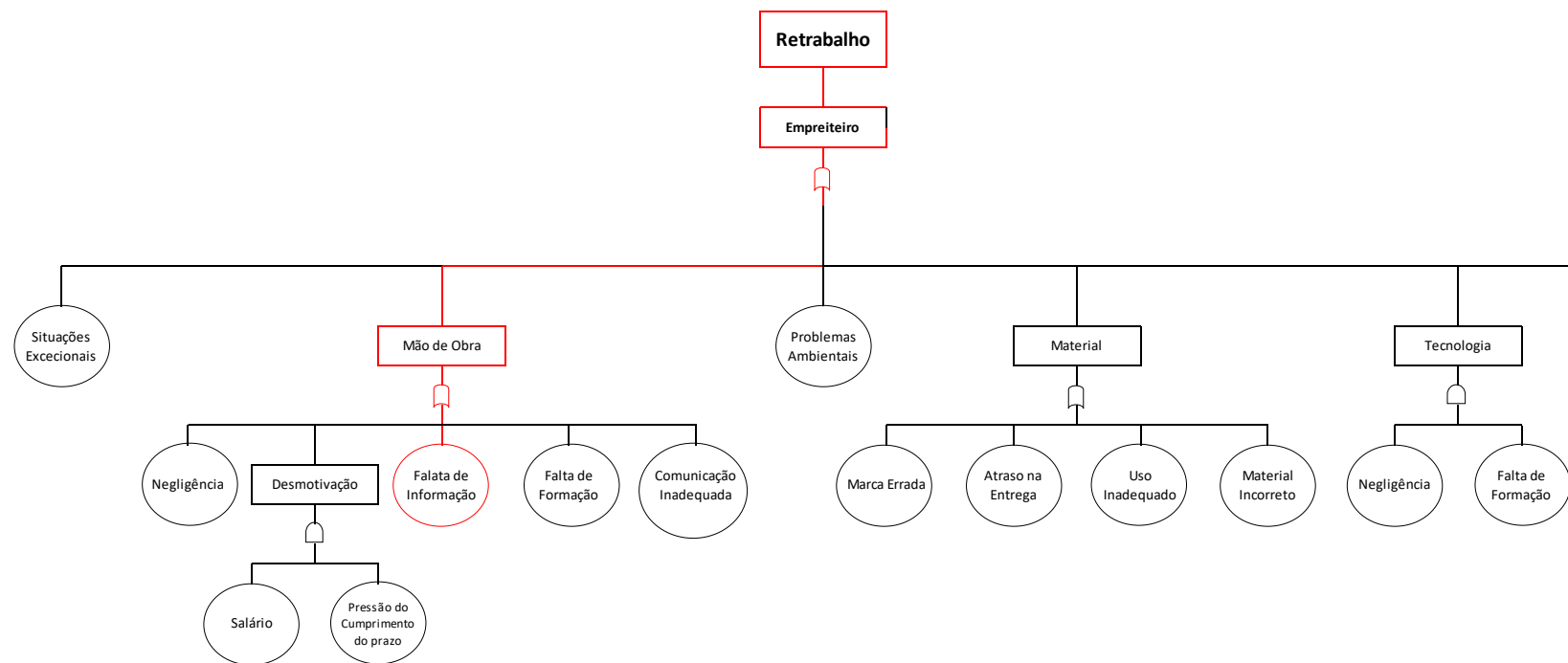
Obra: A		Caso de estudo: A1	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Telha com cor errada			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 1 semana	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Necessidade de voltar a encomendar toda a telha com a cor correta e refazer o plano de trabalhos		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0€
Causas: O empreiteiro no momento de realizar toda a encomenda não analisou devidamente o Mapa de Quantidades e Tarefas e encomendou uma telha com a referência errada. Tratou-se de um erro devido à mão de obra, mais precisamente negligência por parte do empreiteiro.			
Consequências: Apesar de não apresentar alterações no custo final pois o erro foi detetado atempadamente e a correção foi realizada, implicou um atraso a nível de planeamento. A telha teve de voltar a ser encomendada e o tempo de entrega é cerca de 1 semana. O retrabalho não provocou implicações a nível do caminho crítico, no entanto, como o dono de obra visita a obra com regularidade verificou que existia essa troca e a imagem do empreiteiro foi afetada. Relativamente à administração foi necessário realizar a troca das telhas com o fornecedor e realizar um novo planeamento para a semana de atraso visto que a tarefa de colocação de telha terá de ser adiada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria minimizado este retrabalho. O SGQ apresenta vantagens a nível de planeamento evitando assim falhas a nível de encomendas a fornecedores.			



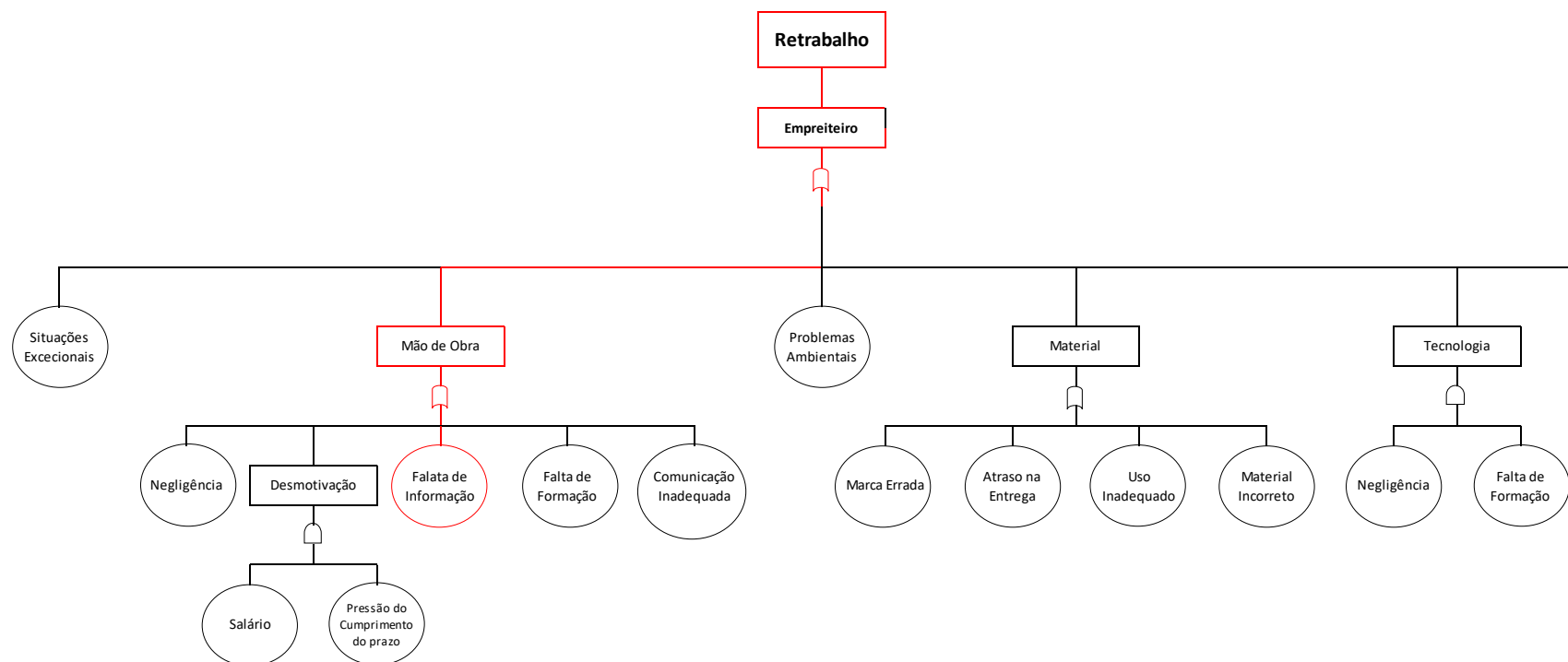
Obra: A		Caso de Estudo: A2	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Alteração do exterior			
Mão de Obra necessária: 4 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 8 dias	Custo do Retrabalho: 1400€
Problemas administrativos: Estabelecer relação com o projetista de forma a verificar a possibilidade da alteração. Organização da equipa de trabalho		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 1400/150000=1%
Causas: O dono de obra numas das visitas verificou que a entrada da habitação não era funcional e que faltava um pequeno espaço para estabelecer a ligação entre o exterior e o interior e, assim, pediu ao empreiteiro para realizar uma pércola. Assim, foi necessário demolir a porta já construída, aumentar a sua largura e construir a pércola. Este reatrabalho foi originado devido à exigência do dono de obra. Na tentativa do empreiteiro manter uma boa relação com o dono de obra (Já não é a primeira empreitada que realiza para o mesmo) e desculpar-se pelos erros cometidos em outras tarefas, este assume todas as responsabilidades.			
Consequências: Relativamente ao planeamento, este reatrabalho não provoca qualquer atraso. Tem uma duração de 8 dias, no entanto, será uma tarefa realizada em simultâneo com outras e, por isso, não altera o plano de trabalhos a nível de prazos. No entanto, uma vez que o empreiteiro assume todos os custos, esta tarefa terá um impacto significativo correspondendo a cerca de 1% do valor da empreitada. A imagem não é afetada, muito pelo contrário pois é um pedido de alteração proposto pelo dono de obra. No que diz respeito aos trabalhos administrativos é necessário estabelecer contacto com o projetista de forma a verificar a possibilidade da concretização e introduzir a tarefa no plano de trabalhos de forma a minimizar alterações.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, o reatrabalho não poderia ser minimizado com o SGQ pois este corresponde a uma exigência de um interveniente exterior à empresa. Aplicando um correto SGQ o que poderia ser minimizado era a frequência das visitas do dono de obra.			



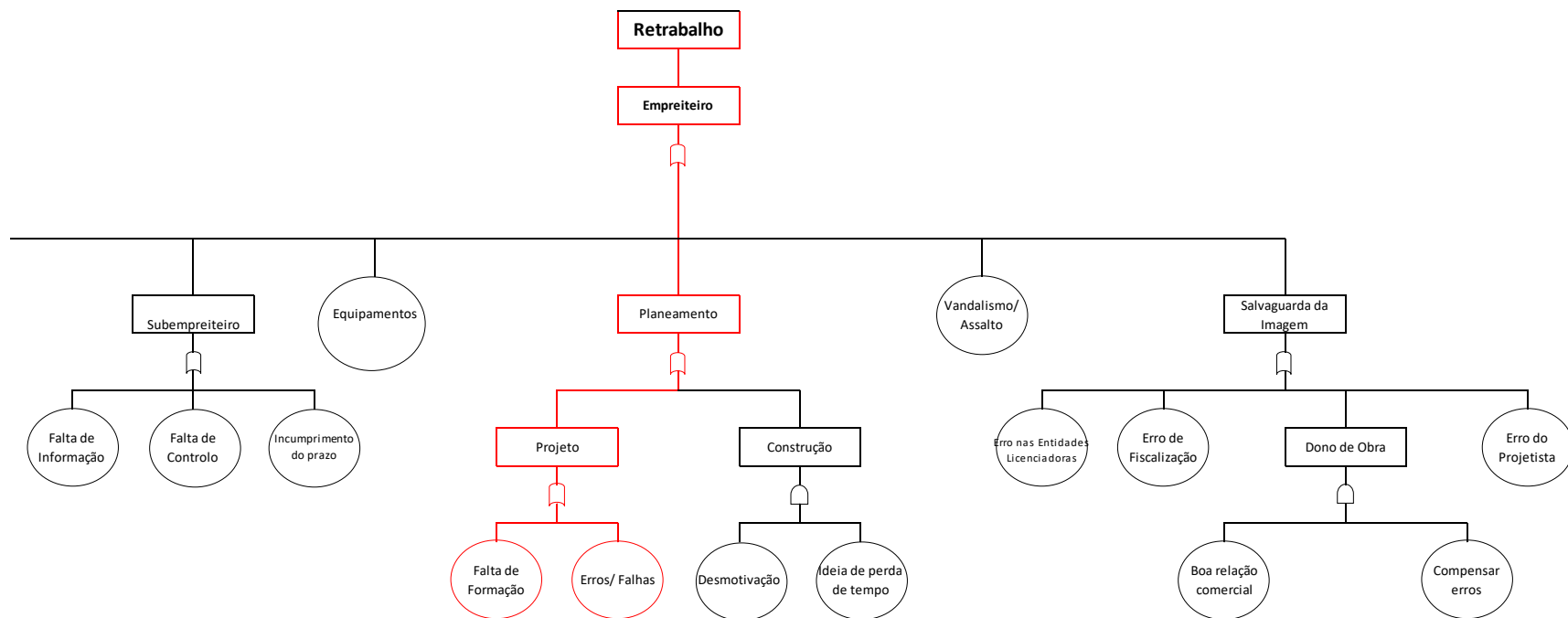
Obra: A		Caso de Estudo: A3	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Alteração da posição da janela			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 400€
Problemas administrativos: Estabelecer relação com o projetista de forma a verificar a possibilidade da alteração. Organização da equipa de trabalho		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 400/150000=0,3%€
Causas: Uma vez que o dono de obra pediu para alterar a entrada da habitação com a introdução da pércola, foi necessário realizar uns ajustes em toda a fachada, propostos pelo mesmo, de forma a garantir conformidade em toda a fachada. Assim, este retrabalho foi originado devido a um outro provocado pelo dono de obra. O empreiteiro assumiu as responsabilidades tanto a nível de prazo como a nível de planeamento.			
Consequências: Apesar da tarefa em causa não ser originada por um erro/ defeito da responsabilidade do empreiteiro, este decide assumir todos os custos e possíveis atrasos de forma a salvaguardar a sua imagem. Relativamente a implicações no plano de trabalhos não existem nenhuma visto que a tarefa apenas é realizada por um trabalhador em dois dias. A tarefa consiste em alterar a posição da janela da fachada exterior em 1m para a esquerda. Após o contacto como projetista verificou-se que não existia nenhum impedimento e, como o custo não é muito elevado, o empreiteiro assumiu-se como responsável de forma a estabelecer uma boa ligação com o dono de obra.			
 ✗ - Posição da janela prevista inicialmente			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, o retrabalho não poderia ser minimizado com o SGQ pois este corresponde a uma exigência de um interveniente exterior à empresa. Aplicando um correto SGQ o que poderia ser minimizado era a frequência das visitas do dono de obra.			



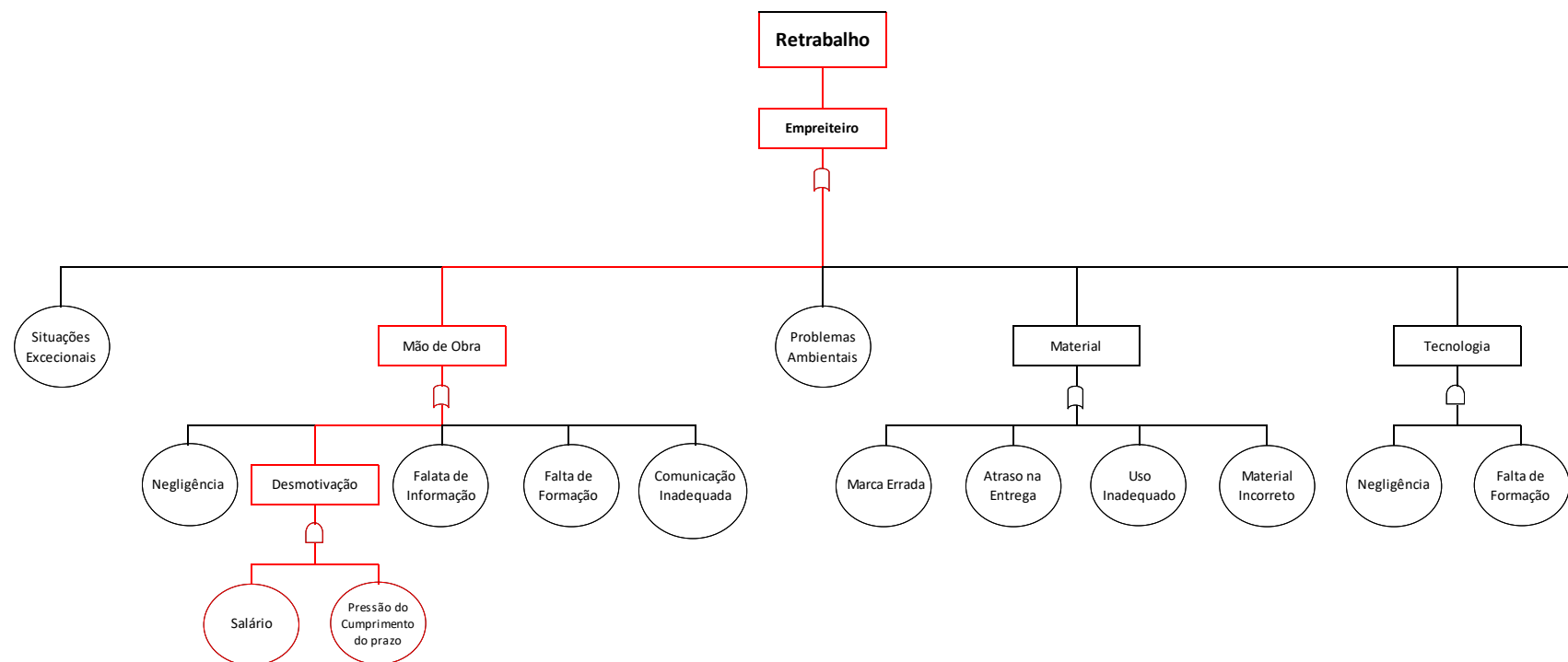
Obra: A		Caso de Estudo: A5	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Alteração na largura das portas			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 200€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 200/150000=0,15%
Causas: A habitação é composta por três quartos. Um dos quartos é de dimensão inferior aos restantes e as suas portas também. Na fase de construção o trabalhador recebeu apenas a informação da largura das portas de menor dimensão e construiu todas com as mesmas medidas. Mais tarde, o chefe de equipa verifica que as medidas estão mal e é necessário refazer a largura das portas de maior dimensão. O reatrabalho foi provocado por falta de informação.			
Consequências: Este tipo de reatrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que se trata de uma tarefa relativamente fácil de repetir. A imagem do empreiteiro não é afetada pois o dono de obra não identifica este reatrabalho. Relativamente aos custos, esta tarefa corresponde a um valor de cerca de 200€ que é 0,15% do valor final da obra. No que diz respeito ao planeamento, a repetição da tarefa não provoca qualquer tipo de atraso.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este reatrabalho. A informação na obra circula de forma mais eficiente e este tipo de erros é evitado.			



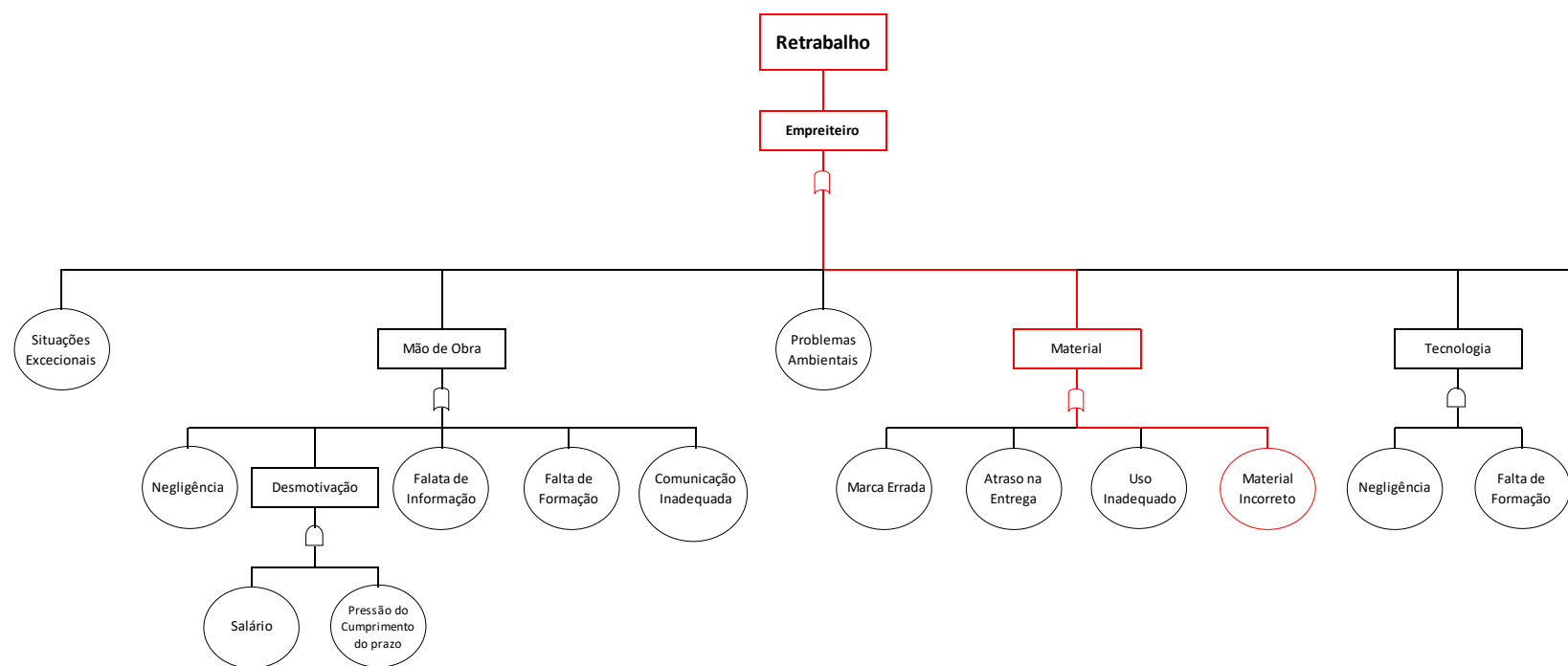
Obra: A		Caso de Estudo: A4	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Alteração da posição da Grua			
Mão de Obra necessária: Empresa contratada	Imagem afetada? D	Duração do retrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 4000€
Problemas administrativos: Necessidade de voltar a contactar a empresa para a montagem da grua		Implicação no Plano de Trabalho: D	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 4000/150000=3%
Causas: O empreiteiro não leu corretamente o projeto e indicou uma posição errada para a montagem da grua no terreno. Na fase de construção verificou que a grua teria de mudar de local pois impedia a correta construção da habitação. Assim, pode-se afirmar que o retrabalho foi devido à falta de leitura do projeto e falta de informação.			
Consequências: Este tipo de retrabalho provoca grandes impactos na obra. O plano de trabalhos sofre alterações pois sem a grua é impossível continuar a realizar tarefas, no entanto, uma vez que a empresa demorou apenas 1 dia a montar e um dia para se deslocar à obra, este retrabalho teve um impacto de dois dias no total. Terá um impacto e provoca um atraso na entrega final da obra. A imagem do empreiteiro perante o dono de obra é fortemente afetada uma vez que a data final de entrega não é cumprida.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este retrabalho. O SGQ apresenta vantagens a nível de planeamento e defende que todos os trabalhadores devem ser dotados de competências para a realização do trabalho. Se todos os trabalhadores tivessem uma correta formação, seriam capazes de ler corretamente o projeto e verificar a posição indicada para a grua de forma a esta manter-se no mesmo local até ao final.			



