



André Reduto Monteiro dos Santos Jorge

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Análise e Avaliação de Riscos para a Segurança e Saúde no Trabalho do Processo Frutícola Pós-colheita

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado

Arguente: Professor Doutor Rui Miguel Bettencourt Melo

Vogal: Professora Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos

Vogal: Professora Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2014

André Reduto Monteiro dos Santos Jorge

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Análise e Avaliação de Riscos para a Segurança e Saúde no Trabalho do Processo Frutícola Pós-colheita

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado

Arguente: Professor Doutor Rui Miguel Bettencourt Melo

Vogal: Professora Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos

Vogal: Professora Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Análise e Avaliação de Riscos para a Segurança e Saúde no Trabalho do Processo Frutícola Pós-colheita

© 2014 André Reduto Monteiro dos Santos Jorge

Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Quero expressar o meu agradecimento a todos os que contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

À Professora Doutora Isabel Lopes Nunes um enorme obrigado pela disponibilidade, pelo apoio, pelos conhecimentos que me transmitiu, pelas sugestões que me deu e pela paciência demonstrada ao longo deste percurso.

À Sr.^a Engenheira Vânia Santos e Sr.^a Engenheira Carla Fernandes quero agradecer a colaboração, a simpatia, e o acompanhamento que me foi dado sempre que necessário para me inteirar dos processos e dos equipamentos utilizados e sem os quais não seria possível esta dissertação.

À Empresa de acolhimento um muito obrigado por me permitirem desenvolver este estudo.

Finalmente, mas não menos importante, quero agradecer à minha família e amigos o apoio, o incentivo e a coragem constantes que me deram, fortalecendo-me para caminhar nas dificuldades. Obrigado.

Resumo

A presente dissertação propõe a realização de uma Análise e Avaliação de Risco para a Segurança e Saúde no Trabalho do processo frutícola pós-colheita. Este trabalho visa analisar e avaliar todos os perigos e riscos a que os trabalhadores estão sujeitos aquando da execução das seis atividades que constituem o processo. As atividades estudadas foram: a receção e pesagem da fruta vinda do campo, tratamento pós-colheita, armazenagem da fruta em câmaras de refrigeração de frio normal e atmosfera controlada, calibragem da fruta, embalamento da fruta e expedição da fruta.

Neste estudo, a Análise e Avaliação de Risco foi realizada recorrendo à metodologia FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) abrangendo as diferentes atividades que fazem parte do processo frutícola pós-colheita, de modo a identificar os modos de falha, os efeitos e as suas causas. Foram detetados 14 modos de falha. Para auxiliar a deteção dos modos de falha mais críticos foi utilizado o Diagrama de Pareto. Após a análise do Diagrama de Pareto foram identificados os 6 modos de falha que necessitam de uma intervenção prioritária. Por fim, foram sugeridas ações de melhoria para todos os 14 modos de falha.

Palavras-chave: FMEA, Análise e Avaliação de Risco, Segurança e Saúde no Trabalho, processo frutícola pós-colheita, Diagrama de Pareto. EEAT.

Abstract

This dissertation proposes the realization of a Risk Assessment and Analysis for Safety and Health at Work in the post-harvest fruit process. This study appears in importance to analyze and assess all hazards and risks to which workers are subjected when executing the six activities that constitute the process. The activities studied were: reception and weighing of the fruit, post-harvest treatment, storage of the fruit in refrigerated rooms and controlled atmosphere, calibration of the fruit, fruit packing and fruit shipping.

In this study the methodology FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) was applied to the different activities that are part of the post-harvest fruit process in order to identify the failure modes, effects and their causes. 14 failure modes were detected. To aid the detection of the most critical failure modes the Pareto Diagram has been used. After analyzing the Pareto Diagram 6 failure modes that require priority intervention were identified. Finally, improvement actions to all 14 modes of failure have been suggested.

Keywords: FMEA, Risk Assessment and Analysis, Safety and Health at Work, Post-harvest fruit process, Pareto Diagram, EEAT.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Estrutura da Dissertação	2
2. Enquadramento teórico – Gestão do Risco	3
2.1. Preparação do processo	4
2.2. Análise de risco	5
2.3. Avaliação de risco	5
2.4. Controlo de risco	7
3. Metodologia.....	11
3.1. FMEA – <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	12
3.1.1. Introdução.....	13
3.1.2. Metodologia FMEA	13
3.2. Aplicação da FMEA à Segurança e Saúde no Trabalho.....	17
4. Caso de Estudo	19
4.1. Apresentação da Empresa	19
4.2. Descrição das atividades do processo frutícola pós-colheita.....	20
4.3. Aplicação da FMEA ao processo frutícola pós-colheita	28
4.3.1. Identificação dos Modos de Falha, os seus Efeitos e as Causas.....	29
4.3.2. Apresentação de Resultados.....	31
4.3.3. Identificação de ações de correção aos modos de falha	39
5. Conclusões e Recomendações para trabalhos futuros	43
Referências	45
Legislação e Normas	49
Anexos.....	51
Anexo A – Diagramas em Árvore dos modos de falha	51
Anexo B – Tabela auxiliar do Diagrama de Pareto.....	57

Índice de Figuras

Figura 2.1- Fases do processo de gestão de risco (adaptado de Nunes, 2013).....	4
Figura 2.2 - Hierarquia do controlo de risco (adaptado de Unit, 2012)	7
Figura 3.1 - Metodologia utilizada na dissertação.....	11
Figura 3.2 - Fluxograma de aplicação da metodologia FMEA (adaptado de Tay & Lim, 2006).....	14
Figura 4.1 - Esquema do processo frutícola pós-colheita.....	20
Figura 4.2 - Etiquetagem da fruta.....	21
Figura 4.3 - Descarregamento da fruta do veículo	21
Figura 4.4 - Empilhador coloca os palotes na correia transportadora	22
Figura 4.5 - a) Palotes acionam o sensor de paragem da máquina b) Empilhador retira paleta da correia transportadora.....	22
Figura 4.6 - Fruta armazenada em palotes no interior de uma câmara de refrigeração.....	23
Figura 4.7 - a) Braço mecânico coloca o palote cheio no tanque b)Empilhador retira palotes vazios do calibrador.....	24
Figura 4.8 - Operador efetua uma pré-escolha da fruta.....	24
Figura 4.9 - a) Operador coloca caixa com fruta sobre a paleta b) Operador retira paleta cheio com auxílio do porta-paletes	25
Figura 4.10 - a) Empilhador coloca palote na plataforma do calibrador b) Operador coloca caixas na paleta	25
Figura 4.11 - Linha de embalagem da fruta	26
Figura 4.12 - Transporte da paleta com fruta embalada para a zona de expedição	27
Figura 4.13 - Paleta com caixas de fruta embalada.....	27
Figura 4.14 - Transporte da fruta da câmara de refrigeração de frio normal para o camião	28
Figura 4.15 - Diagrama em árvore do modo de falha "Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos"	29
Figura 4.16 - Diagrama de Pareto	39

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Tabela resumo de alguns métodos de AAR	8
Tabela 4.1 - Definição do índice de gravidade	30
Tabela 4.2 - Definição do índice de probabilidade de ocorrência do modo de falha	30
Tabela 4.3 - Definição do índice de detecção	31
Tabela 4.4 - Lista de Modos de Falha, Efeitos e Causas relativas à atividade de "Receção e pesagem da fruta vinda do campo em caixas e palotes"	32
Tabela 4.5 - Tabela FMEA relativa à atividade de "Tratamento pós-colheita"	33
Tabela 4.6 - Tabela FMEA relativa à atividade de "Armazenamento em câmaras de FN e AC"	34
Tabela 4.7 - Tabela FMEA relativa à atividade de "Calibragem da fruta"	35
Tabela 4.8 - Tabela FMEA relativa à atividade de "Embalamento da fruta"	36
Tabela 4.9 - Tabela FMEA relativa à atividade de "Expedição da fruta"	37
Tabela 4.10 - Valores máximos de NPR para no processo frutícola pós-colheita	38

Acrónimos e siglas

AAR – Análise e Avaliação de Riscos

AC – Atmosfera Controlada

AT – Acidente de Trabalho

D – Detecção

DL – Decreto-Lei

EEAT – Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FDS – Ficha de Dados de Segurança

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*

FN – Frio Normal

G – Gravidade

JSA – Job Safety Analysis

NPR – *Risk Priority Number*

O – Ocorrência

PIB – Produto Interno Bruto

SST – Segurança e Saúde do Trabalho

1. Introdução

Com o presente capítulo pretende fazer-se o enquadramento da presente dissertação, descrever os objetivos pretendidos, a metodologia a seguir e, por fim, a sua estrutura.

1.1. Enquadramento

A crescente competitividade das organizações tem sido vital para a implementação de um sistema de gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Atualmente as estratégias das organizações passam por investir na área da SST, uma vez que este investimento promove a saúde e satisfação dos trabalhadores, aumenta a produtividade, diminui os riscos de acidentes de trabalho (AT), melhora a imagem da organização, etc.

No mundo, a cada 15 segundos, um trabalhador morre vítima de AT ou doença profissional (ILO, 2013). Segundo a Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT, 2013a), os acidentes de trabalho mortais em Portugal têm vindo a diminuir devido à diminuição crescente de postos de trabalho. No ano de 2011 morreram em Portugal vítimas de AT 161 pessoas, em 2012 morreram 149 pessoas e em 2013 morreram 108 pessoas (dados atualizados a 7 de Outubro de 2013). Estima-se, que anualmente, na União Europeia, o custo dos AT representem uma perda entre 2,6% e 3,8% do PIB respetivo (OSHA, 2001).

A presente legislação - Lei n.º3/2014 de 28 de Janeiro, exige às entidades empregadoras a obrigatoriedade de organizarem e assegurarem serviços de Segurança e Saúde no Trabalho. Tem-se verificado, por parte das organizações, um crescente empenho em diminuir e prevenir os AT e as doenças profissionais através da adoção de políticas de promoção da segurança e saúde no trabalho, de modo a garantir a saúde e integridade física dos seus trabalhadores (ACT, 2013b). Deste modo, as organizações têm como desafio a implementação de um sistema de gestão da SST. O objetivo primordial da sua implementação é a prevenção dos riscos ocupacionais e promoção da saúde dos trabalhadores.

É no âmbito da problemática da Análise e Avaliação de Riscos (AAR) que surge este trabalho, com o intuito de propor à empresa de acolhimento a identificação e avaliação dos riscos e sugestões de ações de melhoria de modo a assegurar a saúde dos trabalhadores e reduzir os fatores de risco ocupacionais. A metodologia utilizada foi a Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA).

1.2. Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo realizar uma Análise e Avaliação de Riscos à Segurança e Saúde dos Trabalhadores numa empresa frutícola. Desta forma, aplicou-se a metodologia FMEA à segurança e saúde ocupacional. Esta metodologia foi aplicada nas várias atividades que constituem o processo frutícola pós-colheita, para, deste modo, identificar os modos de falha, ou seja, as potenciais falhas no processo, as causas que estão na sua origem, bem como os efeitos das mesmas que são repercutidos em lesões sobre os trabalhadores, para que, desta forma, as falhas possam ser priorizadas através do número prioritário de risco (NPR) e serem tomadas ações de correção/melhoria.

1.3. Estrutura da Dissertação

A dissertação divide-se em 5 capítulos, sendo o primeiro a presente introdução, onde se apresenta o enquadramento, os principais objetivos e a metodologia utilizada durante a dissertação.

O segundo capítulo, tem como objetivo situar a temática estudada através de uma revisão bibliográfica, necessária para a elaboração do caso de estudo. São descritos os conceitos gerais. De seguida, são referidos os conceitos de análise, avaliação e gestão de risco, bem como algumas metodologias de AAR existentes. Por fim, é abordada a metodologia FMEA.

O terceiro capítulo descreve todas as fases da metodologia utilizada e os passos realizados para a elaboração deste estudo.

No quarto capítulo, é apresentada a empresa de acolhimento e é feita uma descrição das atividades constituintes do processo em estudo. De seguida, é feita a aplicação prática da metodologia FMEA.

O quinto capítulo, destina-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos, sugerem-se as ações de melhoria aos modos de falha determinados como prioritários. São apresentadas as considerações finais da dissertação, as dificuldades encontradas na conceção deste estudo bem como recomendações futuras.

2. Enquadramento teórico – Gestão do Risco

Neste capítulo apresentam-se algumas definições importantes no contexto deste trabalho, é abordada a temática da AAR para a SST e é feita uma breve revisão de algumas metodologias relacionadas com a temática.

Antes de realizar uma AAR, torna-se necessário definir previamente os conceitos de perigo e risco. O Decreto-Lei nº3/2014, de 10 de Setembro, que regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e saúde no trabalho. Este Decreto-Lei define perigo como “a propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, um agente ou outro componente material do trabalho com potencial para provocar dano” e risco “a probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material do trabalho que apresente perigo”. Os autores Gadd et al. (2003), HSE (2003), Tranter (2004) e Harms-Ringdahl (2013) definem perigo como sendo qualquer objeto ou situação física com potencial de causar dano (e.g., trabalhar com produtos químicos, com ferramentas de corte, trabalho em piso molhado, etc.), e risco, a combinação da gravidade e da probabilidade de exposição a situações perigosas, trata-se de uma consequência indesejada de uma ação.

A SST é a disciplina que têm como objetivo controlar os riscos profissionais e promover a segurança e saúde dos trabalhadores da organização, ou qualquer outro indivíduo no local de trabalho, bem como melhorar o ambiente de trabalho (NP 4397:2008).

A prevenção é um conceito bastante importante na área da Segurança e Saúde no Trabalho. Segundo o (DL nº3/2014), a prevenção é um conjunto de políticas e medidas tomadas ou previstas em todas as fases de atividade de uma organização, com o intuito de reduzir ou eliminar os riscos profissionais a que os trabalhadores estão expostos.

O processo de análise, avaliação e controlo do risco tem como designação gestão de risco

A gestão de risco de acidentes de trabalho e doenças profissionais é de extrema importância, considerando o sofrimento humano e os custos socioeconómicos (Nunes, 2013). Este tem como objetivo “manter os riscos associados à organização abaixo dos valores tolerados” (Cardella, 1999 *apud* Roxo, 2009). Na figura 2.1 apresentam-se as fases do processo de gestão de risco.