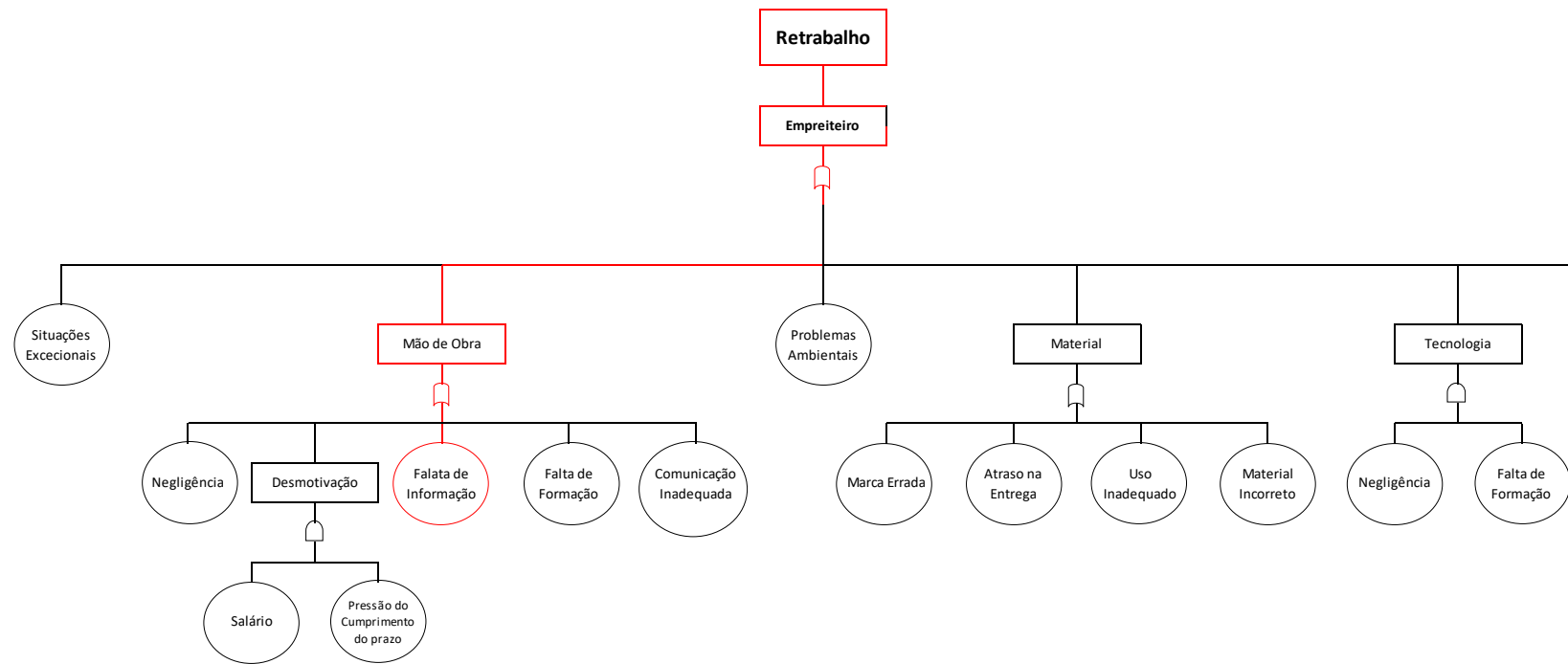
Obra: A		Caso de Estudo: A6	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Repetição de uma parede			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 100€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 100/150000=0,07%
Causas: Durante a construção da habitação, os trabalhadores leram incorretamente o projeto e construíram uma parede 1,5m distanciada do previsto.			
Consequências: A parede foi construída no local errado, no entanto, no final do dia de trabalho, os trabalhadores analisaram de novo o projeto e verificaram que a posição da parede era errada. No dia seguinte demoliram e voltaram a construir mas na posição de acordo com o projeto. Não provocou problemas administrativos pois o reatrabalho foi corrigido atempadamente sem a necessidade de encomendar mais material e recorrer a mais mão de obra. Relativamente ao cumprimento do prazo pode-se afirmar que o reatrabalho provoca um ligeiro atraso, no entanto, atraso esse que pode ser facilmente recuperado não afetando a entrega final. O custo é baixo, corresponde apenas a 0,07% do valor total da empreitada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este reatrabalho. Na existência de medidas destinadas a aumentar a qualidade em obra, a comunicação é mais fluente e, por isso, a informação é transmitida mais facilmente.			

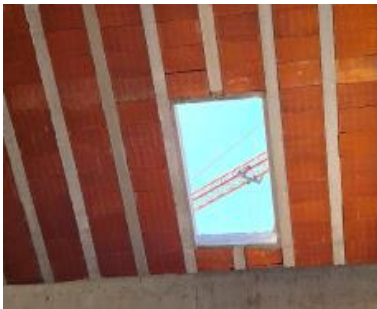


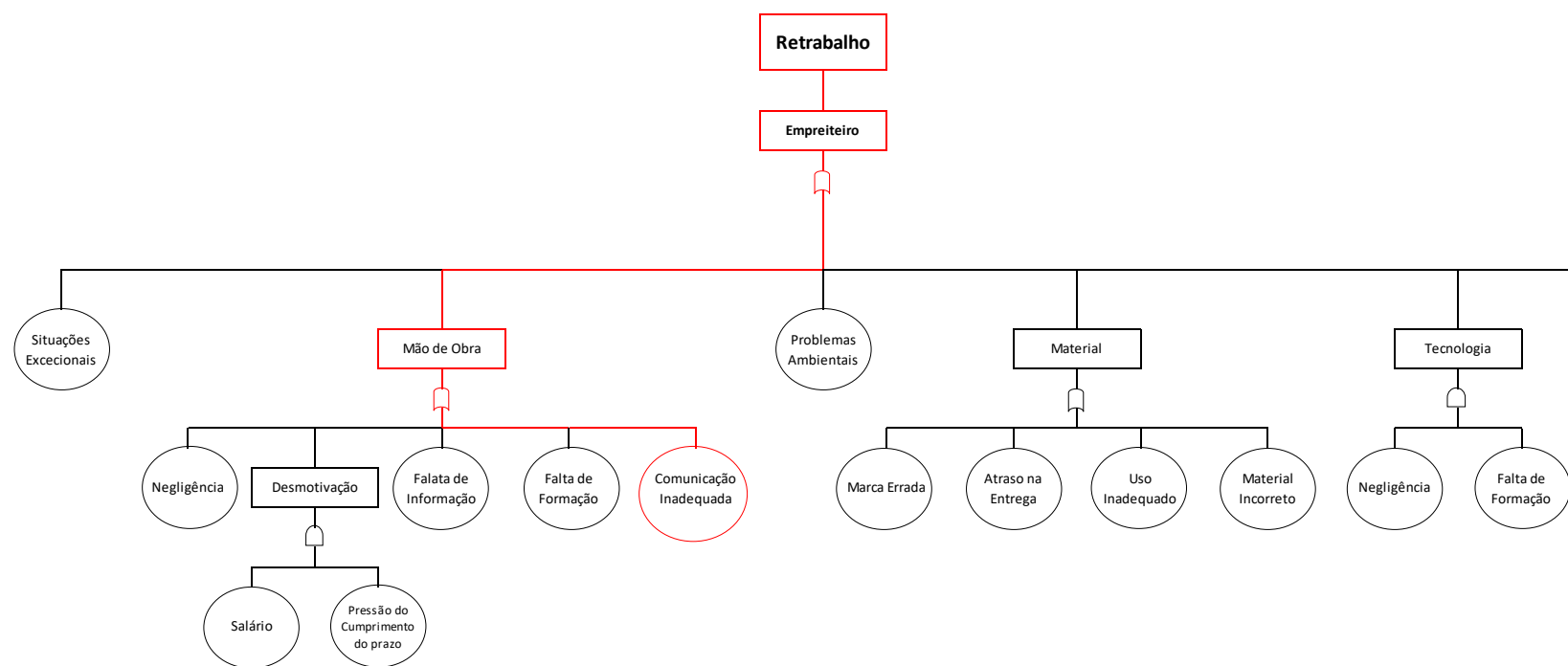
Obra: A		Caso de Estudo: A7	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Blocos descolados			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 hora	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: Durante a fase de construção é possível verificar que existem vários blocos deslocados ao longo de toda a habitação. O trabalhador que os assentou estava desmotivado e não realizou a sua atividade de forma correta.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca quase impactos na obra uma vez que o único recurso mobilizado é o aumento do número de blocos. Este material é muito barato e, por norma, existe sempre em obra. Assim, pode-se afirmar que o retrabalho em análise é insignificante pois terá uma duração e custo muito baixos que podem mesmo ser desprezados. 			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ, este trabalho poderia ser minimizado através da prática de atividades que promovam uma maior motivação dos funcionários.			



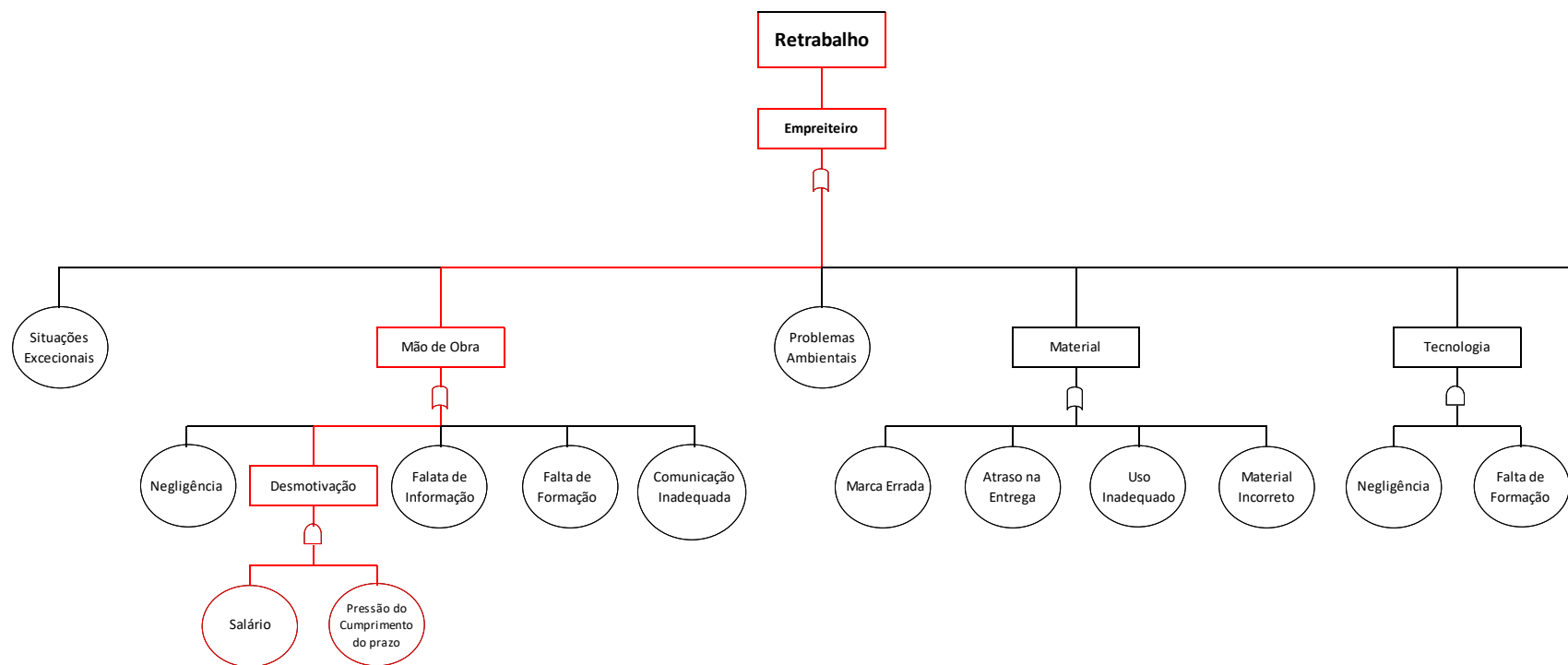
Obra: A		Caso de Estudo: A8	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Escoras Erradas			
Mão de Obra necessária: Fornecedor	Imagem afetada? D	Duração do retrabalho: 3 dias	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Contacto com o fornecedor de forma a corrigir o erro		Implicação no Plano de Trabalho: D	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: As escoras foram encomendadas corretamente, no entanto, o fornecedor trocou a encomenda e forneceu à obra escoras que não eram as previstas.			
Consequências: O retrabalho apesar de não provocar alterações diretas no orçamento provoca um grande atraso na obra. Sem as escoras a obra não consegue avançar. O fornecedor demorou 3 dias para entregar o material correto, assim, a obra parou e a imagem do empreiteiro foi gravemente afetada. Relativamente a trabalhos administrativos, a empresa tem de entrar em contacto com o fornecedor e verificar a encomenda, criando alguma pressão de forma a agilizar a entrega final.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O SGQ não poderia minimizar este tipo de retrabalho uma vez que o interveniente principal não é da empresa.			



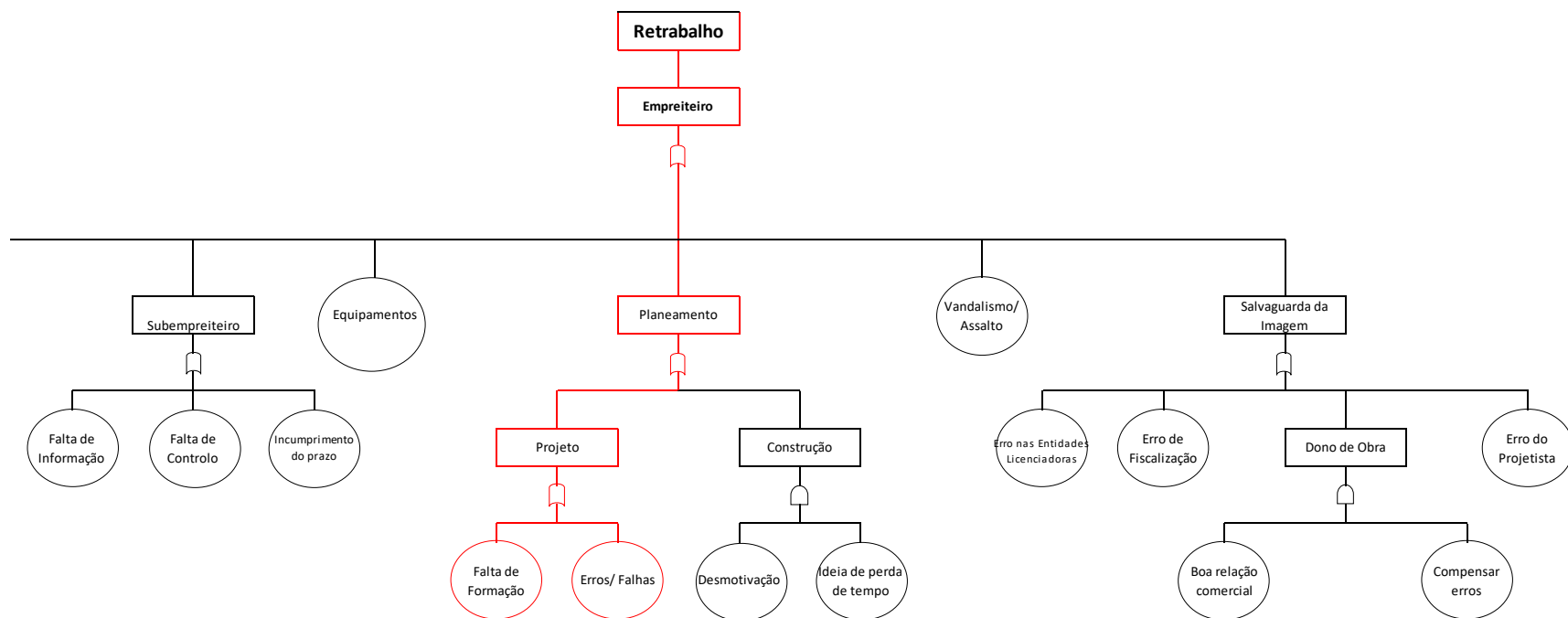
Obra: A		Caso de Estudo: A9	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Criação de clarabóia			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 100€
Problemas administrativos: Contacto com projetista		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 100/150000=0,07%
Causas: No projeto estava previsto a existência de uma clarabóia. No entanto, o chefe de equipa não estava presente em obra durante três dias e delegou trabalhos aos restantes funcionários. Estes não foram informados que era necessário criar uma clarabóia. Assim, o retrabalho foi causado por falta de informação.			
Consequências: O retrabalho teve uma duração de um dia pois apenas foi necessário proceder à demolição do que estava anteriormente construído. Relativamente a custos, esta tarefa custou à empresa acolhedora o valor de 100€. Não teve qualquer problema administrativo e a imagem da empresa não foi afetada uma vez que se trata de um retrabalho muito fácil de resolver.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O SGQ poderia minimizar uma vez que a causa do retrabalho foi a falta de informação. Para construir com qualidade é necessário que todos os trabalhadores da obra conheçam corretamente o projeto assim como todas as atividades desempenhadas.			



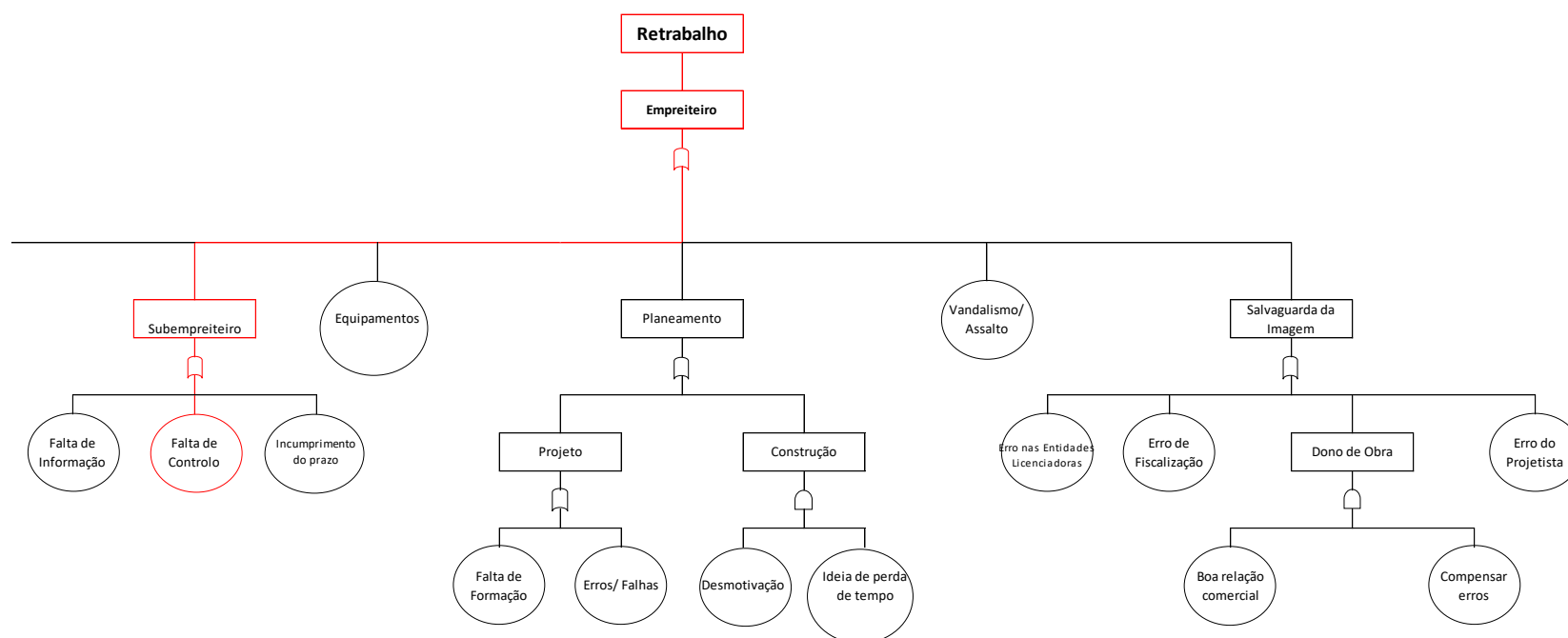
Obra: A		Caso de Estudo: A10	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Porta da garagem errada			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 2500€
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 2500/150000=1,7%%
Causas: No projeto estava previsto a existência de um portão para a garagem manual, no entanto, o dono de obra, pediu para substituir por um elétrico. O projetista não comunicou corretamente as especificações do novo portão da garagem e foi necessário encomendar um outro.			
Consequências: O retrabalho provocou constrangimentos a nível administrativos pois foi necessário estabelecer comunicação tanto com o projetista de forma a identificar todas as características do portão, como também com o fornecedor para encomendar o material correto. Relativamente ao orçamento, este irá sofrer alterações visto que o portão é mais caro que o portão anteriormente encomendado. No que diz respeito ao cumprimento do prazo pode-se afirmar que este será cumprido pois a colocação do portão não é tarefa crítica e tem uma duração muito reduzida. O portão demora cerca de 1 semana a chegar à obra. O empreiteiro, uma vez que houve falha de comunicação pediu ao dono de obra metade do valor, o que provocou uma ligeira afetação da sua imagem.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O SGQ poderia minimizar, no entanto, como a comunicação foi mal recebida pelo empreiteiro, a empresa deveria propor medidas mais severas de troca de informação.			