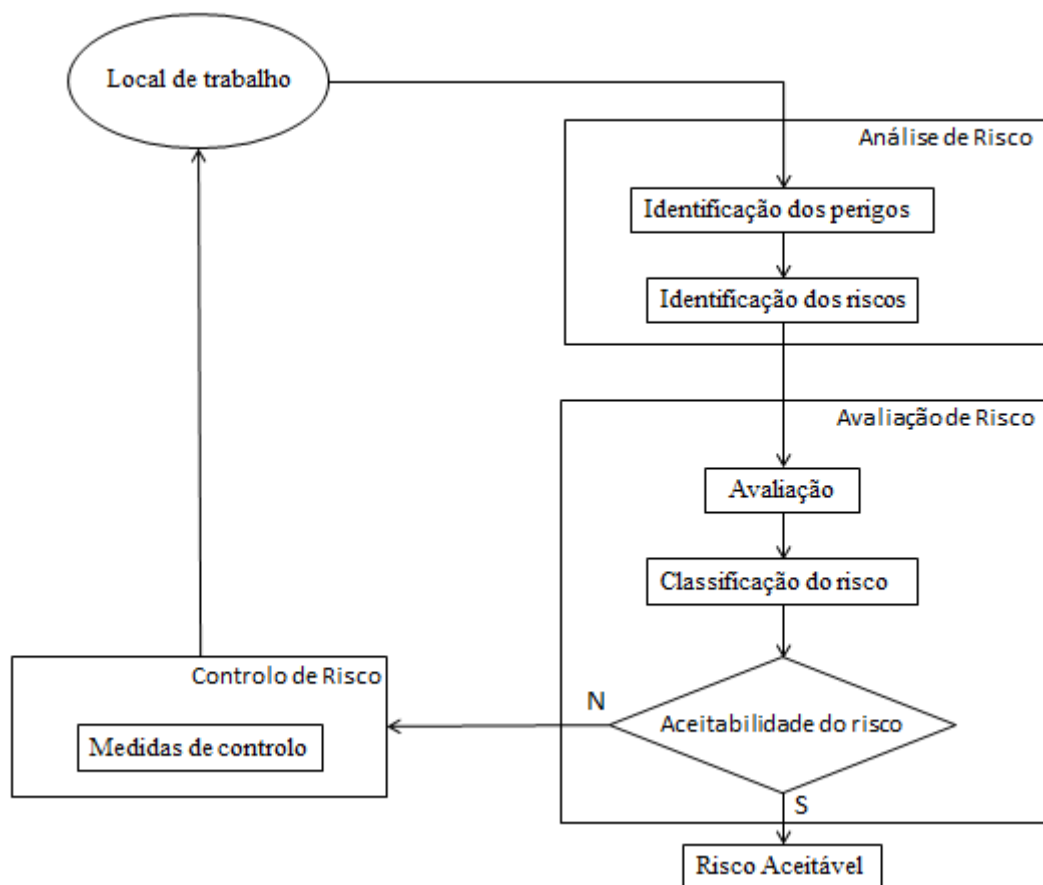


Figura 2.1- Fases do processo de gestão de risco (adaptado de Nunes, 2013)

Seguidamente são descritas as várias fases que envolvem o processo de gestão de risco.

2.1. Preparação do processo

A preparação do processo de gestão de riscos passa por:

- **Identificação dos trabalhadores expostos**

Não engloba apenas os trabalhadores diretamente ligados ao local de trabalho, considera todas as pessoas que possam estar expostas aos riscos, tais como, clientes, visitantes, fornecedores e trabalhadores com necessidades especiais, tais como, trabalhadoras grávidas, trabalhadores jovens e idosos, trabalhadores inexperientes (e.g., trabalhadores temporários) e trabalhadores com doenças crónicas, deste modo tornar-se-á mais fácil identificar a melhor forma de gerir o risco (Nunes, 2013).

- **Identificação e caracterização das medidas de segurança utilizadas**

A identificação é feita por observação *in loco*, entrevistas com os trabalhadores e entidade patronal, acesso aos relatórios de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais na empresa, verificação dos dados técnicos dos equipamentos utilizado e acesso às fichas de dados de segurança (FDS) dos

produtos químicos utilizados (Nunes, 2013). No Anexo A encontram-se as FDS dos produtos químicos utilizados.

- **Identificação da legislação relacionada com o local em estudo**

Considerar a legislação, normas, e regulamentos aplicáveis ao local de trabalho.

Na secção 2.3 está descrita a fase de análise de risco que pertence ao processo de gestão de risco.

2.2. Análise de risco

A análise de risco é a fase mais importante do processo de gestão de risco, pois identifica os perigos existentes no local de trabalho e identifica os riscos a que os trabalhadores estão sujeitos, tais como acidentes de trabalho ou doenças profissionais, em suma, o seu objetivo é recolher informação relativa aos fatores que originam os acidentes e doenças resultantes da interação Homem-Sistema (Nunes, 2013).

A identificação dos perigos é um procedimento rigoroso, requer o conhecimento do local de trabalho, da atividade profissional desempenhada, dos processos e dos materiais envolvidos. Os perigos, existentes no local de trabalho, podem surgir de fatores biológicos (e.g., vírus e bactérias), fatores físicos (e.g., ruído e vibrações), fatores químicos (e.g., produtos químicos utilizados no local de trabalho) e fatores psicossociais (e.g., acumulação de fatores de *stress*), no entanto, existem alguns métodos para facilitar a correta identificação dos perigos tais como: visitas *in loco*, consulta de informação (e.g., fichas de dados de segurança de substâncias perigosas, regulamentos e normas técnicas, legislação), experiência dos trabalhadores, o método de Análise das Energias, o método de Análise de Desvios, *Checklists* e o método de Análise de Segurança no Trabalho (JSA – *Job Safety Analysis*) (Tranter, 2004; OSHA, 2008a; Nunes, 2013).

2.3. Avaliação de risco

Avaliação de risco é um exame minucioso, efetuado no local de trabalho, por forma a detetar os elementos que causam dano aos trabalhadores expostos (Ministério da Saúde, 2010).

O principal objetivo da avaliação de risco ocupacional é melhorar o nível de segurança no local de trabalho, quer pela prevenção de acidentes e lesões, quer pela minimização das suas consequências (Pinto, Ribeiro & Nunes, 2013). Desta forma, torna-se necessário efetuar uma avaliação de riscos anualmente ou quando é efetuada alguma alteração ao processo de trabalho para uma prevenção de riscos ocupacionais eficaz (Nunes, 2013). A etapa de avaliação de risco engloba a avaliação, a classificação e a aceitabilidade do risco.

Avaliação

A avaliação do risco permite definir a magnitude do risco. Esta, pode ser feita de forma quantitativa ou qualitativa. A avaliação quantitativa é efetuada através do cálculo entre a probabilidade de ocorrência de um determinado dano e a gravidade da sua consequência (Clarke & Cooper, 2000). São métodos baseados em estatísticas, como por exemplo, a Análise por Árvore de Falhas (FTA – *Fault Tree Analysis*). O método FTA é predominantemente utilizado na indústria aeroespacial, química e nuclear (Groso, Ouedraogo, & Meyer, 2012) e tem como vantagem o facto de providenciar uma representação lógica da sequência dos acontecimentos, isto é, permite ao analista focar-se em apenas uma falha de cada vez sem nunca perder a perspetiva geral do sistema. Como desvantagem, a sua implementação é morosa, de elevados custos e as representações lógicas podem tornar-se demasiado complexas (Harms-Ringdahl, 2013).

A avaliação qualitativa baseia-se numa avaliação subjetiva, quando não existe qualquer registo numérico associado (Carvalho, 2007). A característica principal de um método qualitativo é o uso de uma escala subjetiva (e.g., baixo-médio-alto) (Mazareanu, 2007). O método do Estudo dos Perigos e Operacionalidade (*HAZOP – Hazard and Operability Analysis*), é um método qualitativo, de fácil compreensão, que identifica as medidas de controlo e as consequências das falhas no sistema em estudo, embora a sua implementação seja morosa e necessite de uma equipa especializada (Harms-Ringdahl, 2013). A metodologia FMEA é uma avaliação qualitativa e está descrita pormenorizadamente na secção 2.6.

Classificação do risco

Nesta fase, os riscos que foram avaliados devem ser ordenados e classificados de acordo com a sua gravidade e probabilidade de ocorrência (Nunes, 2013).

Aceitabilidade do risco

A aceitabilidade dos riscos, tem como objetivo comparar a magnitude do risco com um referencial de risco aceitável de modo a que se possam fazer juízos de valor acerca da aceitabilidade do risco. Nesta etapa é feita a comparação dos riscos com um referencial existente na legislação. Caso não exista legislação aplicável à atividade em estudo, a aceitabilidade do risco deve ser suportada com legislação internacional, especificações do equipamento, recomendações de especialistas ou mesmo em comparação com atividades semelhantes em organizações (Nunes, 2013).

Por fim, a última fase pertencente à gestão de risco é o controlo do risco.

2.4. Controlo de risco

O controlo do risco é a última etapa do processo de gestão de risco, onde todos os perigos que foram avaliados são abordados por ordem de prioridade. A Norma Portuguesa 4397:2008 sugere uma hierarquia de controlo de riscos em que a ação que deve ser adotada é a que origina uma maior proteção, não só para o trabalhador, mas também para outras pessoas que possam estar expostas ao perigo. Na Figura 2.2 está representada a hierarquização do controlo de risco.

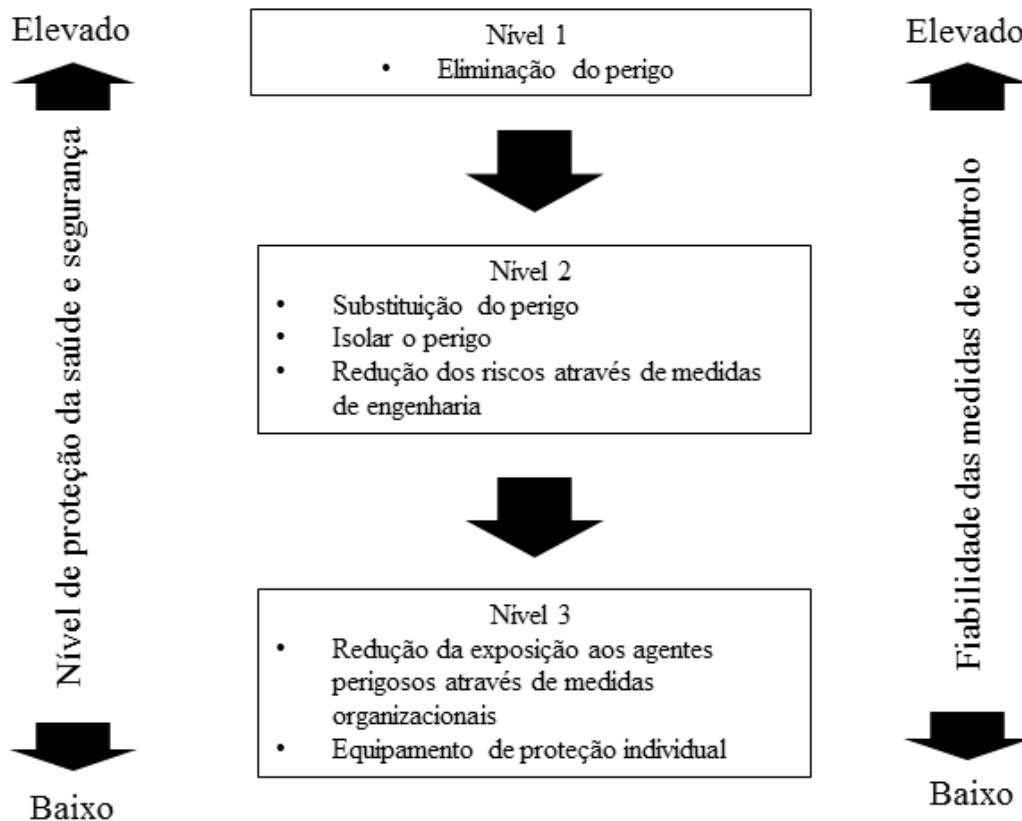


Figura 2.2 - Hierarquia do controlo de risco (adaptado de Unit, 2012)

As atividades de controlo que promovem maior eficácia nos resultados pretendidos são (Nunes, 2013):

1. Eliminação do perigo – Através da eliminação do perigo, o fator de risco é eliminado do contexto de trabalho. Esta é a opção mais eficaz a tomar.
2. Substituição do perigo – Se possível, deverão substituir-se os materiais utilizados por outros menos perigosos. Esta opção necessita de uma compreensão dos perigos que estão associados à substituição dos materiais utilizados, de modo a não introduzir novos perigos no contexto de trabalho.
3. Isolar o perigo – Isolar o perigo no local de trabalho (e.g., isolar uma máquina ruidosa numa zona restrita).

4. Redução dos perigos através de medidas de engenharia – A redução do perigo pode ser alcançada através da utilização de diferentes equipamentos, automatização de processos produtivos, instalação de proteções nos equipamentos, redução dos materiais perigosos na área de trabalho ou transportar o trabalhador para uma zona distante do perigo.
5. Redução dos perigos através de medidas organizacionais – As medidas de controlo organizacionais incluem a adoção de procedimentos padrão, práticas seguras de trabalho, formação adequada aos trabalhadores e rotação dos trabalhadores, de modo a que a exposição ao perigo seja a menor possível.
6. Medidas de proteção – Esta opção deve ser vista como a última ação a tomar. Existem vários equipamentos de proteção individual (EPI) tais como: luvas, óculos, protetores de ouvido, calçado de segurança, máscaras respiratórias, entre outros. Por vezes a utilização deste tipo de equipamento leva a uma falsa sensação de segurança, pois existe uma incerteza quanto à sua eficiência, que poderá ter consequências no trabalhador.