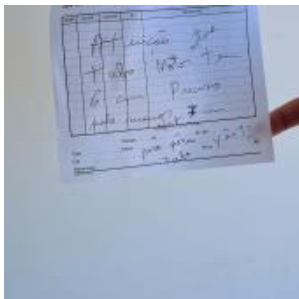


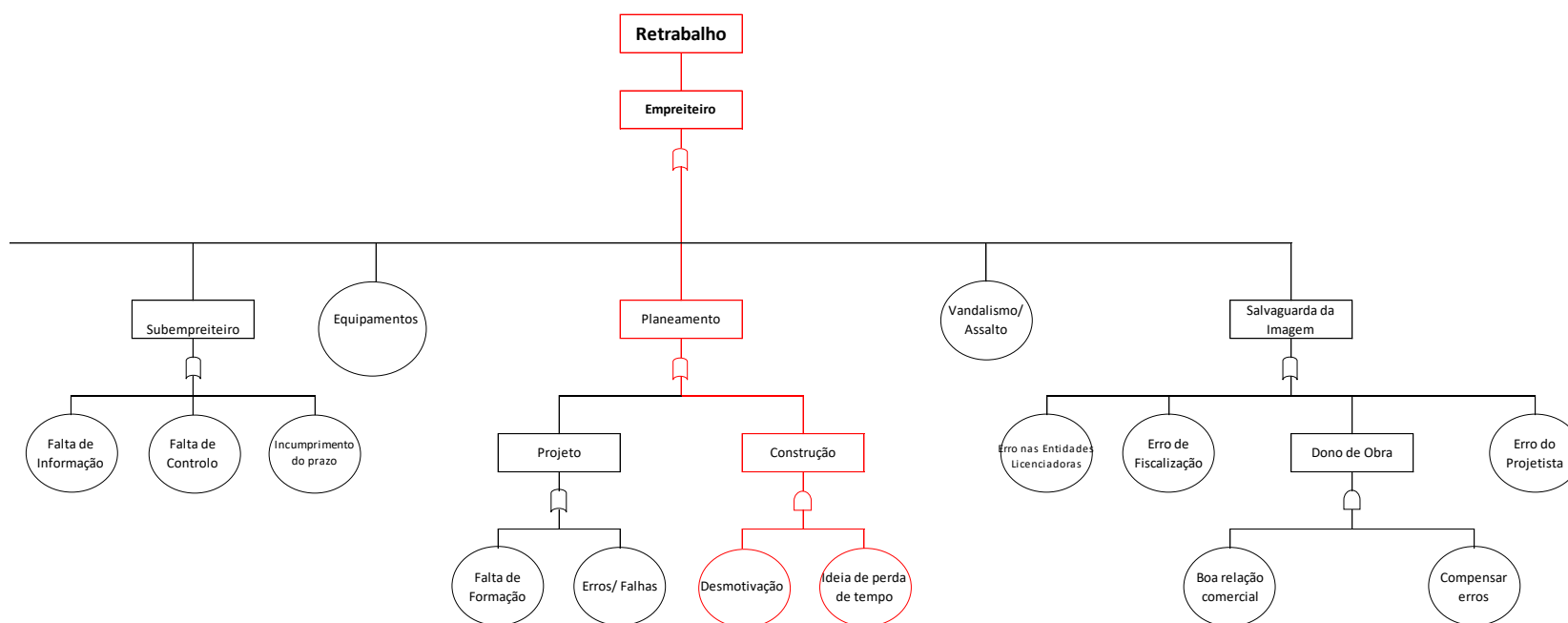
Obra: A		Caso de Estudo: A11	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Alteração da caixa de ar			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 500€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 500/150000=0,35%
Causas: Existem aberturas para a caixa de ar em dois corredores. Num corredor existiam duas aberturas e noutra três. Os trabalhadores leram corretamente o projeto, no entanto, na fase de construção trocaram o número de aberturas. O retrabalho foi provocado por desmotivação			
Consequências: O retrabalho consiste em tapar todas as caixas de ar já realizadas pois a posição não é a correta. De seguida, é necessário refazer as 5 aberturas no total. Relativamente a nível de atrasos, a tarefa tem uma duração de dois dias, mas não afeta o plano de trabalhos e, por isso, não provoca atrasos. No que diz respeito ao orçamento, o valor da tarefa é de 500 €, o que já é um valor significativo tendo em conta o valor total da obra. Não existem quaisquer problemas administrativos uma vez que não existe a necessidade de realizar contactos com terceiros ou encomendas de mais material. A imagem da empresa não é afetada pois trata-se de um problema interno.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O SGQ poderia minimizar uma vez que a causa do retrabalho foi a desmotivação. É recorrente em obra existir a necessidade de repressão de trabalhos devido à desmotivação. A empresa através da implementação do SGQ implanta atividades de forma a motivar os trabalhadores.			



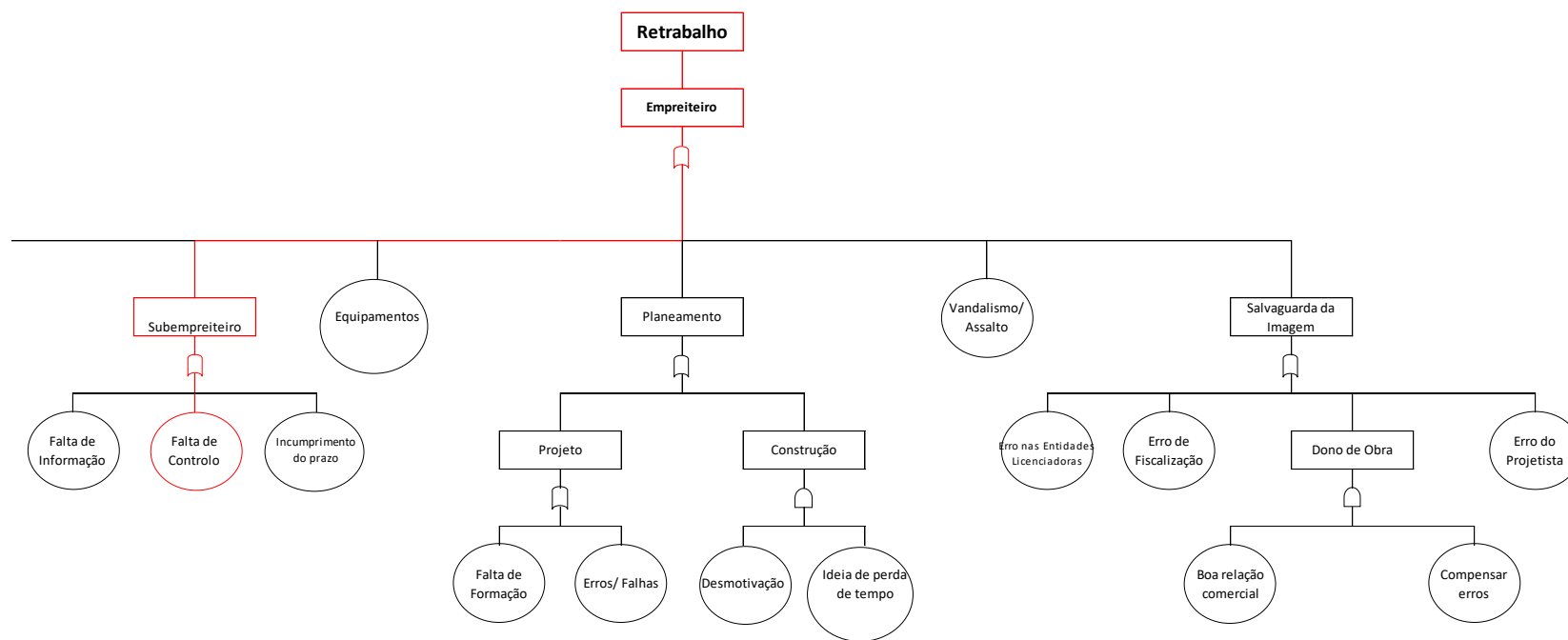
Obra: A		Caso de Estudo: A12	Fase de Obra: Em estruturas
Tipo de Retrabalho: Pilar refeito			
Mão de Obra necessária: 4 trabalhadores	Imagem afetada? D	Duração do retrabalho: 15 dia	Custo do Retrabalho: 800€
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor do betão e ajustes no plano de trabalhos		Implicação no Plano de Trabalho: D	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 800/150000=0,55%
Causas: Durante a fase de construção, os trabalhadores não interpretaram corretamente o projeto e um pilar teve de ser demolido e voltar a ser construído pois trocaram as suas dimensões. Este retrabalho foi totalmente da responsabilidade do empreiteiro e teve como causa a incorreta interpretação do projeto.			
Consequências: O retrabalho em análise foi o que afetou em maior escala a obra. Apesar de ter um custo de 800€, provoca impactos enormes no prazo. A construção do pilar deu-se numa fase muito inicial da obra, em que várias tarefas dependiam desta. Uma vez que esta tarefa é crítica, condiciona a elaboração de todas as obras. Uma vez que existe atrasos na elaboração desta tarefa, todas as restantes também irão ser executadas fora da data prevista e a data de entrega final não será respeitada. É necessário demolir o pilar construído e voltar a refazê-lo com as devidas dimensões. Esta repetição do trabalho implica que a empresa encomende mais betão e que refaça o plano de trabalhos. O dono de obra, uma vez que visita a construção regularmente verificou estes atrasos e a imagem da empresa foi fortemente afetada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O SGQ poderia minimizar uma vez que a causa do retrabalho foi a falta de informação. Para construir com qualidade é necessário que todos os trabalhadores da obra conheçam corretamente o projeto assim como todas as atividades desempenhadas.			



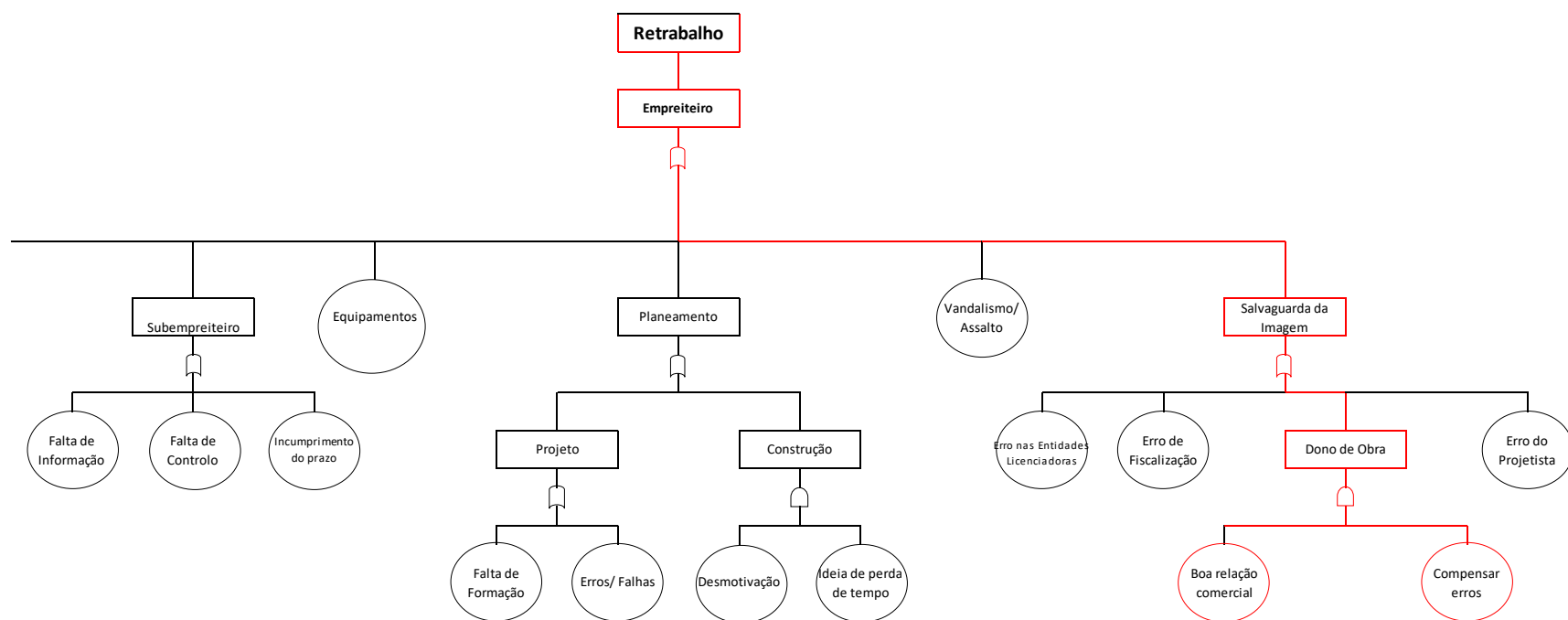
Obra: B		Caso de Estudo: B1	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alterações na caixilharia			
Mão de Obra necessária: Subempreiteiro	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 100€
Problemas administrativos: Contacto com o subempreiteiro na tentativa de resolver o problema		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 100/110000=0,1%
Causas: A empresa acolhedora contratou um subempreiteiro responsável pelas instalações elétricas e colocação dos estores. O empreiteiro pediu uns escores e preparou a envolvente das janelas para os receber. O subempreiteiro enganou-se nas medidas do estores e afirma que o erro é do empreiteiro. Assim, a causa é o subempreiteiro.			
Consequências: Apesar da responsabilidade ser do subempreiteiro que colocou estores com as medidas erradas, o empreiteiro com a intenção de agilizar o processo e evitar discussões, decide assumir a totalidade dos custos. No que diz respeito à imagem, esta não é afetada pois o dono de obra não tem implicações nem com prazos nem com custos. O planeamento ta,bém não é afetado pois a tarefa refeita é rápida e apenas necessita de um operário. O trabalho apresenta um custo total de 100€. 			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, mesmo que a empresa fosse dotada de um SGQ este retrabalho não poderia ser evitado com facilidade uma vez que a empresa não controla a 100% o subempreiteiro. No entanto, este deveria desenvolver mecanismos capazes de controlar todas as equipas dentro de obra.			



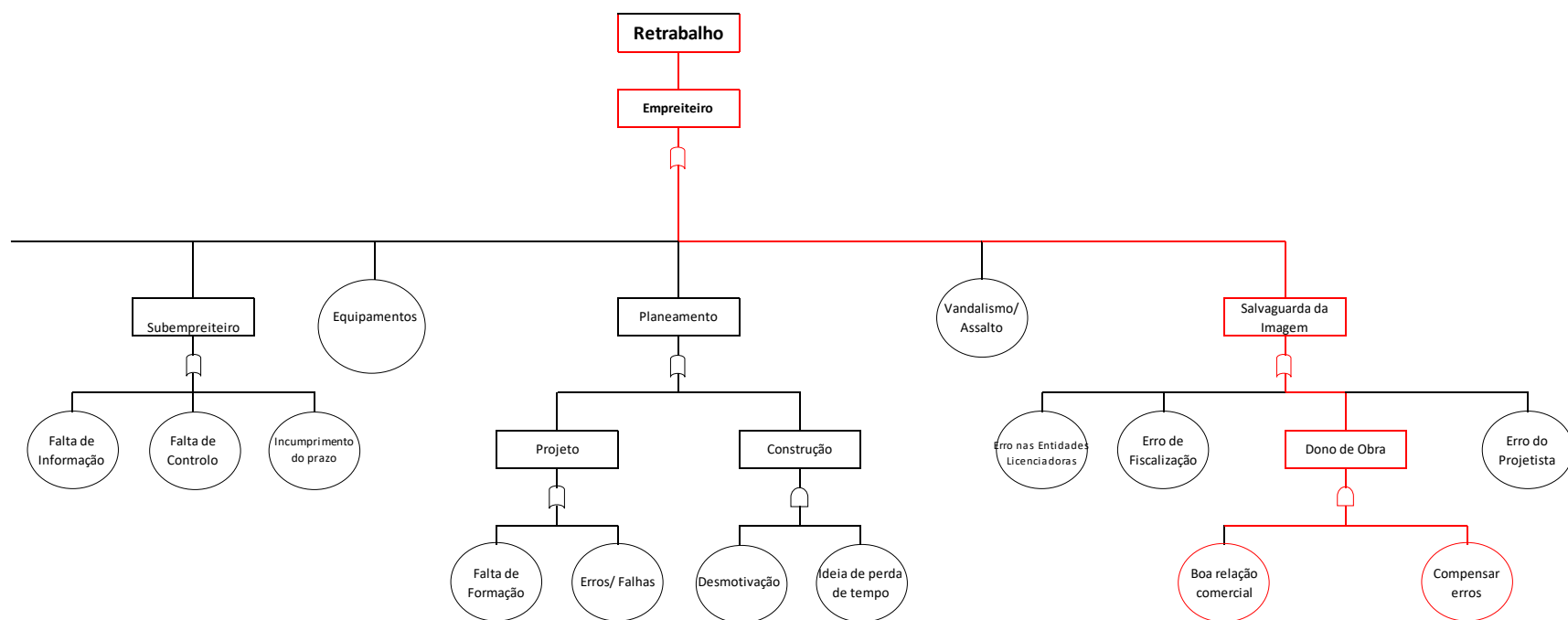
Obra: B		Caso de Estudo: B2	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alterações nos rasgos			
Mão de Obra necessária: Subempreiteiro	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 2 dia	Custo do Retrabalho: 650€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 600/110000=0,6%
Causas: A obra em estudo trata-se de um projeto de reabilitação. Existia uma conduta antiga que permitia a ligação da água. O empreiteiro fez a ligação da água a essa conduta, no entanto, existe uma nova que deveria ter sido a escolhida. Este retrabalho foi causado devido a um incorreto planeamento da obra.			
Consequências: Devido à falta de planeamento da obra, o empreiteiro realizou rasgos de forma a estabelecer a ligação da água. No entanto, esses rasgos foram realizados nos locais errados e, por isso, foi necessário tapar todos os rasgos feitos e voltar a refazê-los. Relativamente ao prazo, esta tarefa provocou uma alteração de cerca de 2 dias que ao longo da execução conseguiram ser compensados o que permitiu evitar atrasos substanciais. No entanto, uma vez que o dono de obra tem um acesso livre a toda a obra percebeu que existia esse atraso e a imagem do empreiteiro foi ligeiramente alterada. Relativamente a custos, esta tarefa teve um acréscimo de cerca de 650€, correspondendo a cerca de 0,6% do valor total da empreitada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, caso a empresa apresentasse mecanismos capazes de garantir a qualidade em obra, o retrabalho poderia ser minimizado pois o planeamento da obra teria sido realizado de forma mais exaustiva e objetiva.			



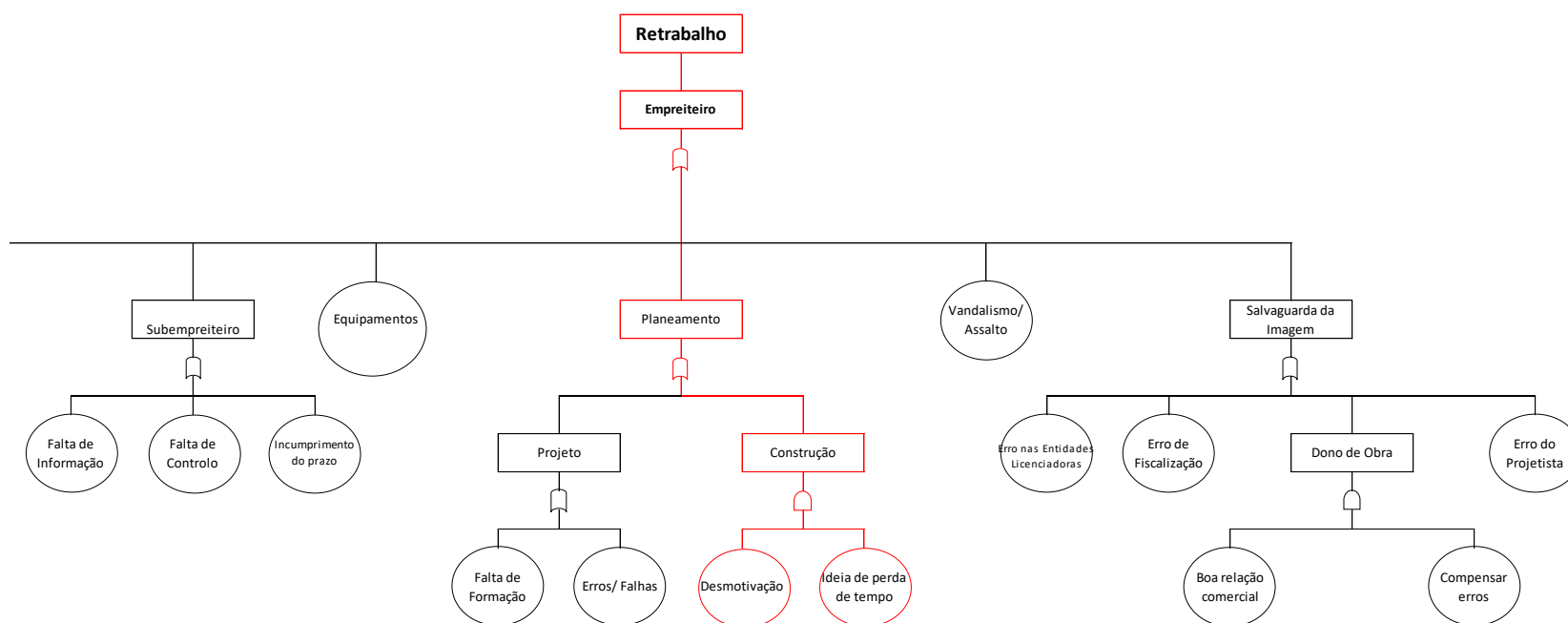
Obra: B		Caso de Estudo: B3	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Instalação elétrica			
Mão de Obra necessária: 1 Trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 150€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 150/110000=0,14%
Causas: Para a realização de toda a instalação elétrica a empresa contratou um subempreiteiro. Este realizou vários furos nas paredes de forma a obter a instalação das tomadas. No entanto, trocaram a posição de cerca de 25 tomadas e não procederam à correção dos furos. Assim, visto que a data de entrega da obra está a aproximar-se, o empreiteiro decide assumir todos os custos e tapa todos os furos e pinta de novo as paredes afetadas que já tinham sido pintadas.			
Consequências: Devido ao subempreiteiro, a empresa acolhedora assume os erros devido a uma equipa que não é do seu total controlo de forma a evitar discussões com uma empresa e de forma a cumprir os prazos estipulados. Relativamente ao planeamento esta tarefa é refeita em apenas um dia, uma vez que existem algumas paredes para pintar. Como é uma tarefa que pode ser elaborada por apenas um trabalhador e é uma tarefa rápida, não existindo alteração no caminho crítico, não há implicações no plano de trabalho nem a imagem da empresa é afetada. A repetição do trabalho apresenta um valor de 150€ para a empresa.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, mesmo que a empresa fosse dotada de um SGQ este retrabalho não poderia ser evitado com facilidade uma vez que a empresa não controla a 100% o subempreiteiro. No entanto, este deveria desenvolver mecanismos capazes de controlar todas as equipas dentro de obra.			