A AAR é um processo contínuo que deve ser revisto periodicamente. É necessário um acompanhamento e revisão das medidas de controlo quando se adquirem novos equipamentos, novos produtos e novos procedimentos. É também necessário, garantir supervisionamento adicional aquando da entrada de novos trabalhadores inexperientes ao local de trabalho, para que, deste modo, se possam prevenir AT futuros (Unit, 2012).

Na Tabela 2.1 estão representados alguns exemplos de métodos de AAR (Harms-Ringdahl, 2013).

Tabela 2.1 - Tabela resumo de alguns métodos de AAR

Método	Descrição	Área predominante de aplicação	Vantagens e Desvantagens
Estudo de Perigos e Operacionalidade (<i>HAZOP - Hazard and Operability Analysis</i>)	Trata-se de um método de avaliação de risco qualitativo. Caracteriza-se por utilizar palavras-chave para identificar o desvio num processo. Tem como princípio básico uma pesquisa de todos os desvios que possam causar danos no processo em estudo.	Indústria química.	Este método tem a vantagem de identificar as medidas de controlo e as consequências das falhas de forma detalhada e permite uma boa compreensão do sistema em estudo a todos os membros da equipa. Como desvantagem a sua implementação é morosa e necessita de uma equipa especializada.

Tabela 2.1 (Continuação) - Tabela resumo de alguns métodos de AAR

Análise de Segurança no Trabalho (<i>JSA – Job Safety Analysis</i>)	É um método de análise de risco qualitativo. A metodologia consiste na decomposição das tarefas em sub-tarefas, executadas pelos trabalhadores, onde existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho.	Qualquer área que onde exista probabilidade de acidentes e doenças profissionais.	Tem como vantagem o facto de ser um método de fácil compreensão. A desvantagem deve-se à sua implementação ser morosa.
Análise de Energias (<i>Energy Analysis</i>)	É um método qualitativo de análise de risco. Esta metodologia engloba quatro fases essenciais: Estruturar o sistema, identificar todas as fontes de energia (e.g., potencial, térmica, química – agentes corrosivos) que poderão causar dano aos trabalhadores expostos, avaliar os riscos com recurso a outra metodologia (e.g., matriz BS:8800:2004) e por fim propor medidas de segurança.	Diversas atividades industriais.	Apresenta como vantagem a sua fácil compreensão e oferece uma visão geral dos potenciais perigos. A sua desvantagem deve-se ao facto de precisar de ser relacionada com outros métodos para a valoração do risco.
Análise por Árvore de Falhas (<i>FTA – Fault Tree Analysis</i>)	É um método de Avaliação de risco. É um método probabilístico, apresentado na forma de um diagrama de combinações lógicas, onde estão representadas as combinações de falhas de equipamento ou erros humanos, utilizando operadores lógicos (booleanos) para representar as várias relações. Tem como objetivo identificar as causas da ocorrência de um determinado modo de falha.	Indústria aeroespacial, química e nuclear. É particularmente utilizado para analisar sistemas complexos. É também aplicado em sistemas mecânicos e eletromecânicos (Rausand, 2011; Groso et al., 2012).	Tem como vantagem a possibilidade do analista se focar em apenas uma falha de cada vez sem nunca perder a perspetiva geral do sistema. Oferece uma representação lógica da sequência dos acontecimentos. Como desvantagem, a sua implementação é morosa e as representações lógicas podem tornar-se demasiado complexas.

Para este estudo, seleccionou-se a metodologia FMEA para realizar uma AAR à SST na empresa de acolhimento. A descrição do método será apresentada no Capítulo 3 da Metodologia.

3. Metodologia

O presente capítulo descreve a metodologia aplicada durante a elaboração deste estudo.

O objetivo deste trabalho passa pela aplicação da metodologia FMEA na AAR à SST no processo frutícola pós-colheita de uma empresa frutícola. A Figura 3.1 representa a metodologia adotada para este estudo.

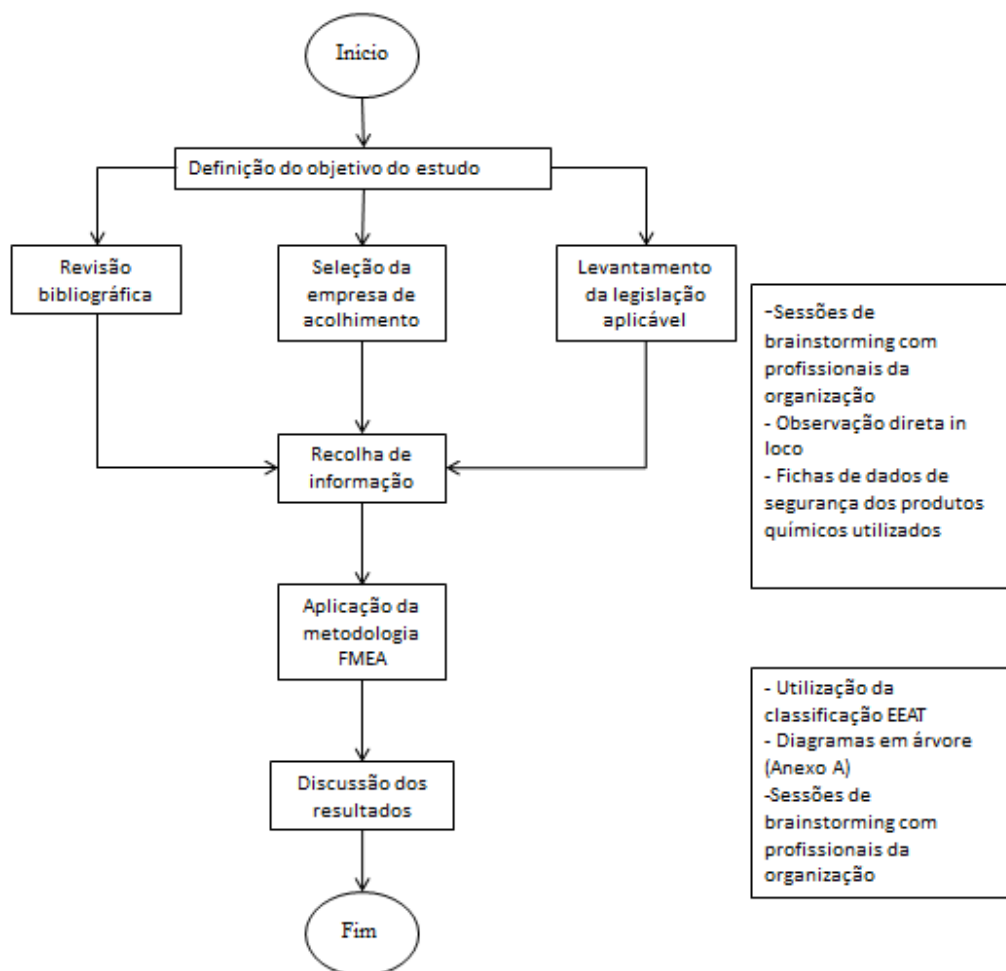


Figura 3.1 - Metodologia utilizada na dissertação

Para a realização desta dissertação, numa fase inicial foi efetuada a revisão da literatura sobre a temática da AAR, de modo a reunir os conceitos principais para atingir os objetivos pretendidos e feito o levantamento da legislação aplicável.