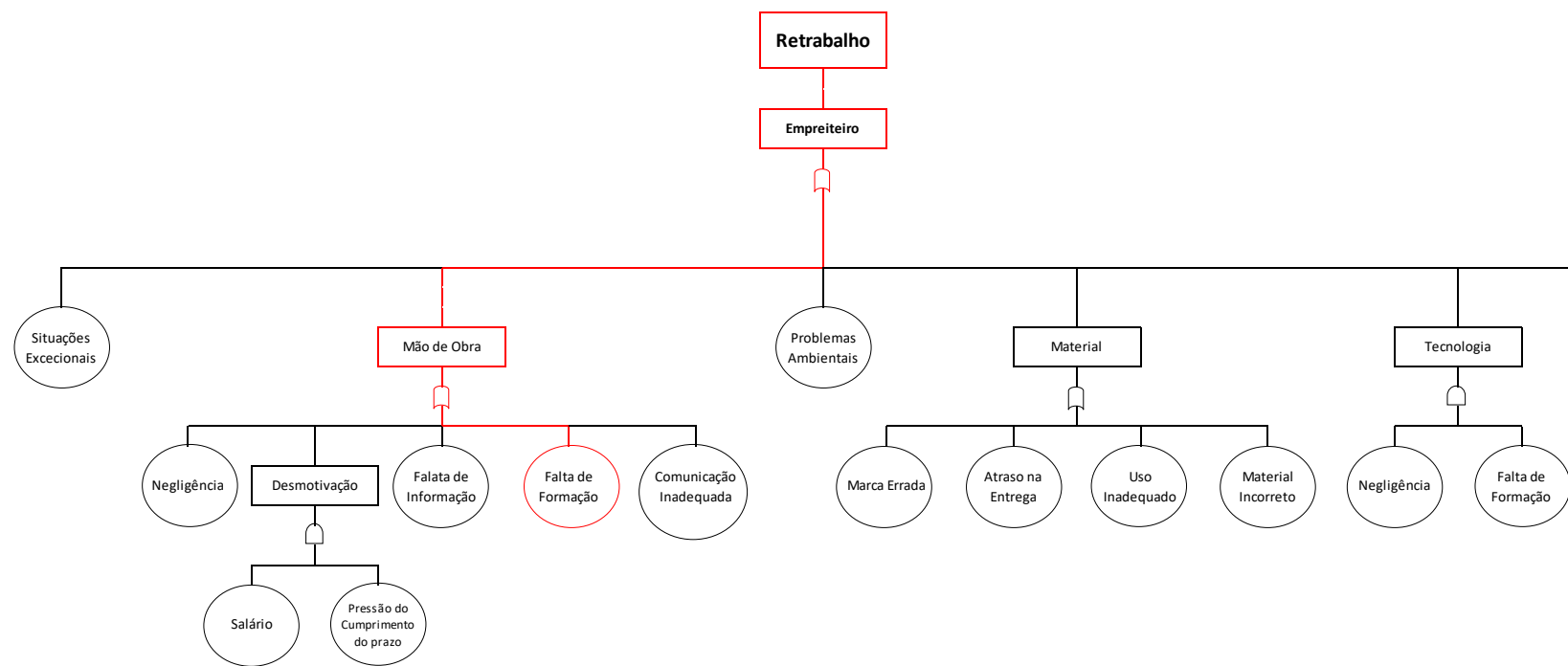
Obra: B		Caso de Estudo: B4	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alteração de uma parede			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 semana	Custo do Retrabalho: 1200€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 1200/110000=1,1%
Causas: A cozinha e a sala da habitação são num ambiente comum, apenas separadas por uma pequena parede. Essa parede de acordo com o projeto era de pedra, no entanto, numa das visitas à obra, o cliente pediu para alterar e colocar uma parede em madeira. Assim, a causa do retrabalho é um pedido de alteração pelo dono de obra.			
Consequências: A parede projetada inicialmente já estava construída quando o dono de obra pediu para refazê-la. Assim, foi necessário demolir a parede, encomendar a madeira e voltar a construir a parede de acordo com as necessidades do dono de obra. Assim, o empreiteiro assume um custo total de 1200€ com a intenção de aumetar a ligação com o dono de obra e compensá-lo de eventuais atrasos. Além disso, o empreiteiro possuía uma margem de lucro confortável que o permitia assumir certas responsabilidades de outros intervenientes. A tarefa em causa não é crítica, logo não altera o plano de trabalhos previsto. Uma vez que o empreiteiro satisfaz as exigências do dono de obra, a imagem da empresa é favorecida.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, o retrabalho não poderia ser minimizado com o SGQ pois este corresponde a uma exigência de um interveniente exterior à empresa. Aplicando um correto SGQ o que poderia ser minimizado era a frequência das visitas do dono de obra.			



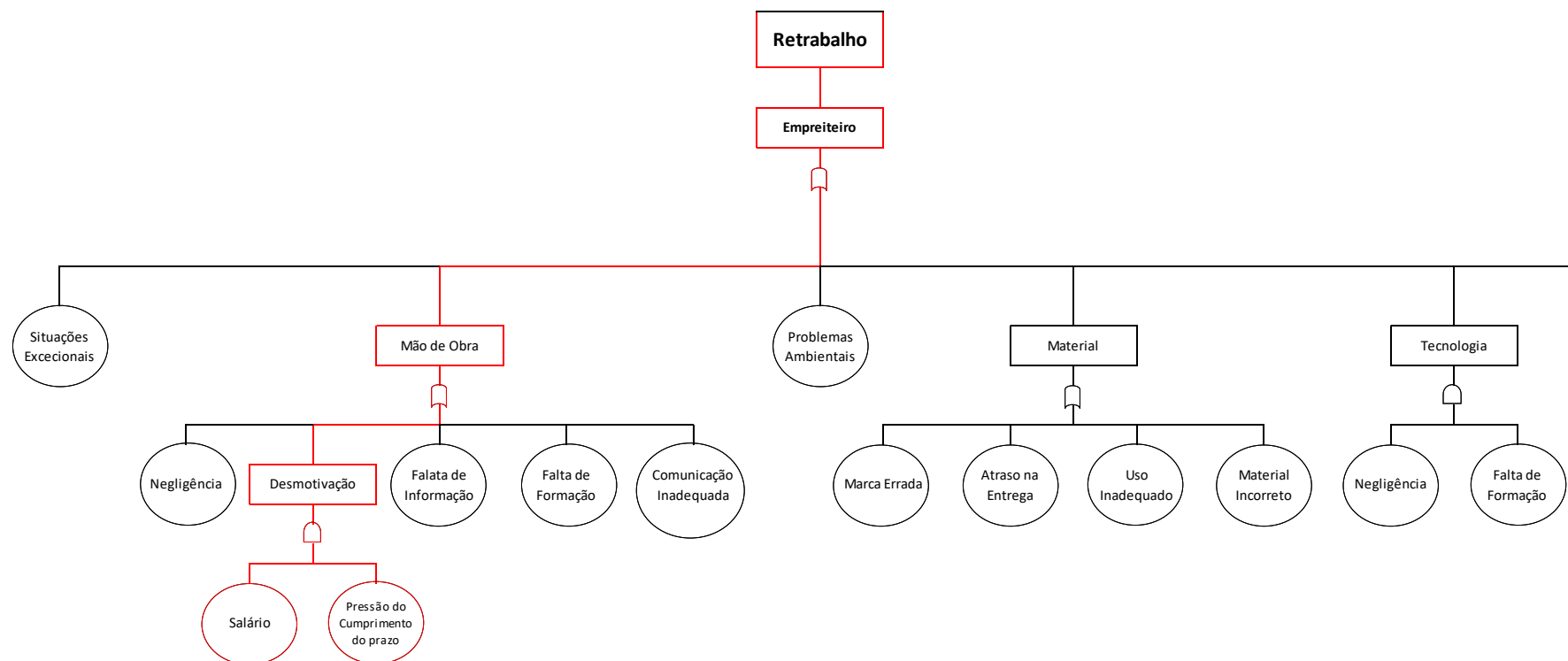
Obra: B		Caso de Estudo: B5	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alteração de uma janela para uma porta			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 100€
Problemas administrativos: Comunicação com o projetista		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 100/110000=0,09%
Causas: No projeto apenas existia uma porta que permitia o acesso à habitação através da cozinha. Durante uma reunião com o dono de obra, este afirmou que fazia sentido existir uma porta com acesso à sala. Uma vez que existia uma janela o empreiteiro sugeriu que em vez da janela fosse construída uma porta. Assim, pode-se afirmar que o retrabalho foi devido a um pedido do dono de obra.			
Consequências: Uma vez que já existia uma grande janela o empreiteiro apenas teve de adotar as medidas e construir a porta após a aprovação por parte do projetista. Relativamente a trabalhos administrativos, a empresa apenas estabeleceu contacto com o projetista de forma a verificar se a tarefa é ou não concretizável. Após a aceitação, o trabalhador altera as medidas e constrói a porta. No ponto de vista de planeamento a tarefa tem uma duração de cerca de 1 dia e não provoca qualquer tipo de alteração no plano de trabalhos previsto. A tarefa apresenta também um custo muito baixo mas favorece a imagem da empresa.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, o retrabalho não poderia ser minimizado com o SGQ pois este corresponde a uma exigência de um interveniente exterior à empresa. Aplicando um correto SGQ o que poderia ser minimizado era a frequência das visitas do dono de obra.			

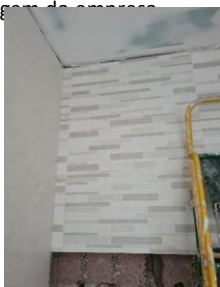


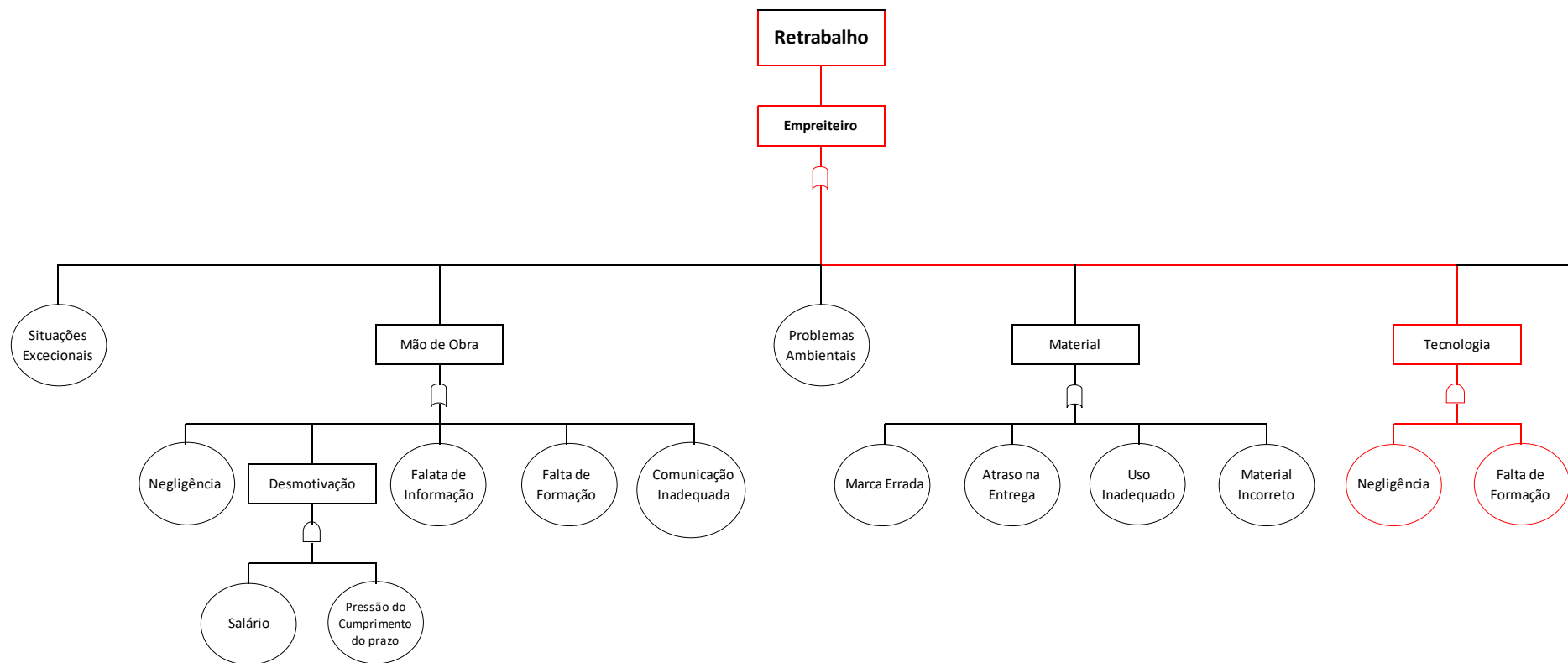
Obra: B		Caso de Estudo: B6	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Colocação de um recuperador			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 2 horas	Custo do Retrabalho: 50€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 50/110000=0,05%
Causas: No projeto existia a colocação de um recuperador na sala de estar. No entanto, na fase de construção, os trabalhadores não tiveram isso em conta e não construíram com as saídas e todas as ligações. Este reatrabalho deve-se à falta de Planeamento.			
Consequências: Uma vez que não foi construída a saída do recuperador foi necessário proceder à sua construção. Este reatrabalho é muito rápido pois apenas foi necessário realizar um furo e repintar o teto. Assim, pode-se afirmar que não apresenta qualquer alteração no plano de trabalhos. Além disso, é uma tarefa que apenas apresenta um valor de 0,05% do valor total da empreitada. A imagem da empresa é mantida uma vez que não existem mudanças no prazo e no orçamento da obra.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso, o reatrabalho poderia ser minimizado com o SGQ pois estes mecanismos aumentavam o planeamento da obra.			



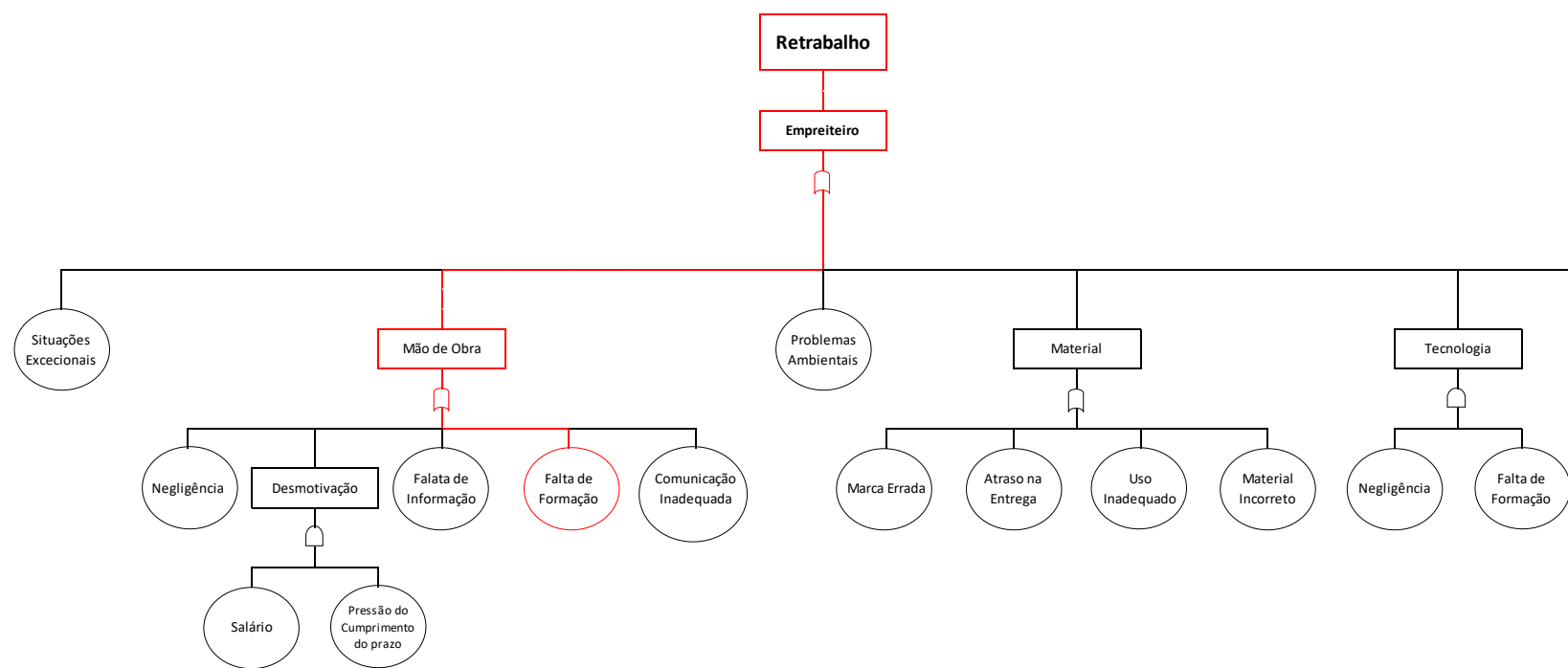
Obra: B		Caso de Estudo: B7	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Pavimento mal colocado			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? C	Duração do retrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 850€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 850/110000=0,80%
Causas: A entrada da habitação é comum com a cozinha, no entanto, parte do pavimento é de tijoleira e a restante é em flutuante. O empreiteiro não realizou corretamente a ligação dos dois materiais distintos assim como os remates finais do pavimento em flutuante. O retrabalho deve-se à falta de formação dos trabalhadores.			
Consequências: Apesar da tarefa em causa não gerar problemas a nível administrativo, provoca alterações na imagem da empresa desfavoráveis uma vez que o dono de obra reconhece os atrasos provocados. A tarefa apresenta uma duração de 2 dias sendo necessários 2 trabalhadores. O atraso consegue ser corrigido de forma a não implicar alterações na entrega final. O custo do retrabalho é de 850€, ou seja, quase 1% do valor total da empreitada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O retrabalho poderia ser minimizado caso a empresa fosse dotada de um SGQ uma vez que incentiva a prática de formações dos trabalhos e garante que todos os trabalhadores em obra sejam dotados de competências para a realização do trabalho.			



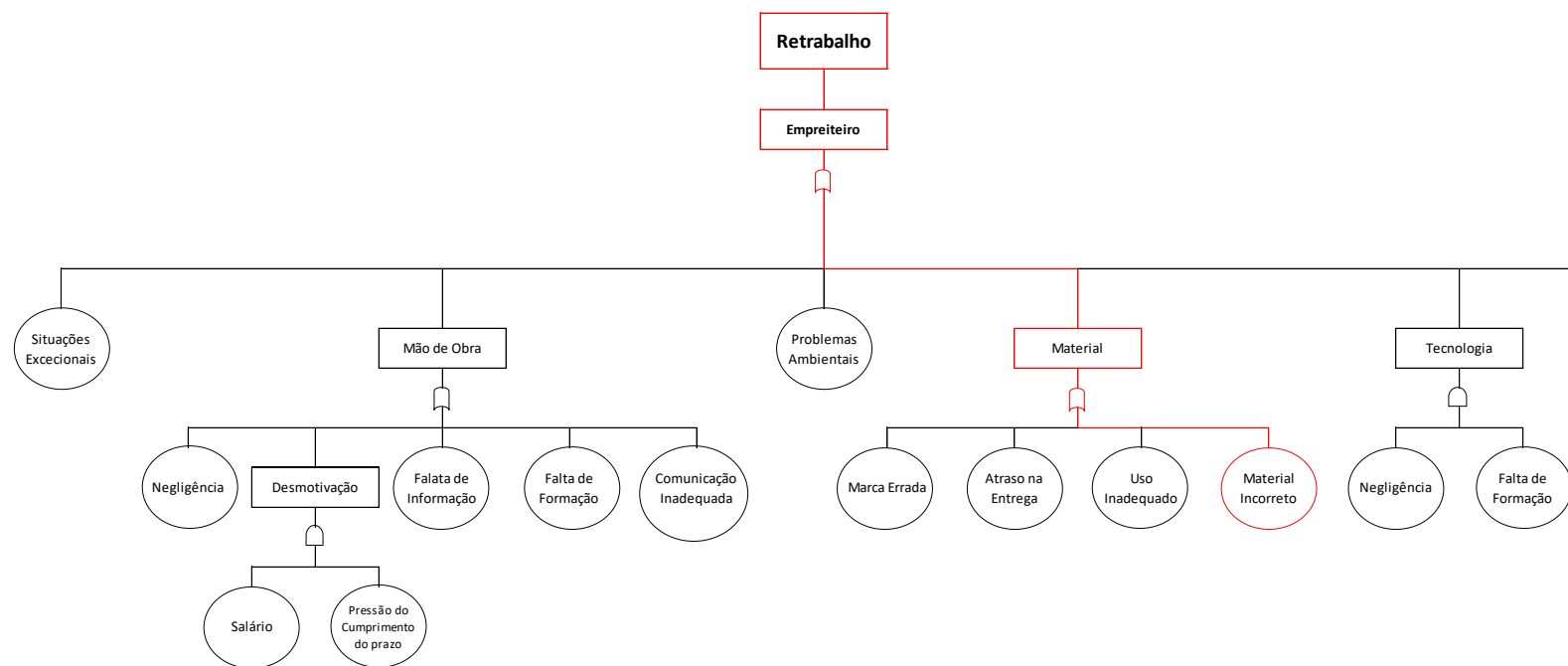
Obra: B	Caso de Estudo: B8	Fase de Obra: Acabamentos	
Tipo de Retrabalho: Alteração na posição dos azulejos da casa de banho			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? D	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: De acordo com o projeto os azulejos da casa de banho devem ser assentem na horizontal, no entanto, na fase de execução os trabalhadores começaram a assentar na vertical e quando foram avisados continuaram pois acreditavam que para o dono de obra o detalhe era irrelevante. Assim, concluiu-se que a principal causa do retrabalho é a desmotivação.			
Consequências: Uma vez que os trabalhadores assentaram toda a tijoliera de duas casas de banho é necessário numa primeira fase retirar toda a tijoliera e voltar a assentar. Tanto a nível de custos como de planeamento este retrabalho não apresenta qualquer tipo de implicação, no entanto, o dono de obra ficou bastante insatisfeito com a atitude dos trabalhadores o que prejudica a imagem da empresa. 			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Sem dúvida que nesta situação a prática de um SGQ poderia minimizar os impactos e a ocorrência deste tipo de retrabalho. A desmotivação/ desleixo por parte dos trabalhadores é frequente, no entanto, deve ser algo que a empresa procure corrigir.			