Foi escolhida a metodologia FMEA para efetuar o estudo de AAR, visto esta ser bastante prática, perceptível e facilmente adaptável ao aparecimento de novos riscos na organização. Outro fator, que também contribuiu para a escolha da metodologia a utilizar, foi o facto da metodologia ter um grande

potencial de aglomerar grandes quantidades de informação sobre o processo em estudo e o facto de nunca ter sido aplicada para uma AAR à saúde ocupacional dos trabalhadores na indústria frutícola, o que se tornou num desafio.

Foi escolhida uma empresa de acolhimento da área agrícola onde foi possível efetuar uma AAR aplicando a metodologia FMEA.

De seguida, efetuou-se a recolha de informação necessária, nomeadamente os perigos e os riscos inerentes às atividades que constituem o processo em estudo. A recolha foi efetuada através de observação direta *in loco* do local em estudo, do acesso às FDS dos produtos químicos utilizados e através de sessões de brainstorming em conjunto com duas profissionais da organização (Engenheira Alimentar e Engenheira Agrónoma).

Procedeu-se à aplicação da metodologia FMEA, onde inicialmente foram identificados para cada atividade do processo frutícola pós-colheita os respetivos modos de falha, os efeitos potenciais que se refletem em AT e doenças profissionais e a origem das causas dos modos de falha. Para identificar as causas dos modos de falha, recorreu-se ao diagrama em árvore, juntamente com a técnica de *brainstorming*, para efetuar o desdobramento das causas através da questão “Porquê?”. Foram utilizadas duas variáveis propostas pela metodologia EEAT, a variável *desvio* e a variável *tipo de lesão*, que respetivamente, serviram como referência para a caracterização do modo de falha e do seu efeito.

Por fim, através da identificação das causas principais dos modos de falha, foi possível propor ações de melhoria, de modo a diminuir ou eliminar futuros AT e às doenças profissionais que comprometam a saúde dos trabalhadores.

Na secção seguinte é feita uma introdução, é explicada a metodologia FMEA e são apresentados alguns exemplos de aplicação da FMEA à SST.

3.1. FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*

Um dos requisitos de um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho passa por concentrar esforços na redução do risco de acidentes de trabalho e pela melhoria da segurança e saúde dos trabalhadores através da identificação dos perigos, apreciação do risco e tomada de ações corretivas (NP 4397:2008). A utilização da metodologia FMEA por parte das organizações permite que estas possam atingir os elevados níveis de segurança e saúde que são atualmente desejados. Existem estudos onde foi aplicada a metodologia FMEA à SST.

3.1.1. Introdução

A FMEA é uma poderosa metodologia usada para definir, identificar e eliminar as falhas conhecidas ou potenciais que conduzem a resultados indesejáveis numa organização, tais como perda de produção, danos materiais e acidentes com trabalhadores (Stamatis, 2003; Sharma & Sharma, 2010). Desenvolvida pela indústria aeroespacial em meados de 1960, hoje em dia, a FMEA é usada em várias indústrias, tais como a militar, automóvel, elétrica e saúde (Chang, Cheng, & Chang, 2009).

O uso da FMEA na fase de conceção de um projeto ou um produto, permite reduzir substancialmente os custos numa organização, visto que pode identificar falhas ainda numa fase inicial onde as alterações têm custos menos elevados. Com uma planificação da gestão dos riscos fica-se com o tempo e os recursos suficientes para considerar as medidas corretivas dos possíveis modos de falha no caso em estudo. Desta forma, a metodologia para a gestão de riscos deve ser pensada e aplicada antes do início da elaboração do projeto, para que se obtenha um resultado mais robusto derivado da redução ou eliminação da necessidade de ações corretivas (McDermott, Mikulak, & Beauregard, 2009).

A metodologia FMEA é aplicada a produtos, isto é, assenta numa análise aprofundada do projeto do produto, sendo utilizada no início do ciclo de vida do mesmo, com o objetivo de prevenir os modos de falha associados à sua conceção. A metodologia é também utilizada para analisar ocorrências de falhas em sistemas e/ou subsistemas durante a fase inicial do projeto. A metodologia FMEA é usada para identificar os problemas associados às falhas do serviço que têm consequência direta no cliente. A metodologia FMEA é aplicada a processos, isto é, permite um estudo pormenorizado das diferentes partes de um processo, de forma a identificar possíveis falhas provocadas por deficiências nos processos.

Existem vários tipos de FMEA, de acordo com (Stamatis, 2003; Lipol & Haq, 2011; Korenko, Krocko, & Kaplík, 2012) os mais utilizados são a FMEA de sistema, FMEA de produto, FMEA de serviço e FMEA de processo. O FMEA de sistema é bastante utilizada quando se pretende analisar ocorrências de falhas na fase inicial de um projeto. A FMEA de produto tem como objetivo prevenir os modos de falha associados ao início do ciclo de vida de um produto. A FMEA de serviço assenta numa análise de risco inerente à ocorrência de falhas do serviço com consequências diretas no cliente. Por fim, na FMEA de processo são consideradas as falhas provocadas por alterações ao correto funcionamento de um processo.

3.1.2. Metodologia FMEA

Na Figura 3.2 apresenta-se esquematicamente a metodologia FMEA.

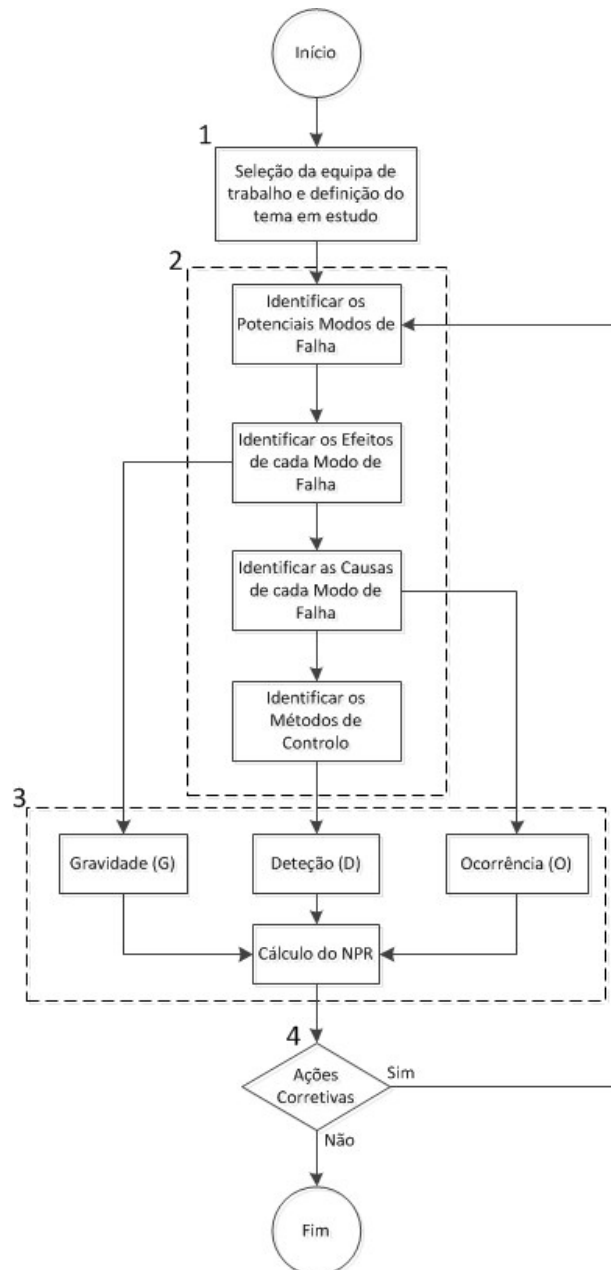


Figura 3.2 - Fluxograma de aplicação da metodologia FMEA (adaptado de Tay & Lim, 2006)