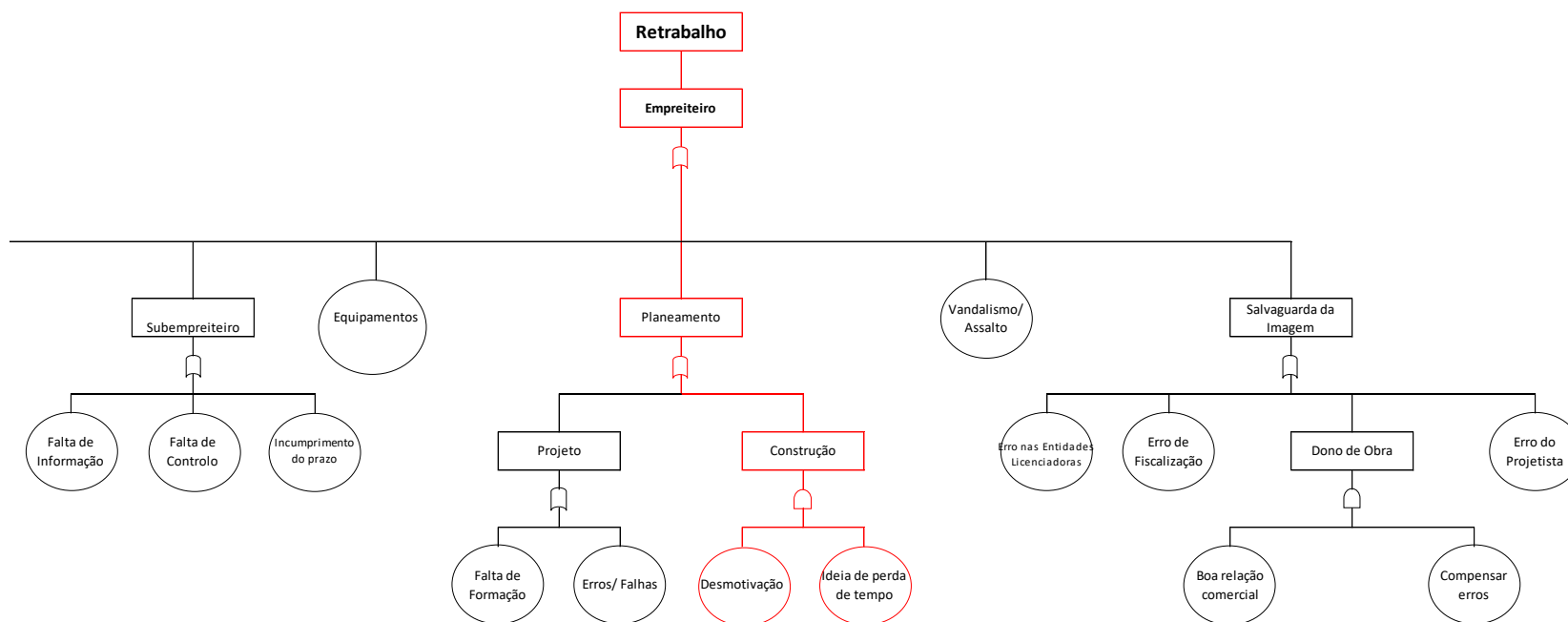
Obra: B		Caso de Estudo: B9	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Pintura incorreta			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 3 dias	Custo do Retrabalho: 3200€
Problemas administrativos: Necessário encomendar mais tinta da mesma referência		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 3200/110000=3%
Causas: O retrabalho ocorreu na pintura da fachada exterior. Os trabalhadores pintaram em altura utilizando um rolo com um cabo de maior comprimento, em vez de montarem os andaimes e pintarem corretamente. Trata-se de um caso de utilização de técnica incorreta.			
Consequências: No final de pintar uma parede completa da fachada, o trabalhador é avisado pelo chefe de equipa que a pintura não está correta. É necessário repintar toda a parede mas utilizando os andaimes. Esta repetição do trabalho foi do conhecimento do dono de obra, que ficou ligeiramente desagradado com o acontecimento. Houve um ligeiro atraso da tarefa, no entanto, esse atraso conseguiu ser corrigido e a data final de entrega do edifício não foi alterada. Trata-se de um retrabalho com um grande valor económico, cerca de 3% do valor total da empreitada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Neste caso a técnica utilizada pelo trabalhador não era a mais correta e houve então a necessidade de repintar tudo. Caso a empresa fosse dotada de SGQ, o trabalhador teria recebido uma maior formação e evitado utilizar uma técnica errada. Além disso, o acompanhamento em obra seria mais cuidadoso, o que elimina com maior rapidez situações de erros, evitando a repetição de um grande volume da tarefa.			



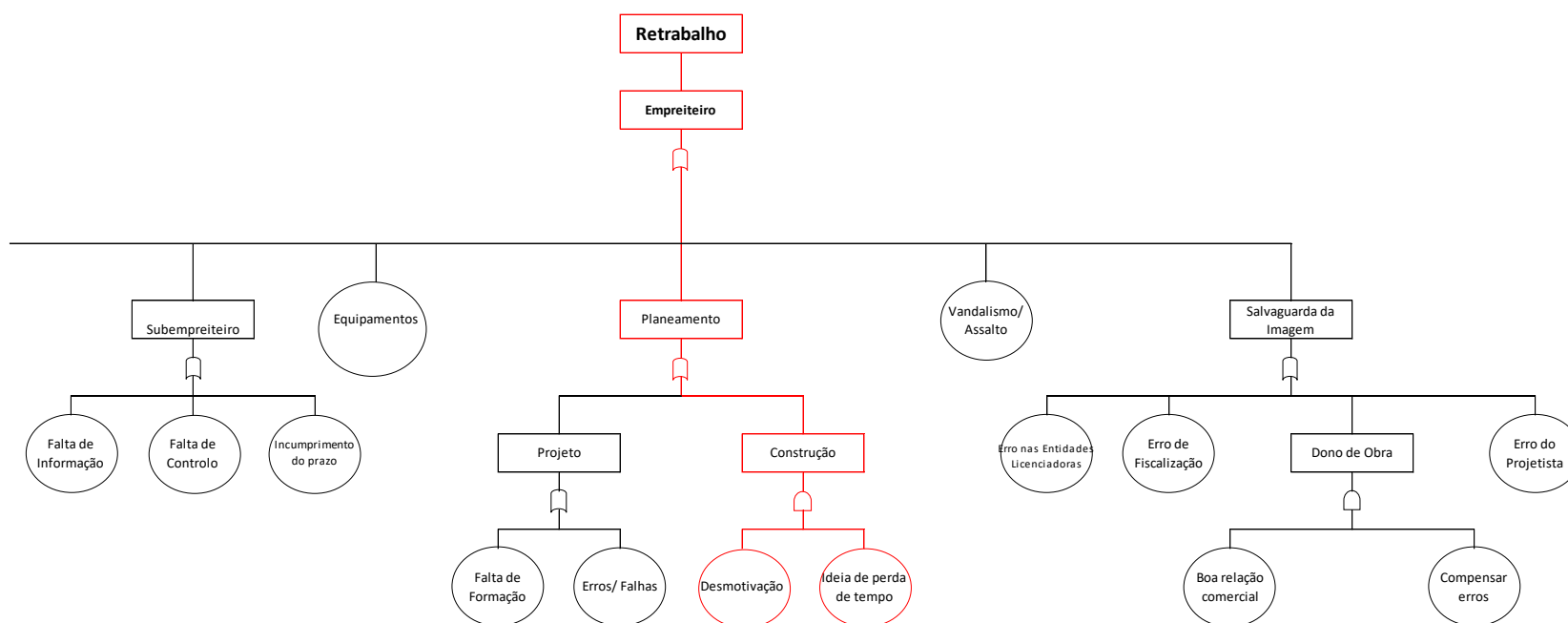
Obra: B		Caso de Estudo: B10	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alteração na espessura do pavimento do primeiro andar			
Mão de Obra necessária: 4 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 450€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: C	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 450/110000=0,05%
Causas: Existe a necessidade de fazer passar tubos de saneamento. Uma vez que a laje é em betão armado e era impossível partir o ferro para os tubos passarem, houve a necessidade de aumentar ligeiramente a espessura, permitindo assim a passagem correta. Trata-se de um reatrabalho originado por falta de formação.			
Consequências: Apesar do reatrabalho não apresentar um preço excessivo, causa um atraso de 2 dias que é sentido no decorrer da construção. A imagem do empreiteiro não é afetada pois trata-se de um problema interno, não comunicado com entidades exteriores.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O reatrabalho em causa poderia ser minimizado pois a principal causa é a falta de formação dos trabalhadores. Ao construir o pavimento não tiveram em conta a necessidade de aplicar uma espessura capaz de conter os tubos.			



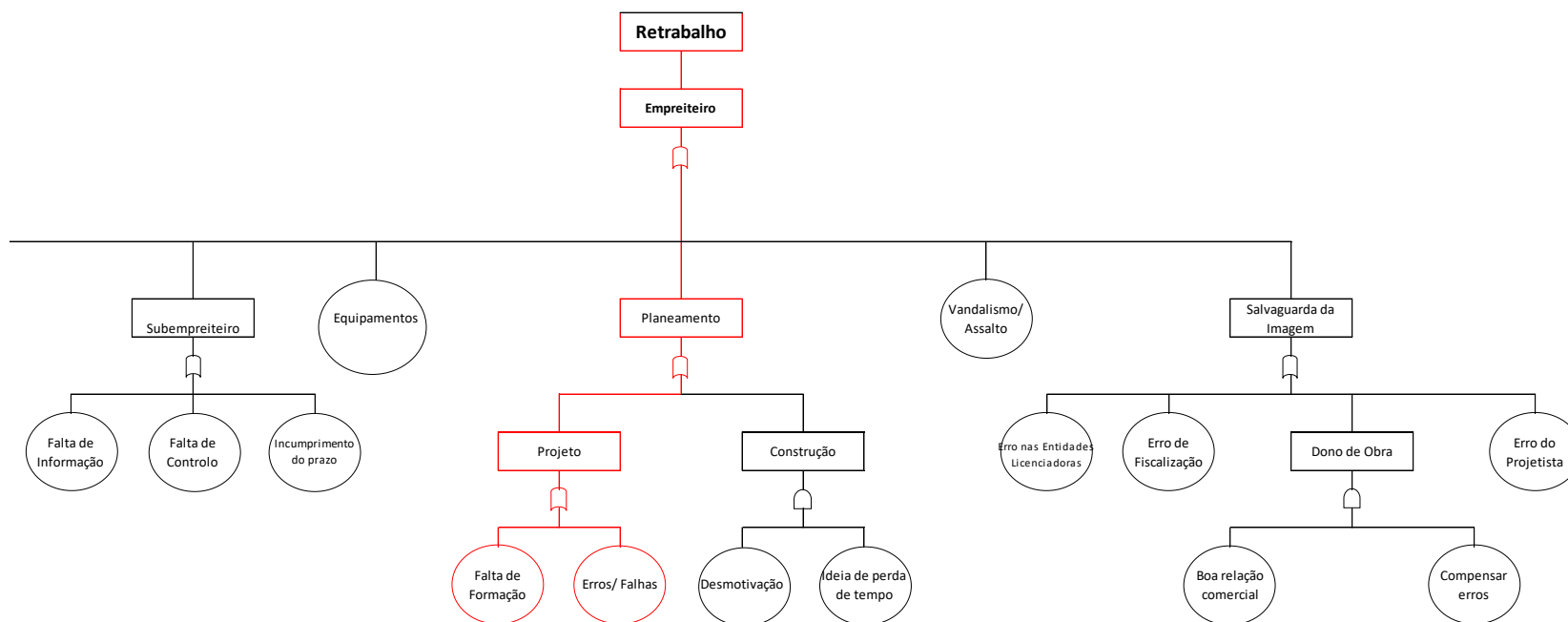
Obra: B		Caso de Estudo: B11	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Louças da casa de banho incorretas			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 3 semanas	Custo do Retrabalho: 0
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor e subempreiteiro.		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: As louças das casas de banho que chegaram à obra não correspondem às que foram encomendadas. Trata-se de um retrabalho originado pela chegada de material errado à obra.			
Consequências: Apesar do empreiteiro ter realizado a encomenda corretamente, chegou à obra as louças da casa de banho trocadas. É um erro do fornecedor no entanto os impactos são assumidos pelo dono de obra. Não implica alterações no orçamento nem no planeamento, no entanto, é necessário estabelecer relação com o fornecedor na tentativa de voltar a encomendar as louças e pressionar para que o mesmo as entregue o mais rápido possível. Além do fornecedor é necessário também estabelecer contacto com o subempreiteiro de forma a agendar uma nova data para a instalação das louças.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Mesmo que a empresa adote medidas que aumentem a qualidade em obra seria impossível minimizar a ocorrência deste tipo de retrabalhos uma vez que não depende apenas da empresa.			



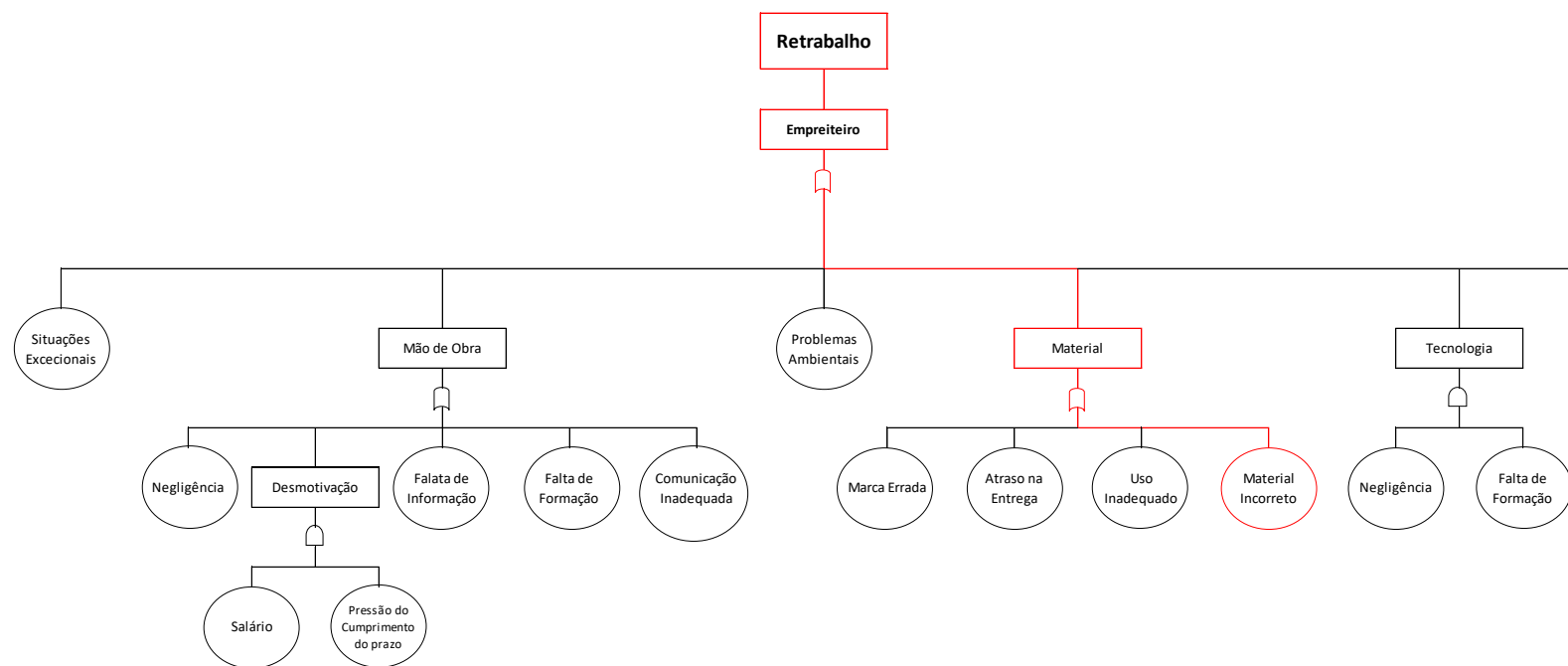
Obra: B		Caso de Estudo: B12	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alteração da localização da casa de máquinas			
Mão de Obra necessária: 4 trabalhadores	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 1 semana	Custo do Retrabalho: 1350€
Problemas administrativos: Comunicação com o dono de obra		Implicação no Plano de Trabalho: C	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 1350/110000=1,2%
Causas: Devido ao sistema de aquecimento é necessário criar um espaço capaz de armazenar todas as máquinas. O empreiteiro idealizou o fundo das escadas para tal espaço. Durante a construção percebeu que o espaço não é suficiente para armazenar o volume necessário e, por isso, é necessário criar um novo espaço. Trata-se de um retrabalho devido à falta de planeamento.			
Consequências: Uma vez que espaço destinado não fazia sentido visto o volume de máquinas disponível, o empreiteiro comunica ao dono de obra a possibilidade de criar um anexo exterior ao edifício para servir a tal efeito. O dono de obra não fica agradado com a situação pois a área exterior ficaria reduzida, no entanto, aceita. A criação de um novo espaço apresenta um atraso de 1 semana mas, que consegue ser recuperado e, por isso, o peso final de atraso é bastante reduzido. Apresenta um aumento de 1350€ que serão descontados ao valor do lucro.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Com a prática de um correto SGQ, a natureza deste retrabalho poderia ser minimizada através do aumento do planeamento por parte da empresa.			



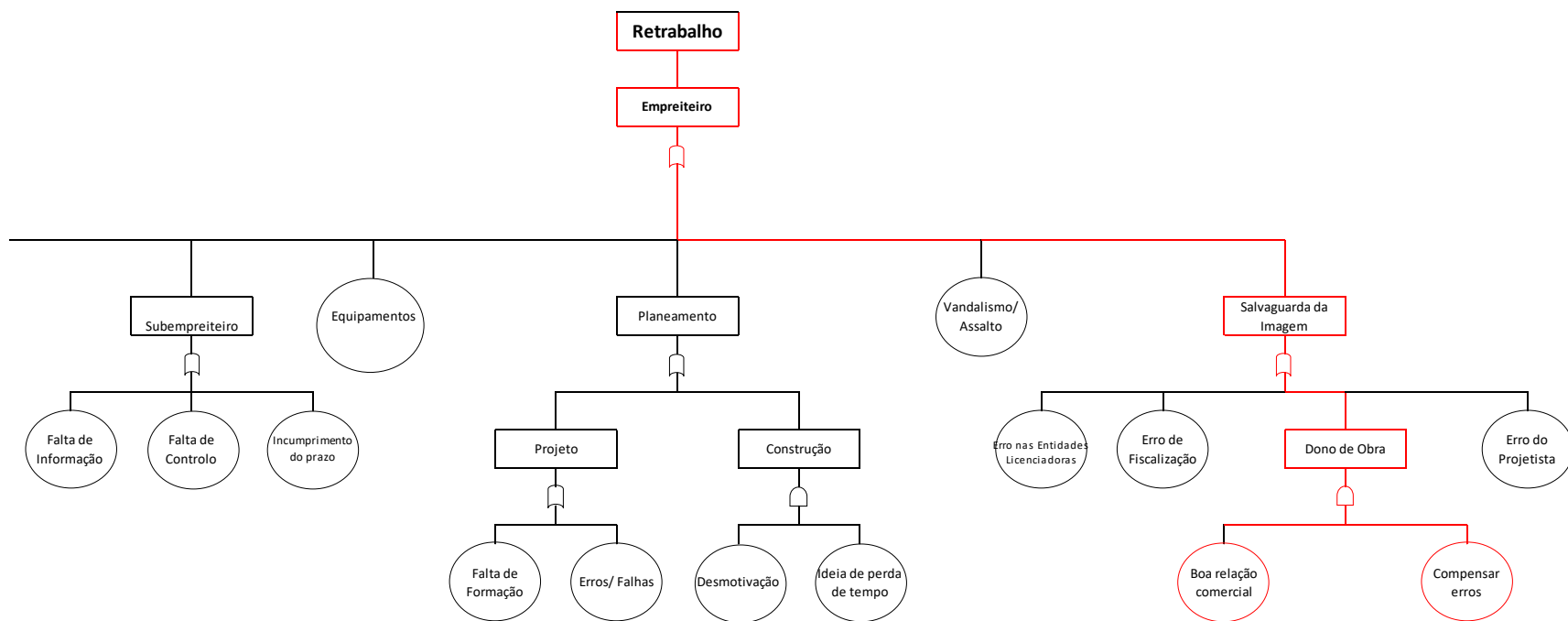
Obra: B		Caso de Estudo: B13	Fase de Obra: Acabamentos
Tipo de Retrabalho: Alteração do piso			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 400€
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 400/110000=0,4%
Causas: Devido à falta de planeamento, o chefe de equipa comunico que todo o pavimento do piso do rés do chão era em flutuante. No entanto, em projeto a parte da cozinha é em tijoleira. Trata-se de um reatrabalho devido à falta de planeamento.			
Consequências: O empreiteiro não planeou corretamente a execução da obra e a informação transmitida aos trabalhadores não corresponde à realidade. Uma vez que é necessário retirar o flutuante de toda a cozinha e assentar tijoleira, a empresa deve encomendar a tijoleira, comunicando com o fornecedor. De seguida, é necessário retirar todo o flutuante e, por fim, colocar a tijoleira corretamente.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Com a prática de um correto SGQ, a natureza deste reatrabalho poderia ser minimizada através do aumento do planeamento por parte da empresa.			



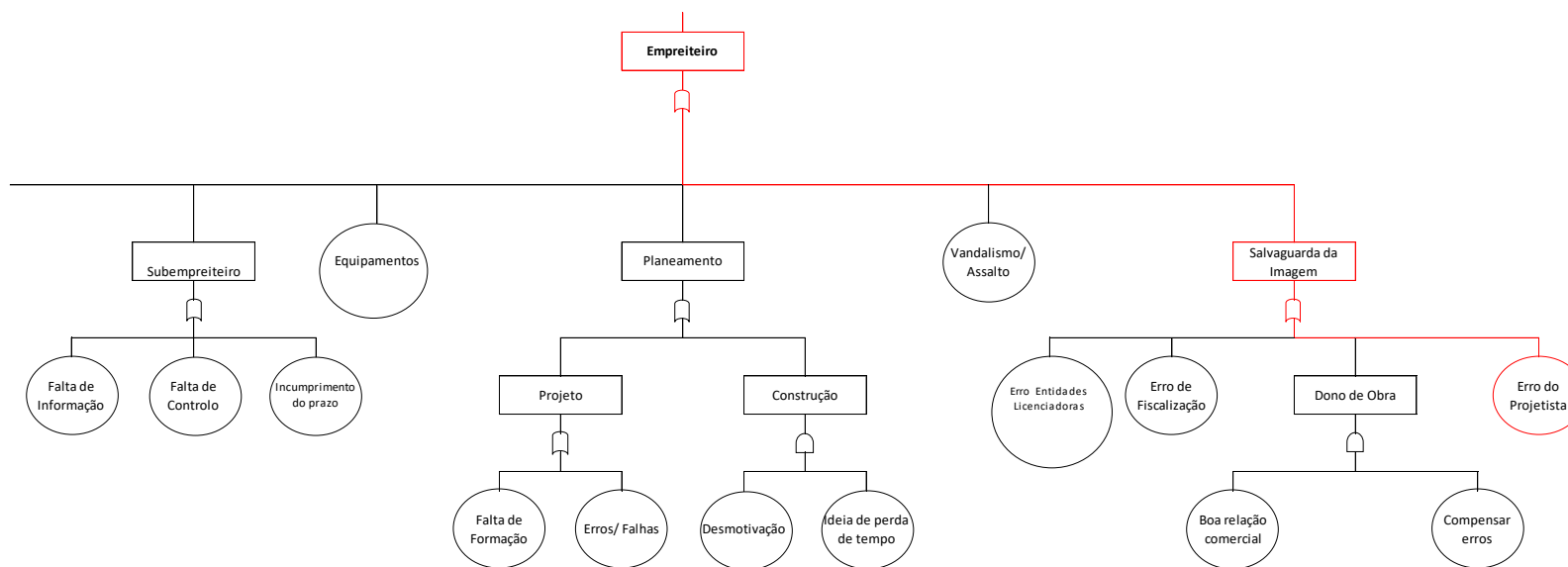
Obra: C		Caso de Estudo: C1	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Alteração da largura das portas			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 400€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 400/145000=0,3%
Causas: A habitação é composta por portas de diferentes larguras. Durante a fase de execução os trabalhadores leram mal o projeto e trocaram a largura de algumas das portas. Trata-se de um reatrabalho causado pela incorreta interpretação do projeto e falta de informação dos trabalhadores			
Consequências: Este tipo de reatrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que se trata de uma tarefa relativamente fácil de repetir. A imagem do empreiteiro não é afetada pois o dono de obra não identifica este reatrabalho. Relativamente aos custos, esta tarefa corresponde a um valor de cerca de 400€ que é 0,3% do valor final da obra. No que diz respeito ao planeamento, a repetição da tarefa não provoca qualquer tipo de atraso.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este reatrabalho. A leitura de projetos é essencial para a execução de qualquer obra e, por isso, os trabalhadores devem realizar formações que lhe permitam analisar qualquer projeto corretamente.			



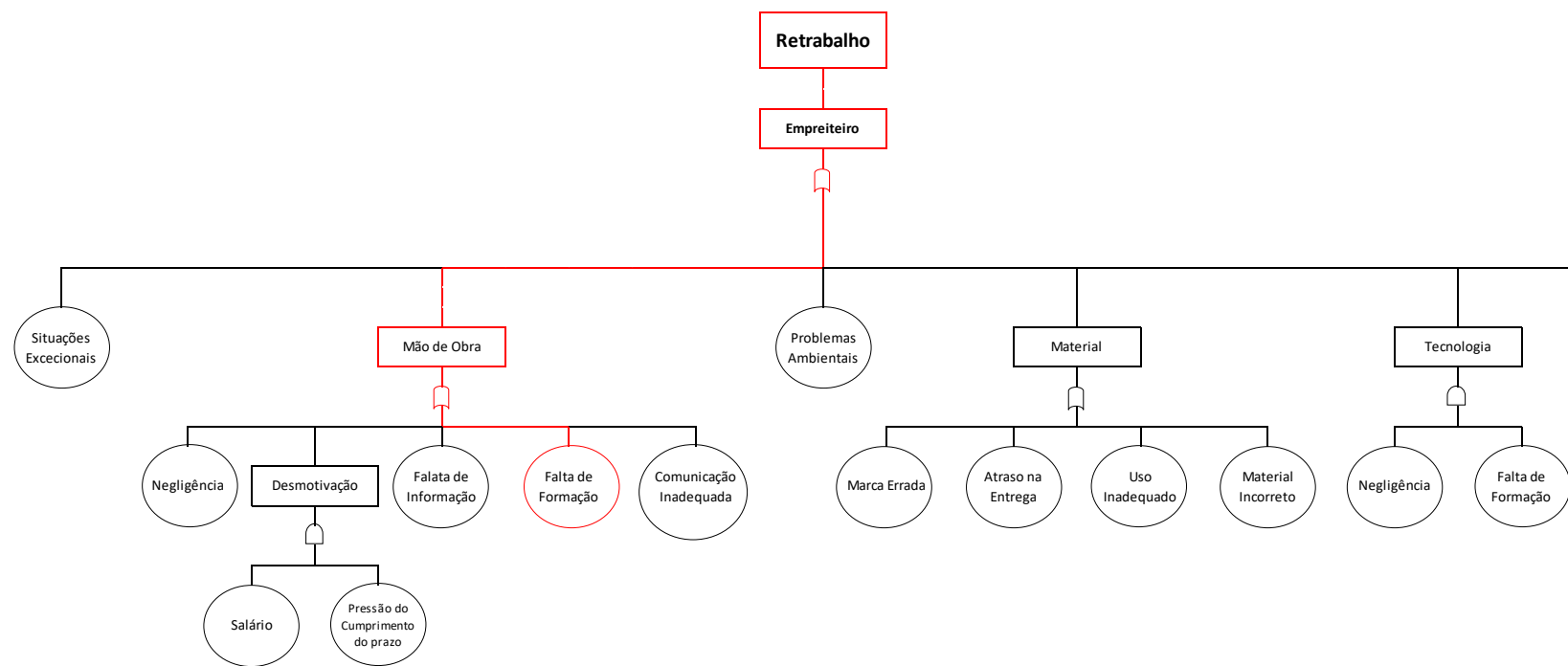
Obra: C		Caso de Estudo: C2	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Encomenda errada de blocos			
Mão de Obra necessária: Fornecedor	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 0 dias	Custo do Retrabalho: 200
Problemas administrativos: Necessidade de comunicar com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 200/145000=0,15%
Causas: A empresa realizou uma encomenda mas o número de blocos que chegaram à obra não foi necessário. Apesar desta quantidade constar no mapa de quantidades e trabalhos a empresa trocou o número e por isso a quantidade que chegou À obra foi inferior à esperada. Trata-se de um retrabalho provocado pela quantidade errada de material.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que a quantidade insuficiente foi detetada atempadamente e o prazo de entrega não comprometeu o planeamento de nenhuma tarefa. Relativamente a trabalhos administrativos a empresa apenas teve de comunicar a nova quantidade necessária e agendar uma data conveniente.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este retrabalho. A leitura de quantidades extraída do mapa de quantidades e tarefas é fundamental tanto para a fase de orçamentação como para a fase de construção.			



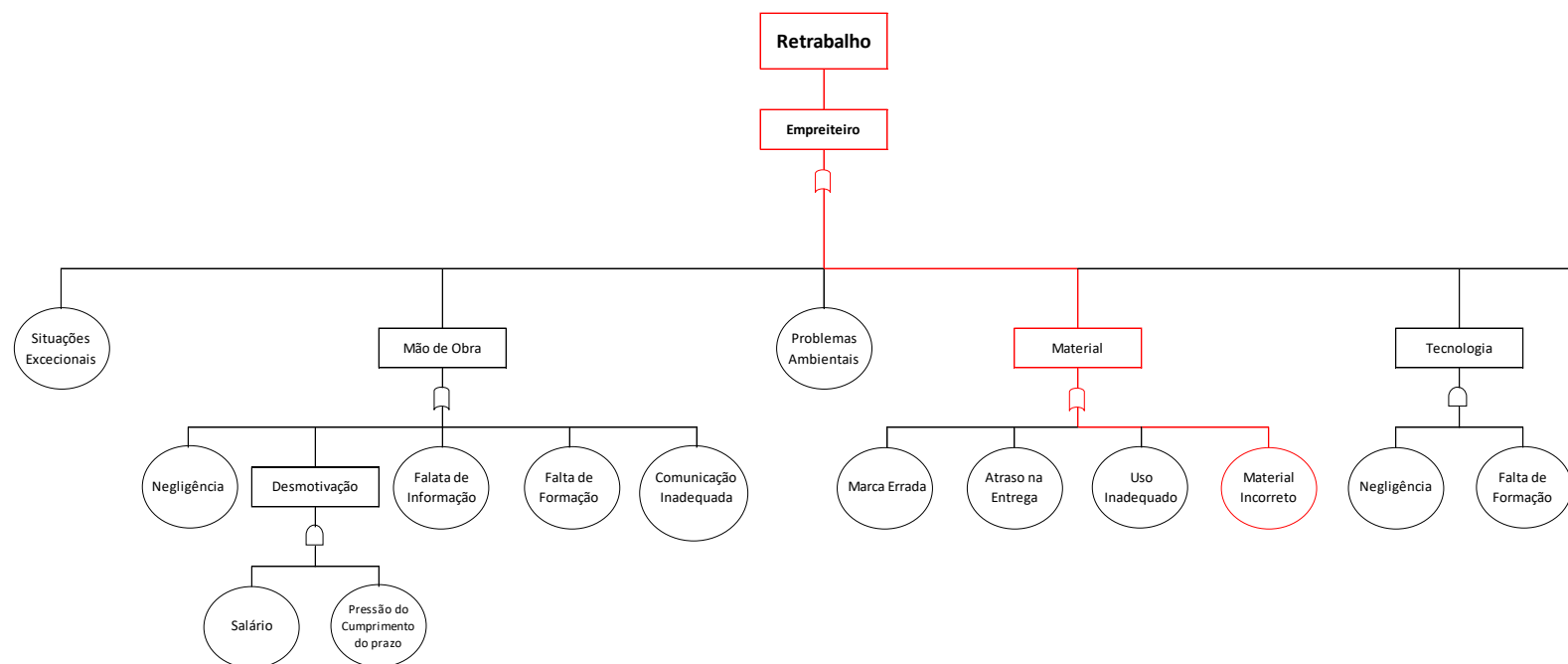
Obra: C		Caso de Estudo: C3	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Alteração na espessura do capoto.			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do reatrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 600€
Problemas administrativos: Negociação com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 600/145000=0,5%
Causas: No projeto estava prevista uma largura de capoto na ordem dos 6cm. O dono de obra costuma visitar a empreitada regularmente e pediu ao empreiteiro para aumentar a espessura para 8cm. Trata-se de um reatrabalho provocado pelo pedido de alteração do dono de obra.			
Consequências: Este reatrabalho não provocou impactos a nível do planeamento uma vez que a equipa de trabalhadores é superior à prevista. O lucro desta empreitada permitiu à empresa assumir os custos de forma a privilegiar a sua relação com o dono de obra. Este fica agradado porque um pedido seu será realizado sem qualquer custo. Uma vez que já tinha sido encomendado o capoto, a empresa terá de entrar em contacto com o fornecedor e negociar o preço do aumento da espessura. Assim, o valor final deste reatrabalho é de 600€.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este reatrabalho. A leitura de projetos é essencial para a execução de qualquer obra e, por isso, os trabalhadores devem realizar formações que lhe permitam analisar qualquer projeto corretamente.			



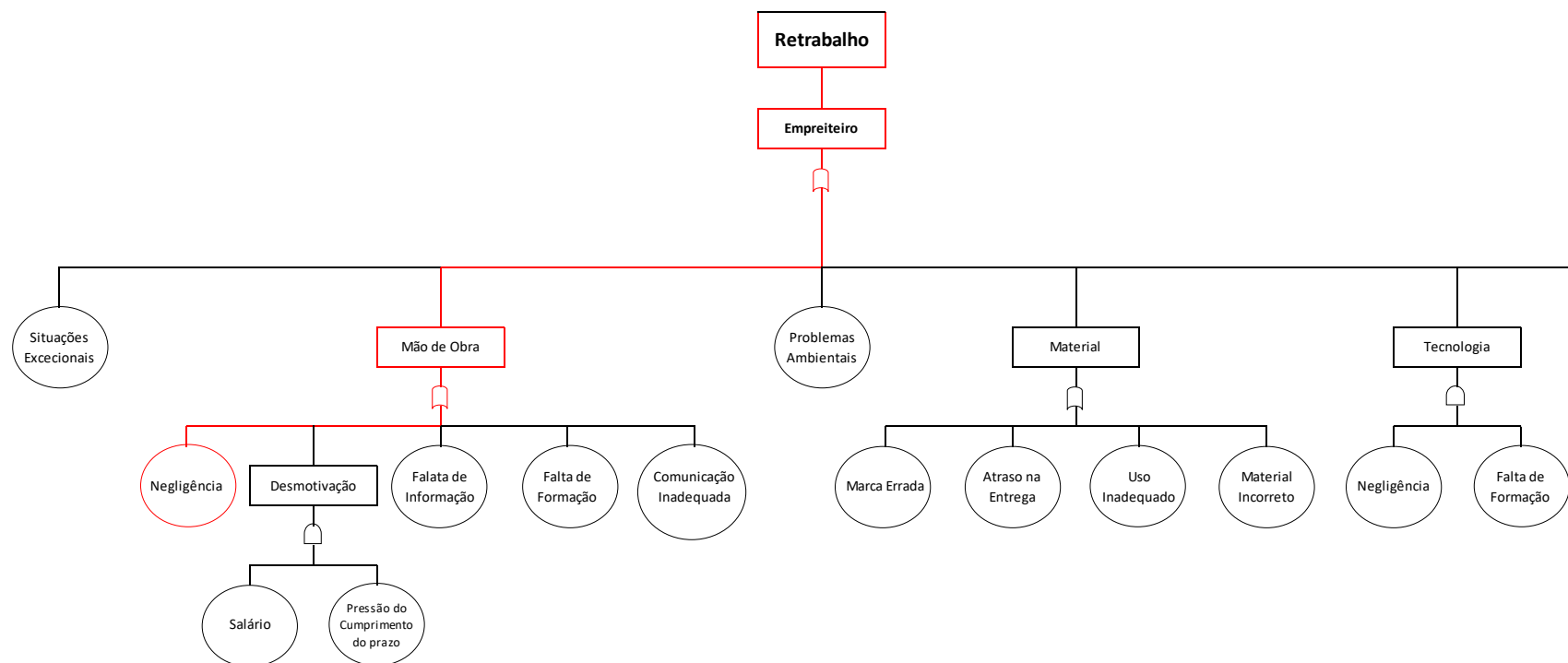
Obra: C		Caso de Estudo: C4	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Introdução de uma bomba na fossa			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 2000€
Problemas administrativos: Comunicação com o projetista		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 2000/145000=1,4%
Causas: A habitação é construída num terreno com uma cota bastante inferior à cota do pavimento do arruamento. Na fase de execução, os trabalhadores detetam que a fossa não tem capacidade para bombear. Existe a necessidade de introduzir uma bomba. O projetista dimensionou de forma errada, no entanto, uma vez que este não quer assumir o erro e o empreiteiro tem interesse em progredir a construção, este de forma a evitar discussões assume todos os impactos. Trata-se assim de um retrabalho causado pela salvaguarda da imagem provocada por um erro do projetista.			
Consequências: Esta habitação foi construída com uma equipa de trabalho superior ao previsto e, por isso, o retrabalho não implica alterações a nível do planeamento. Como o erro foi do projetista, a empresa terá de estabelecer comunicação com o mesmo de forma a tentar resolver o mais rapidamente o problema. A bomba apresenta um custo de 2000€ para a empresa, o que corresponde a um valor de 1,4% do valor total da empreitada. Uma vez que o empreiteiro assumiu logo todas as responsabilidades, a sua imagem perante o dono de obra não sofreu alteração.			
			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Uma vez que a empresa não é diretamente responsável pelo retrabalho, a introdução do SGQ não iria ter qualquer impacto.			



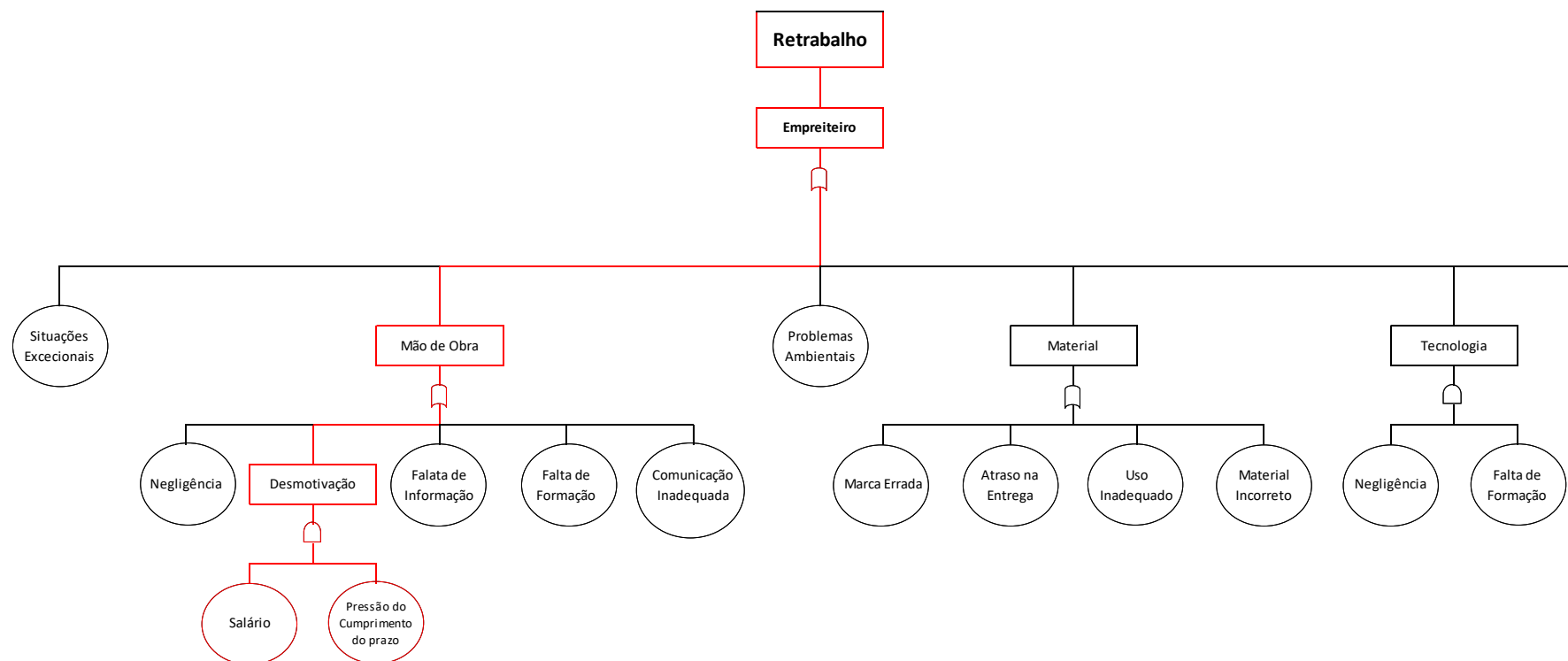
Obra: C		Caso de Estudo: C5	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Aplicação incorreta de isolamento			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 4 dias	Custo do Retrabalho: 160€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 160/145000=0,11%
Causas: Na equipa de trabalho existe um trabalhador sem formação que ficou responsável por colocar lã de rocha. Este trabalhador executou a sua tarefa de forma errada e foi necessário retirar todo o isolamento e voltar a aplicá-lo. Trata-se de um retrabalho devido à falta de formação.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provocou alterações a nível de planeamento pois foi detetado pelo chefe de equipa numa fase muito inicial. Assim, procedeu-se de imediato à sua correção. A imagem da empresa não é afetada porque trata-se de um problema interno, ou seja, apenas do conhecimento da empresa. Além disso não requer qualquer tipo de trabalhos administrativos. O custo foi de apenas 160€.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria minimizado a ocorrência deste tipo de retrabalhos devido à prática da formação do trabalhador antes da sua atividade prática.			