Adotou-se a divisão em quatro fases, que seguidamente são descritas:

1. **Seleção da equipa de trabalho e definição do tema em estudo**

Tendo em conta o tema do processo em estudo, a equipa de trabalho tem de ser multidisciplinar de modo a que cada analista conheça as funções de cada equipamento e possua diferentes opiniões segundo a experiência e a sua especialização. O recurso a um fluxograma das várias atividades do processo é importante para facilitar a compreensão, por parte da equipa de trabalho, do processo em estudo (Stamatis, 2003).

2. **Brainstorming para identificação dos potenciais modos de falha, efeitos e causas**

Esta fase engloba as etapas de identificação dos modos de falha, os seus efeitos e as suas causas. Depois da compreensão do processo, é necessário identificar os potenciais modos de falha de cada atividade. Segundo Stamatis (2003), um modo de falha é a descrição física pela qual um componente ou um sistema poderão falhar ao cumprir o seu objetivo, é a incapacidade do processo ser executado da forma correta. Os modos de falha devem ser identificados pela equipa de trabalho através de dados históricos, consulta de relatórios de falhas ou através de observação *in-loco*. Após a identificação e discussão dos modos de falha é necessário identificar quais os efeitos inerentes a esses modos de falha.

Stamatis (2003) afirma que o efeito define a gravidade de uma falha, já que este resulta de uma falha no processo. Existe uma relação direta entre o efeito e a gravidade. Quanto mais crítico é o efeito, maior é o índice de gravidade. O autor refere que os efeitos do modo de falha devem ser abordados tendo em conta dois pontos de vista. O primeiro é o local, onde a falha é isolada não afetando o restante processo; o segundo é global, dado que a falha afeta outras atividades do processo, verificando-se assim um efeito dominó. Em suma, uma falha com um efeito global é mais grave do que uma falha com um efeito local.

Após a descrição de todos os efeitos é necessário identificar as causas dos modos de falha. Cada modo de falha poderá ter várias causas. De acordo com Rath (2008), as causas poderão surgir de várias origens tais como: fatores ambientais, equipamento, *software* e erro humano. A identificação das causas pode ser feita com a utilização de diagramas em árvore. As causas devem descrever e determinar em pormenor os motivos que originaram o modo de falha. Por fim, é necessário identificar os métodos de deteção das causas que originam os modos de falha para que posteriormente sejam tomadas as medidas necessárias para a sua prevenção

3. **Priorização dos modos de falha**

Após a recolha da informação descrita na etapa anterior inicia-se a análise quantitativa da Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. É necessário priorizar os modos de falha, esta é efetuada através do cálculo do número prioritário de risco (NPR). O NPR é um indicador que quantifica o risco associado a cada modo de falha. Este indicador é calculado através do produto de três índices: gravidade, probabilidade de ocorrência e deteção (Franceschini & Galetto, 2001).

$$NPR = G \times O \times D$$

Bahrami, Bazzaz & Sajjadi (2012) definem os três índices do seguinte modo:

- Gravidade é uma avaliação do efeito do potencial modo de falha. A redução do índice de gravidade é possível através de alterações no processo ou na forma como determinada atividade é feita. Existe uma escala quantitativa de 1 a 10 que expressa a intensidade da gravidade no processo.

- Ocorrência é um índice que corresponde à probabilidade de ocorrência da causa que originou o modo de falha, isto é, é a frequência com que determinado modo de falha ocorre. A probabilidade de ocorrência é baseada numa escala numérica de 1 a 10. A única forma de reduzir a probabilidade de ocorrência é atuando na prevenção ou em mecanismos de controlo de erros. Apenas se reduzir ou eliminar as causas que originam os modos de falha é que o valor do índice de ocorrência diminui.
- Detecção é a avaliação da capacidade de detetar a causa antes de esta originar um modo de falha.

É de todo imprescindível fazer uma classificação do risco para se proceder a priorização das ações corretivas a fim de diminuir a gravidade e a probabilidade de ocorrência do acidente (Groso et al., 2012).

Os três índices são classificados numa escala de 1 a 10, no qual o valor do NPR pode variar entre 1 e 1000 (Bahrami et al., 2012). Segundo Stamatis (2003) a classificação do índice de gravidade deverá basear-se no pior efeito do modo de falha. Bahrami *et al.* (2012) referem que a metodologia Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos dá prioridade aos modos de falha que possuem o maior valor de NPR, embora seja possível acontecer que determinados modos de falha possuam um baixo valor de NPR, tendo um índice de gravidade ou probabilidade de ocorrência elevado, não sendo dado o devido foco.

4. **Implementação de ações corretivas**

Após a priorização dos modos de falha, e se necessário, implementam-se ações corretivas tendo em consideração as causas raiz, de modo a reduzir ou eliminar os modos de falha através da redução dos índices de ocorrência e deteção. Para Stamatis (2003), o objetivo a curto prazo da conceção de uma Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos é minimizar as falhas caso não seja possível eliminá-las por completo e, por sua vez, o objetivo a longo prazo é eliminar completamente todas as falhas. A perseverança para a realização destes objetivos tem de ter em conta as necessidades da organização e os custos inerentes à implementação das medidas corretivas. Após a implementação das eventuais ações corretivas tomadas, é necessário verificar o efeito das mesmas no processo. Desse modo, compara-se o desempenho atual do processo com o desempenho inicial através dos NPR's associados (Stamatis, 2003).

De acordo com (Stamatis, 2003; Laul et al., 2006) algumas das vantagens da aplicação da metodologia FMEA são:

- Melhoria da qualidade, fiabilidade e segurança de produtos ou serviços;
- Baixo custo de implementação;
- Auxílio na escolha de alternativas de projetos que tenham melhor qualidade, confiabilidade e segurança;

- Melhoria na imagem e competitividade da organização frente aos seus clientes.

Ainda assim existem algumas desvantagens associadas à utilização da FMEA, pois esta depende da equipa nomeada para a análise e da experiência dos membros da mesma, necessita de algum tempo para a sua execução e por outro lado, o cálculo do NPR pode mascarar alguns modos de falha, devido à sua ambiguidade.

3.2. Aplicação da FMEA à Segurança e Saúde no Trabalho

Uma correta avaliação de riscos é decisiva para uma correta execução das atividades que constituem um determinado processo numa organização. Para alcançar esse objetivo é necessário obter um conhecimento pormenorizado dos vários tipos de riscos, das consequências destes, que resultam em acidentes e doenças para o trabalhador, bem como a origem das suas causas. Existem diversas ferramentas/ metodologias que permitem atingir esse objetivo, tal como a metodologia FMEA.