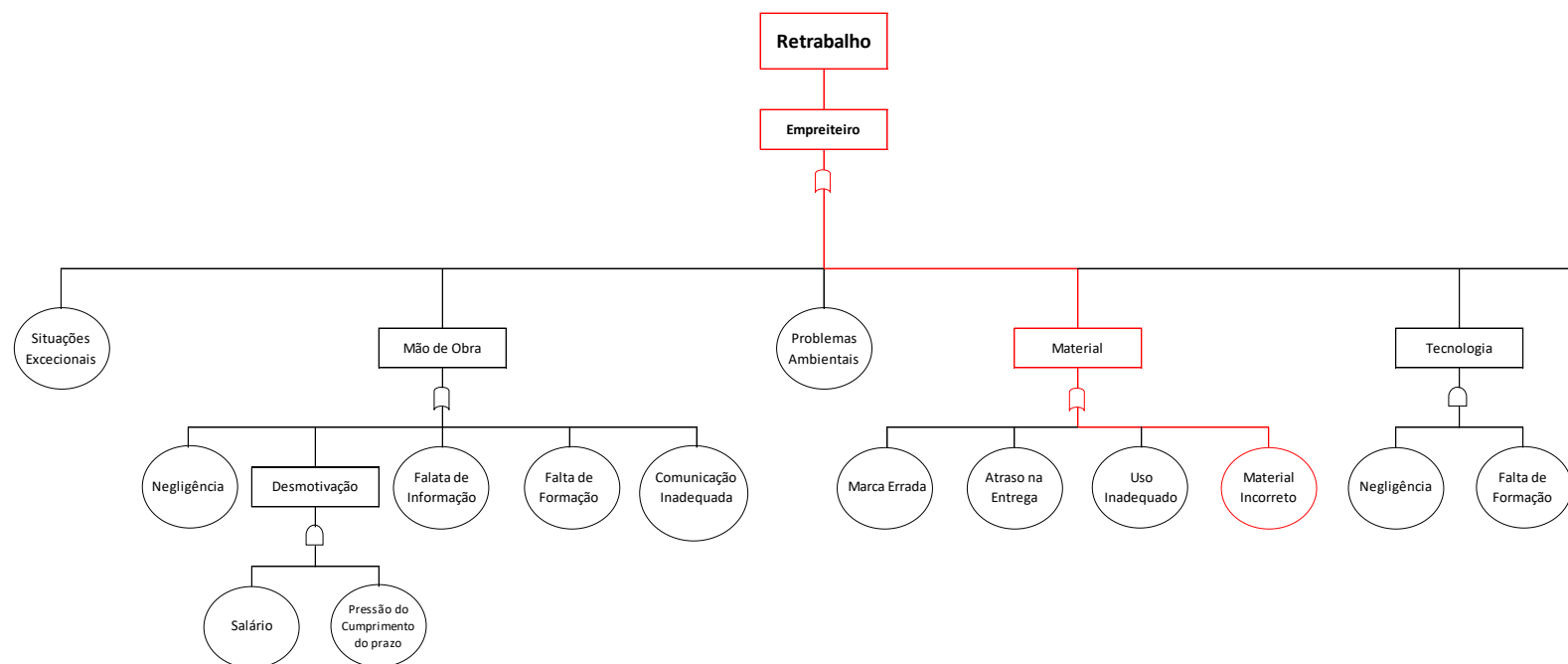
Obra: C		Caso de Estudo: C6	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Alteração da cor do capoto			
Mão de Obra necessária: 4 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: B	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: O empreiteiro no momento de realizar toda a encomenda analisou devidamente o Mapa de Quantidades e Tarefas e encomendou o capoto com a referência correra.No entanto, chegou à obra a cor errada.			
Consequências: Apesar de não apresentar alterações no custo final pois o erro foi detetado atempadamete e a correção foi realizada, implicou um atraso a nível de planeamento. O capoto teve de voltar a ser encomendado e o tempo de entrega é cerca de 1 semana. O retrabalho não provocou implicações a nível do caminho crítico e, consequentemente, não houve atrasos na construção. A imagem da empresa não foi afetada pois o dono de obra reconheceu que o trabalho realizado pela empresa estava correto.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ este retrabalho não seria minimizado pois depende de fatores externos à empresa.			



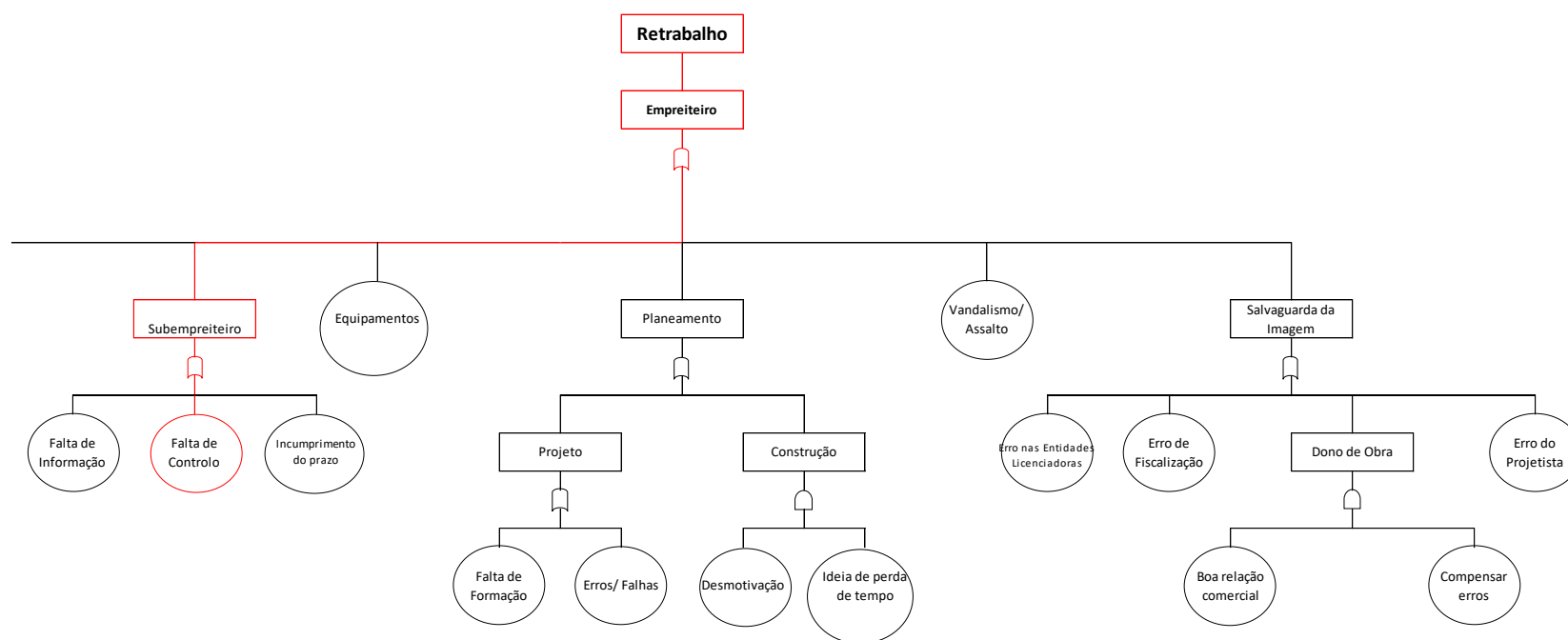
Obra: C		Caso de Estudo: C7	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Cerâmico partido			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 2 horas	Custo do Retrabalho: 100€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 100/145000=0,07%
Causas: A fachada exterior da habitação é composta por cerâmicos. Durante a sua colocação o trabalhador partiu 5 vezes devido a negligência.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que se trata de uma tarefa relativamente fácil de repetir. A imagem da empresa foi ligeiramente afetada provocada pela negligência do trabalhador o que provoca a ideia de falta de qualidade em obra por parte do cliente. Cada cerâmico custa cerca de 20€, o que implica um gasto total de 100€. 			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria minimizado este retrabalho apostando em penalizações para o trabalhador.			



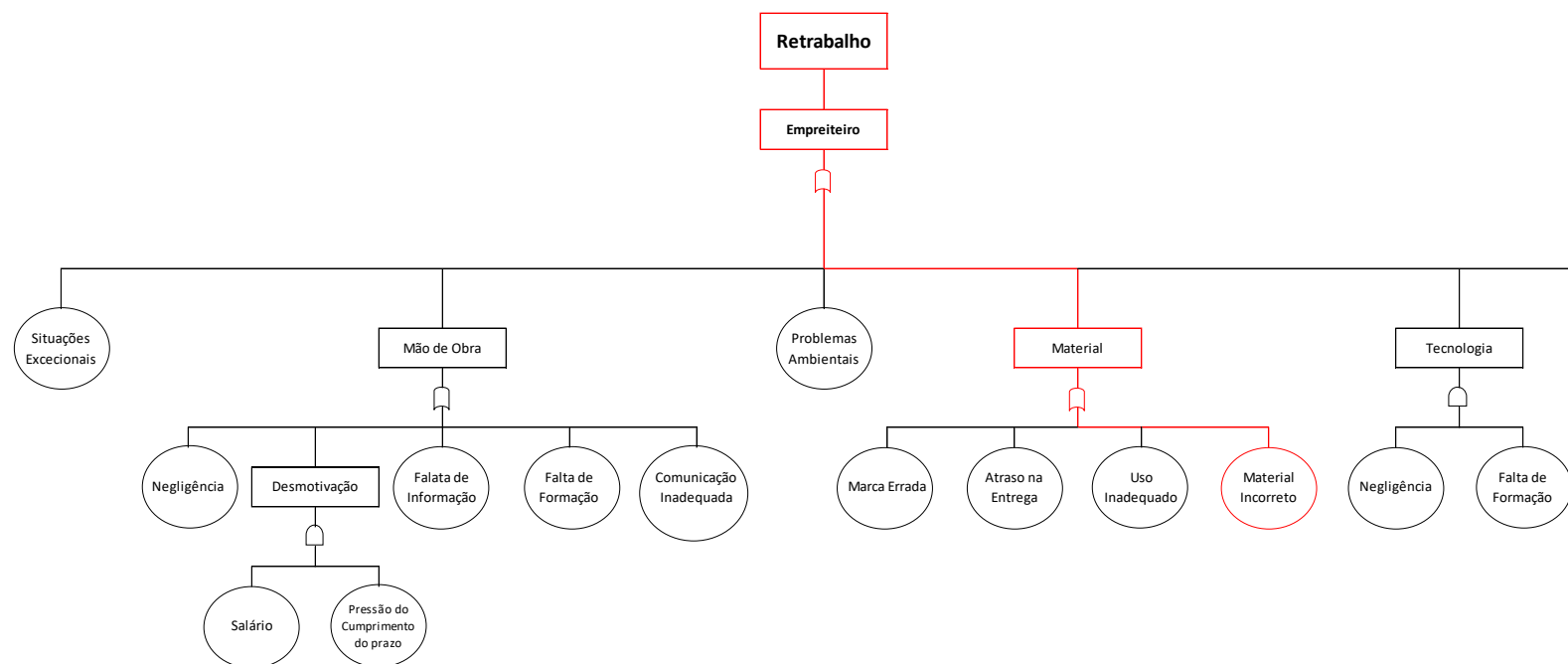
Obra: C		Caso de Estudo: C8	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Alteração da posição do cerâmico das casas de banho			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 400€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 400/145000=0,3%
Causas: A posição dos cerâmicos foi trocada devido a desmotivação dos trabalhadores.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que se trata de uma tarefa relativamente fácil de repetir. A imagem do empreiteiro não é afetada pois o dono de obra não identifica este retrabalho. Relativamente aos custos, esta tarefa corresponde a um valor de cerca de 400€ que é 0,3% do valor final da obra. No que diz respeito ao planeamento, a repetição da tarefa não provoca qualquer tipo de atraso.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado este retrabalho. A leitura de projetos é essencial para a execução de qualquer obra e, por isso, os trabalhadores devem realizar formações que lhe permitam analisar qualquer projeto corretamente.			



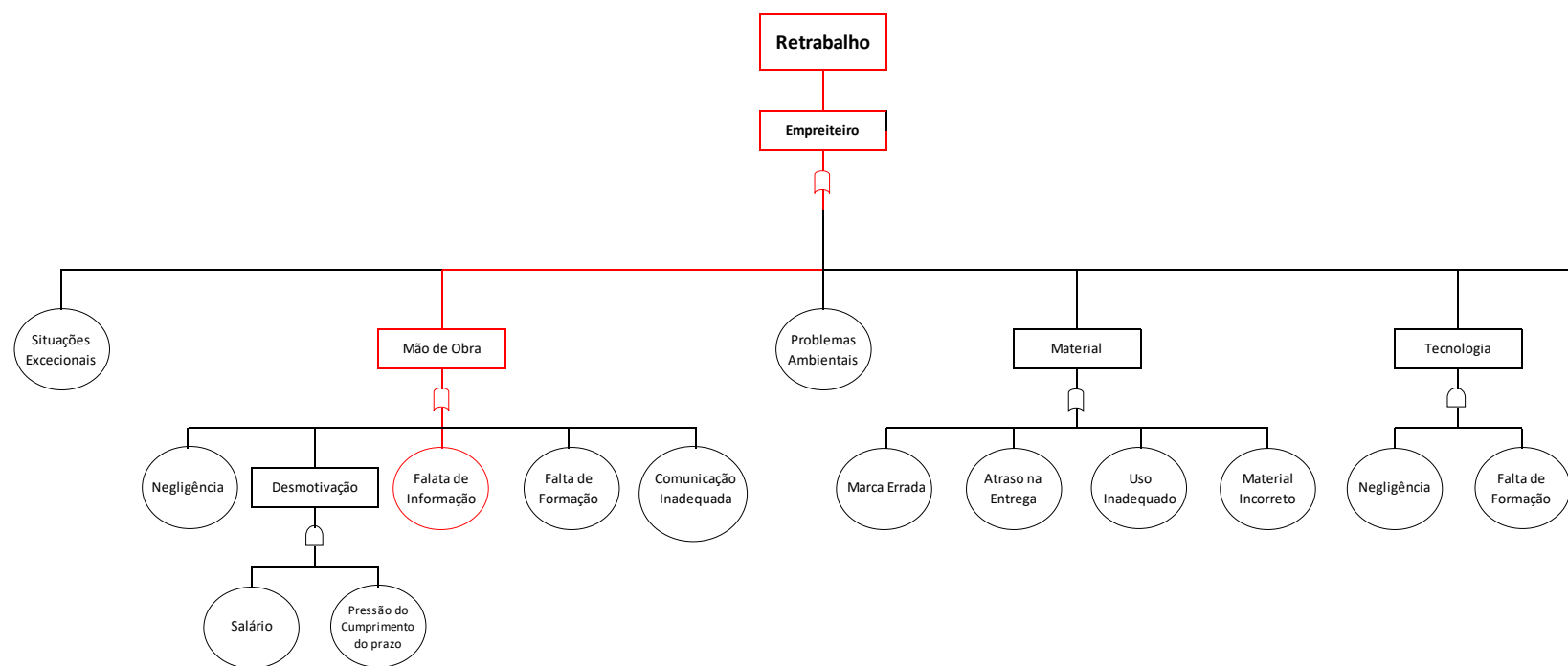
Obra: C		Caso de Estudo: C9	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Espelhos com a medida errada			
Mão de Obra necessária: Fornecedor	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 2 semana	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: Apesar das medições fornecidas, a pedra chegou à obra com uma medida errada. Trata-se de um retrabalho originado por erro no material fornecido.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que se trata de uma tarefa que não provoca alterações a nível de custos nem de prazos uma vez que não é uma tarefa crítica. A empresa terá trabalhos administrativos uma vez que terá de entrar em contacto com o fornecedor.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Uma vez que o erro não foi do empreiteiro, o SGQ não seria suficiente para mitigar a ocorrência de retrabalhos desta natureza.			



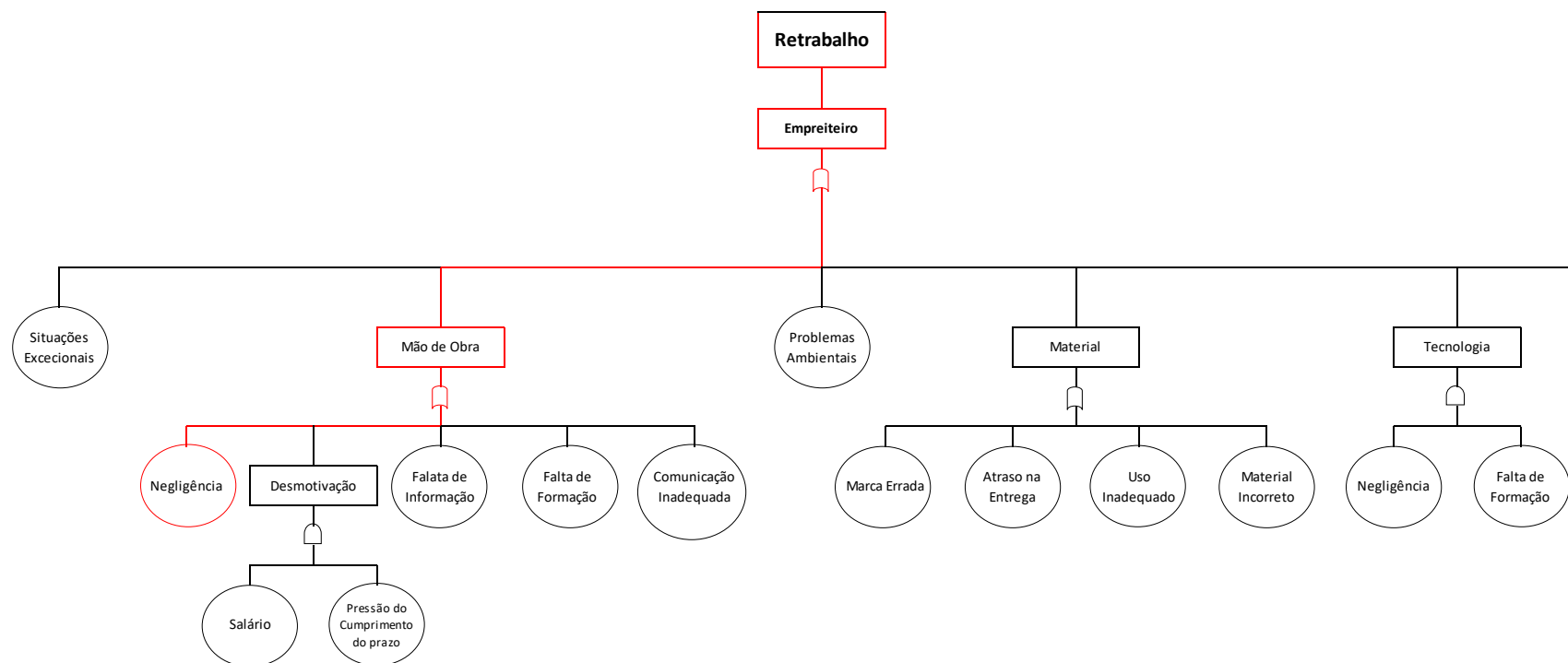
Obra: C		Caso de Estudo: C10	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Colocação dos estores			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 200€
Problemas administrativos: Contacto com o subempreiteiro		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 200/145000=0,14%
Causas: A empresa acolhedora contratou uma equipa de subempreiteiros para realizar a colocação dos estores. O empreiteiro geral realiza a abertura necessária para o comprimento acordado entre os dois mas, o subempreiteiro afirma que esse não é o valor correto.			
Consequências: Na tentativa de evitar discussões, o empreiteiro decide assumir todos os impactos. Assim, não altera a sua imagem face ao dono de obra e o planeamento também não é alterado. A largura da caixa de estores é corrigida com o recurso a um trabalhador e com um preço total de 200€.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Uma vez que o retrabalho não é apenas da responsabilidade do empreiteiro, a introdução de um SGQ não interfere.			



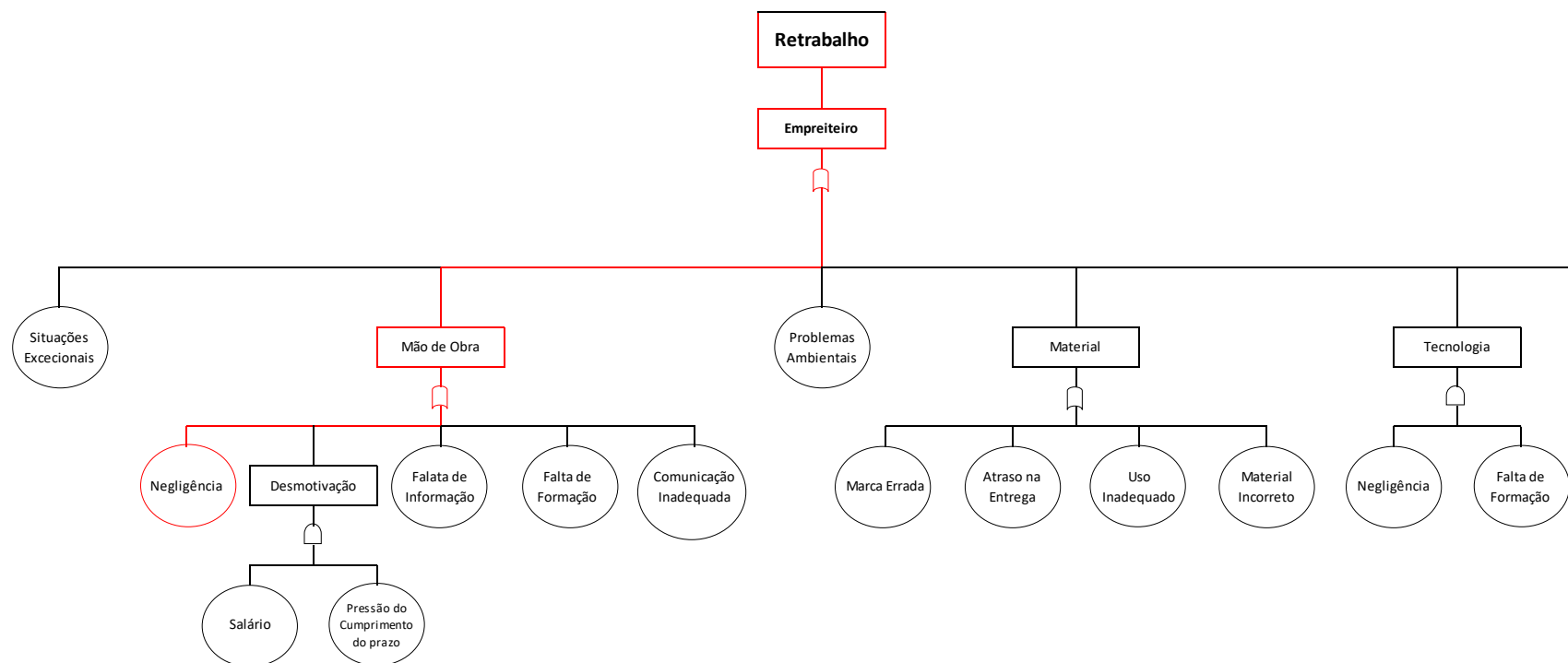
Obra: C		Caso de Estudo: C11	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Pedra da cozinha com medida errada			
Mão de Obra necessária: Fornecedor	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 semana	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Comunicação com o fornecedor		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: Apesar das medições fornecidas, a pedra chegou à obra com uma medida errada. Trata-se de um retrabalho originado por erro no material fornecido.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca grandes impactos na obra uma vez que se trata de uma tarefa que não provoca alterações a nível de custos nem de prazos uma vez que não é uma tarefa crítica. A empresa terá trabalhos administrativos uma vez que terá de entrar em contacto com o fornecedor.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Uma vez que o erro não foi do empreiteiro, o SGQ não seria suficiente para mitigar a ocorrência de retrabalhos desta natureza.			



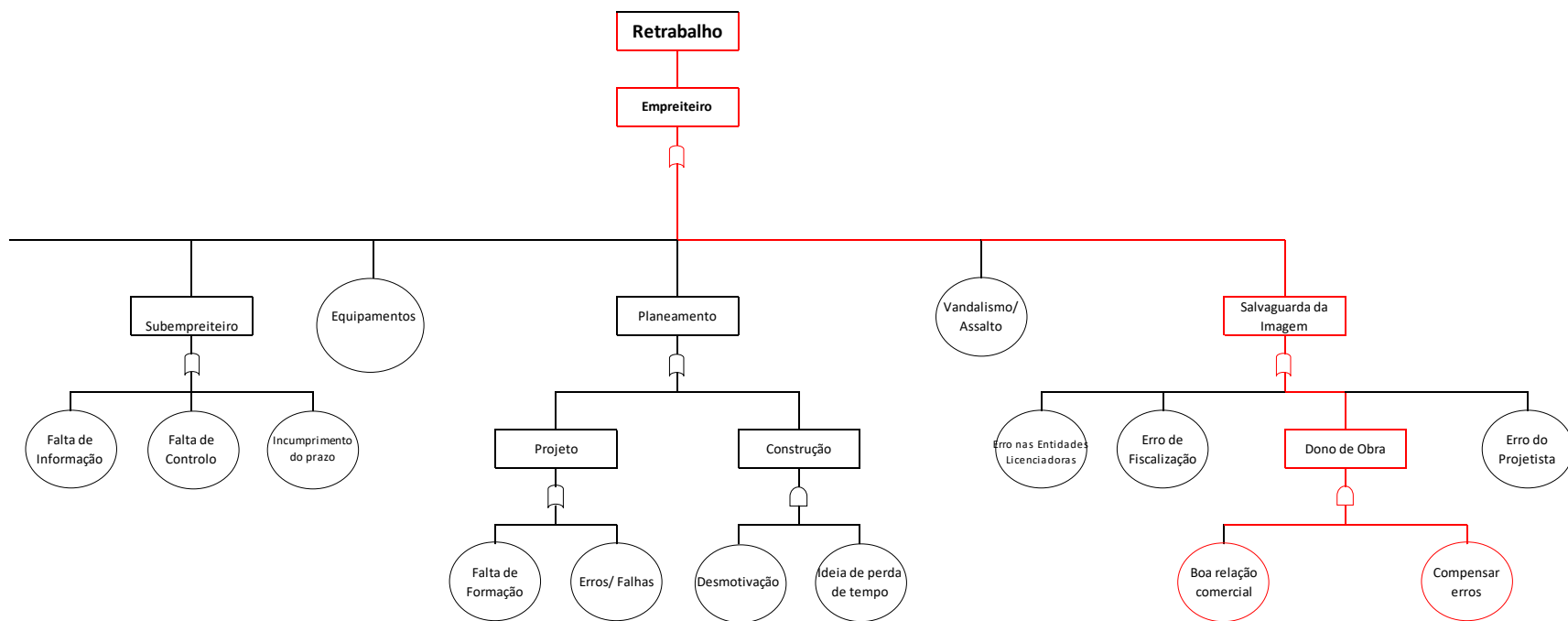
Obra: C	Caso de Estudo: C12	Fase de Obra: Concluída	
Tipo de Retrabalho: Porta da cozinha com ligeira abertura			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? D	Duração do reatrabalho: 2 horas	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do reatrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: A cozinha e a sala estão ligadas através de uma porta que corre para o interior da parede. A porta foi mal montada e apresenta uma fenda. Trata-se de um reatrabalho devido a falta de formação.			
Consequências: A afinação da porta não provoca alteração no custo final nem no plano de trabalhos, uma vez que se trata de uma tarefa de apenas 2 horas. No entanto, o dono de obra não ficou agradado, colocando a qualidade da empresa em causa.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria evitado a propagação do número de reatrabalhos desta natureza, uma vez que procura garantir a formação de todos os trabalhadores.			



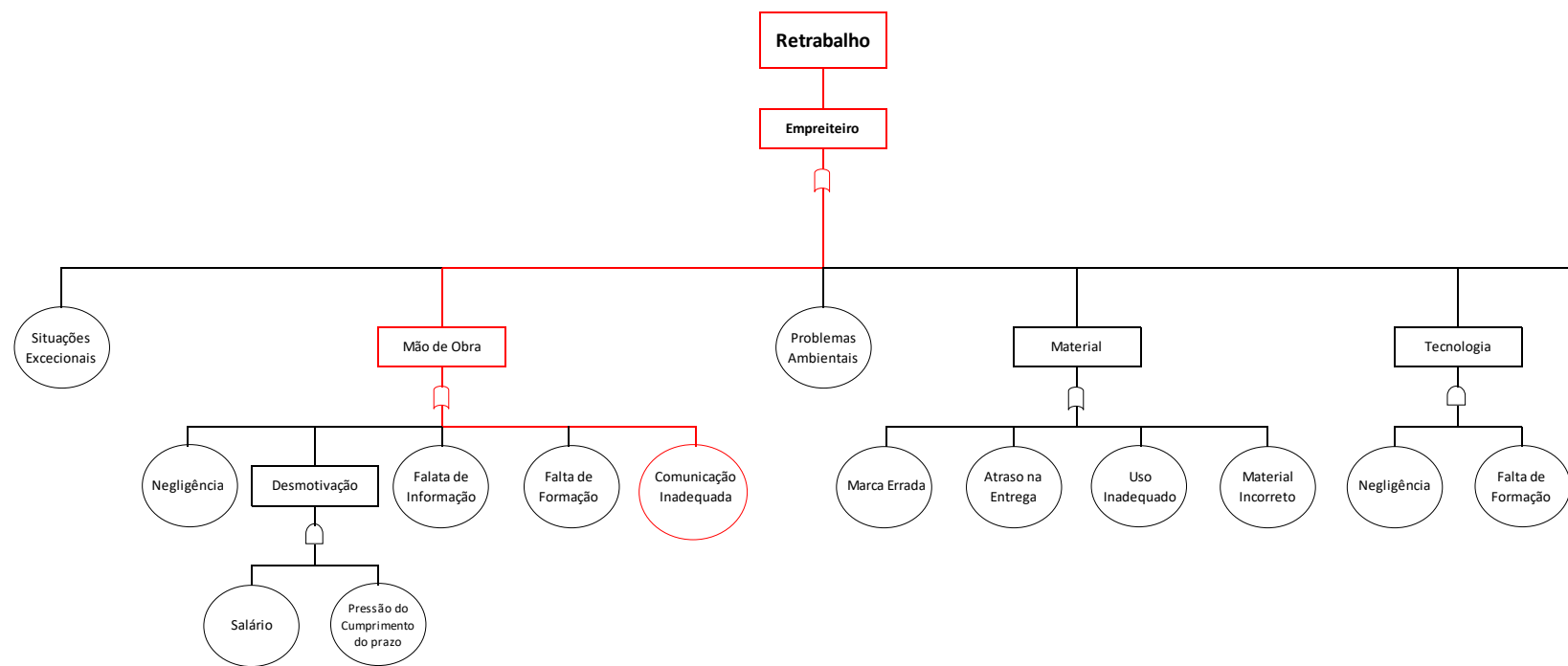
Obra: C		Caso de Estudo: C13	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Existência de tomadas não projetadas			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 hora	Custo do Retrabalho: 0
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0 %
Causas: O corredor principal foi projetado com armários em todas as paredes. O empreiteiro apesar de saber, criou a existência de 3 furos para realizar a ligação elétrica. Trata-se de negligência por parte da equipa do empreiteiro.			
Consequências: O retrabalho não provoca alterações significativas, no entanto, revela que os trabalhadores praticam atitudes negligêntes no ato da sua atividade. Caso o dono de obra obtivesse conhecimento da ocorrência, a imagem da empresa poderia ser afetada			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Um correto SGQ praticado pela empresa poderia mitigar a ocorrência deste tipo de retrabalhos.			



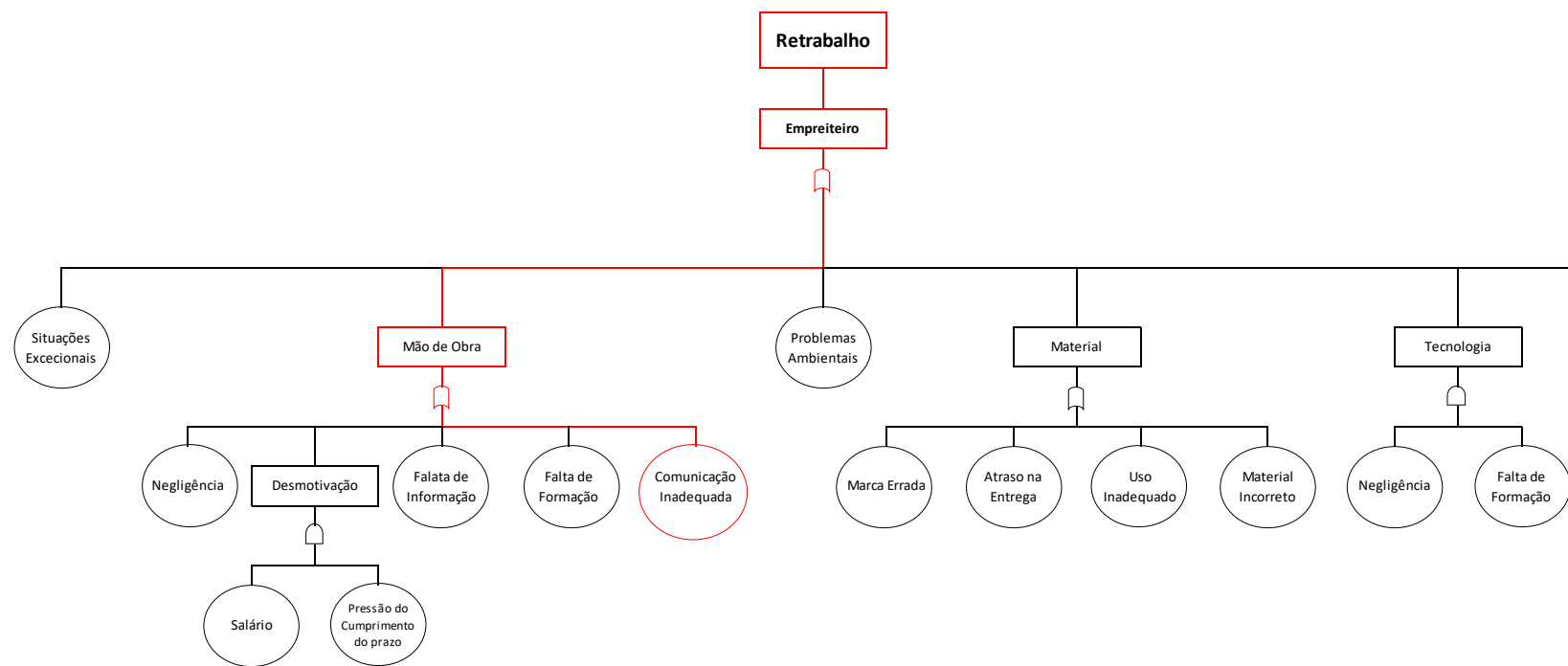
Obra: C		Caso de Estudo: C14	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Mármore partido			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? C	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 100
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 100/145000=0,07%
Causas: Na parte exterior do edifício existe uma fração do pavimento em mármore. A empresa colocou o mármore e continuou a utilizar esse pavimento para colocar volume de material relevante. Assim, partiu algumas peças devido à negligência.			
Consequências: O retrabalho não provoca atrasos pois apenas é necessário um trabalhador para proceder à sua correção. Tem um custo de cerca de 100€, o que para a obra em causa pode-se afirmar ser um custo relativamente baixo. No entanto, numa das visitas à obra, o cliente repara que existem algumas peças partidas. Isto provoca alterações negativas na imagem da empresa.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: O mármore uma vez que é um material frágil deveria ter sido aplicado numa fase mais tardia da obra ou então protegido de forma a evitar impactos que provocassem a sua quebra.			



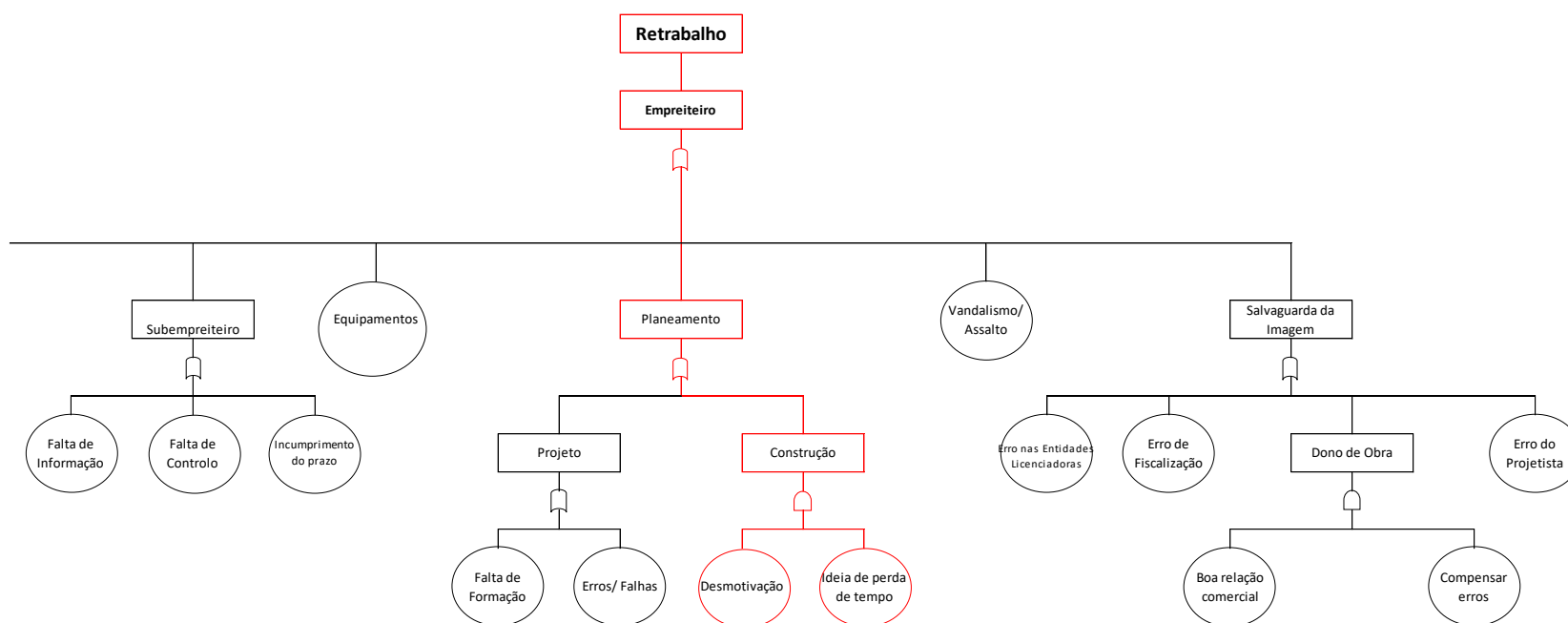
Obra: C		Caso de Estudo: C15	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Aletração da posição da clarabóia			
Mão de Obra necessária: 2 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 250€
Problemas administrativos: Comunicação com o projetista		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 250/145000=0,2%
Causas: A habitação é composta por um corredor central que faz a ligação da zona exterior com a zona da cozinha e dos quartos. Foi projetada uma clarabóia nesse corredor de forma a garantir a entrada de mais luz para o edifício. A clarabóia foi construída de acordo com o projeto, ou seja, junto à porta de entrada. O dono de obra não acha a posição adequada e pede para colocar no final do corredor pois com a existência da porta o edifício já recebe alguma luz.			
Consequências: Este retrabalho foi assumido pelo empreiteiro com o sentido de oportunidade, garantindo que o dono de obra fica satisfeito com a empresa. É uma tarefa que necessita da aprovação por parte do projetista e, por isso, é necessário estabelecer comunicação com o mesmo. Após a aprovação o empreiteiro pode refazer a clarabóia com um custo total de 250€.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Uma vez que foi uma exigência do dono de obra, não havia forma de minimizar a sua ocorrência. A existência do dono de obra provoca um maior número de trabalho e, por isso, é necessário introduzir mecanismos capazes de reduzir a sua permanência.			



Obra: C		Caso de Estudo: C16	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Alteração do pavimento			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? B	Duração do retrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 800€
Problemas administrativos: Comunicação com o projetista e o dono de obra		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 800/145000=0,6%
Causas: Numa fase inicial de projeto o pavimento da sala era previsto em flutuante. No entanto, através de um pedido do dono de obra o material final será vinil. O dono de obra comunicou com a equipa de projetista e não com o empreiteiro. Trata-se de um problema devido à falta de comunicação.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca alterações no caminho crítico, ou seja, não provoca atrasos na entrega final da habitação. No entanto, uma vez que a comunicação não circulou corretamente, a empresa sente a necessidade de comunicar diretamente com o dono de obra e com o projetista de forma a avaliar o material que será efetivamente utilizado. Este retrabalho apresenta um aumento de 800€ no custo final para o empreiteiro.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: A incorreta comunicação em obra é um problema que poderia ser resolvido através da exigência de mecanismos de troca de informação mais rigorosos.			



Obra: C		Caso de Estudo: C17	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Alteração da posição do muro exterior			
Mão de Obra necessária: 3 trabalhadores	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 2 dias	Custo do Retrabalho: 400€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 400/145000=0,3%
Causas: A habitação é construída de raiz e existe a necessidade de fornecer alguns metros do terreno para a câmara. Este valor foi comunicado ao dono de obra, no entanto, este enganou-se e construiu o muro 1m mais para a frente. Trata-se de um retrabalho devido à comunicação inadequada.			
Consequências: Este tipo de retrabalho não implica alterações no caminho crítico, no entanto, é uma tarefa que terá uma duração de 2 dias caso sejam 3 trabalhadores a executá-la. A imagem da empresa não é afetada pois a entrega final da obra também não é e os custos são suportados pelo empreiteiro. O muro terá um custo de 400€ que corresponde a menos de 1% do valor global da empreitada.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria minimizado a ocorrência de retrabalhos devido à comunicação inadequada, criando mecanismos de comunicação entre intervenientes mais rigorosos.			



Obra: C		Caso de Estudo: C18	Fase de Obra: Concluída
Tipo de Retrabalho: Movimento de terra			
Mão de Obra necessária: 1 trabalhador	Imagem afetada? A	Duração do retrabalho: 1 dia	Custo do Retrabalho: 0€
Problemas administrativos: Não existem problemas		Implicação no Plano de Trabalho: A	% Custo do retrabalho/Valor da Empreitada: 0%
Causas: Na fase de escavação é comum em todas as obras colocarem a terra num monte e mais tarde alterar a sua posição. Trata-se de um retrabalho devido a falta de planeamento			
Consequências: Este tipo de retrabalho não provoca alterações na empreitada, no entanto, existe sempre um esforço por parte dos trabalhadores desnecessário provocado pela falta de planeamento. Apesar de não alterar os custos nem os prazos, a verdade é que a colocação da terra novamente em outro lugar é uma tarefa que podia ser evitada e gasto menos 1 dia.			
Utilidade do Sistema de Gestão da Qualidade: Caso a empresa fosse dotada de um correto SGQ teria minimizado a ocorrência deste retrabalho, no entanto, como é irrelevante para a empresa não apresenta a necessidade de ser resolvido.			