Por esta metodologia ser bastante prática e perceptível, muitas organizações começam a aplicar a FMEA quando pretendem realizar uma AAR à SST.

Neste estudo, o principal objetivo da FMEA é a determinação dos modos de falha do processo em estudo, tendo como foco a segurança ocupacional. Esta metodologia já foi aplicada à segurança ocupacional na indústria farmacêutica (Yesmin, Hasin, & Proma, 2013). Este estudo é efetuado numa empresa farmacêutica onde o objetivo principal é eliminar os riscos associados aos trabalhadores aquando da produção de um medicamento. A produção do medicamento é feita de diversos modos. Neste estudo, a FMEA é aplicada ao processo de produção do medicamento em forma de comprimido. A aplicação da FMEA é dividida em três fases: a deteção dos modos de falha, a avaliação dos modos de falha e sugestões de medidas de correção para eliminar os mesmos.

Foram identificados os modos de falha nas cinco atividades que constituem o processo de produção dos comprimidos: mistura das matérias-primas até se transformarem numa pasta húmida, moldagem e secagem da pasta, mistura de novos ingredientes durante um determinado tempo até exibir a textura correta, compressão do material resultante da atividade anterior e por fim, o revestimento dos comprimidos.

De seguida, foram criados os índices de gravidade, probabilidade de ocorrência e deteção, face à realidade da empresa, e por fim, foi aplicado a FMEA. Alguns efeitos dos modos de falha detetados são: entorses, dores musculares, queimaduras, cortes, contusões, inalação de partículas, entre outros. Um modo de falha possui diferentes efeitos na saúde dos trabalhadores. Neste estudo, foi calculado o NPR para todos os efeitos mas apenas foi tido em conta o maior NPR de cada modo de falha.

Através da aplicação da FMEA foi possível detetar que a atividade que representa os maiores valores de NPR é a atividade de secagem, já a atividade de revestimento dos comprimidos é a que representa menos riscos aos trabalhadores.

Segundo Santos & Paixão (2003), a FMEA pode ser aplicada à área da Ergonomia, tendo como objetivo identificar, priorizar e controlar as condições ergonómicas dos trabalhadores. A aplicação da FMEA é dividida em três etapas. A primeira etapa é referente à seleção da equipa de trabalho que vai efetuar o estudo. A segunda etapa refere-se à análise da atividade. Esta etapa engloba a identificação e descrição dos postos de trabalho que irão ser alvo de estudo, identificação dos modos de falha de cada atividade (quem suporta os riscos ergonómicos e de que maneira) e identificação dos efeitos para o trabalhador. A terceira etapa é a avaliação de riscos. Nesta etapa são definidos os índices de gravidade, probabilidade de ocorrência e deteção tendo em conta a realidade da empresa.

De acordo com SMS (2003), o índice de gravidade é definido tendo em conta os três principais fatores ergonómicos: a força, a postura e a frequência. Em relação ao fator ergonómico “força” e “frequência”, estes baseiam-se no método de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*). Este método é utilizado para avaliar a movimentação manual de carga máxima no local de trabalho (Karwowski, 1993). Em relação ao fator ergonómico “postura”, é baseado na metodologia RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Esta metodologia baseia-se na investigação da exposição dos trabalhadores aos diferentes fatores de risco relacionados com os membros superiores do corpo (McAtamney & Nigel Corlett, 1993).

O estudo efetuado por Pereira (2012) refere que a aplicação da FMEA nos trabalhos realizados nas empreitadas de substituição de redes de abastecimento de água e ramais possibilitou a comparação dos riscos associados ao trabalhador aquando da instalação de tubagem através de dois métodos (*pipeburst* e vala aberta). Após a aplicação da FMEA o autor refere que os trabalhadores estão sujeitos a menos riscos se efetuarem a instalação da tubagem através do método “vala aberta”. Após a aplicação das medidas de correção, conclui que o método mais seguro para os trabalhadores é o método *pipeburst*.

Em relação ao estudo realizado por Teixeira (2009), o autor aplica a metodologia FMEA para realizar uma avaliação de riscos em operações de reforço e estabilização de maciços em túneis. A aplicação é efetuada tendo em conta os cinco métodos mais representativos: operações de reforço e estabilização de maciços com recurso a betão projetado reforçado com fibras metálicas, cambotas metálicas, pregagens tipo *Swellex* e injeção de calda.

Os cinco métodos possuem modos de falha semelhantes, o que dificultou a sua hierarquização. Após a aplicação da metodologia é possível constatar que o método de estabilização com recurso a pregagens tipo *Swellex* é o mais crítico, já o método de estabilização com recurso a betão projetado reforçado com fibras metálicas é o menos crítico.

4. Caso de Estudo

O objetivo deste capítulo visa, fundamentalmente, dar a conhecer uma Empresa Frutícola sediada na Estremadura, descrevendo o processo frutícola pós-colheita. São também identificados e caracterizados as várias atividades que constituem o processo frutícola pós-colheita desde a receção até à expedição.

4.1. Apresentação da Empresa

A empresa foi fundada por um grupo de produtores de fruta da Zona Oeste que sentiram necessidade de assegurar a comercialização dos seus produtos. Assim, em 1996, fundaram uma estação fruteira sediada na Região Oeste.

O edifício inclui a zona da Administração, que contém os escritórios administrativos e técnicos destinados à produção. Para além da receção e expedição do produto, possui ainda uma zona de armazenagem frigorífica, embalamento, lavagem e calibração.

As instalações desta empresa frutícola foram, concebidas, inicialmente, para um armazenamento de 2.500 toneladas de fruta, mas com o aumento das áreas de produção dos associados houve necessidade de aumentar a capacidade de armazenamento em 5000 toneladas, de forma a satisfazer o mercado.

O objetivo principal é comercializar produtos de grande qualidade e com rigorosas medidas de higiene e segurança alimentar criando oportunidades de negócio para a Empresa e seus associados assim como dinamizar a oferta de emprego na Região. Os produtos mais comercializados nesta empresa são a Pera Rocha e Maçã Gala para os mercados Inglês, Brasileiro, Francês e Holandês mas também comercializam Ameixas, embora em quantidades muito reduzidas e apenas para território nacional. No mercado nacional tem uma parceria com a Regional Mercadorias – Sociedade Central de Aprovisionamento S.A.

Ao longo do tempo a empresa tem investido em certificação para garantir a qualidade, tanto ao nível da produção, com a certificação da Tesco Nurture, Global Gap, como ao nível da comercialização, HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) e BRC (*British Retail Consortium*) - Ref. CC-PBR-49113.

A empresa atualmente emprega 15 trabalhadores fixos e cerca de 30 trabalhadores sazonais

4.2. Descrição das atividades do processo frutícola pós-colheita

Seguidamente apresentar-se-á de forma concisa como se desenvolvem as várias atividades do tratamento frutícola pós-colheita. Para uma melhor perceção, na Figura 4.1 está representado o esquema das atividades que constituem o processo frutícola pós-colheita.

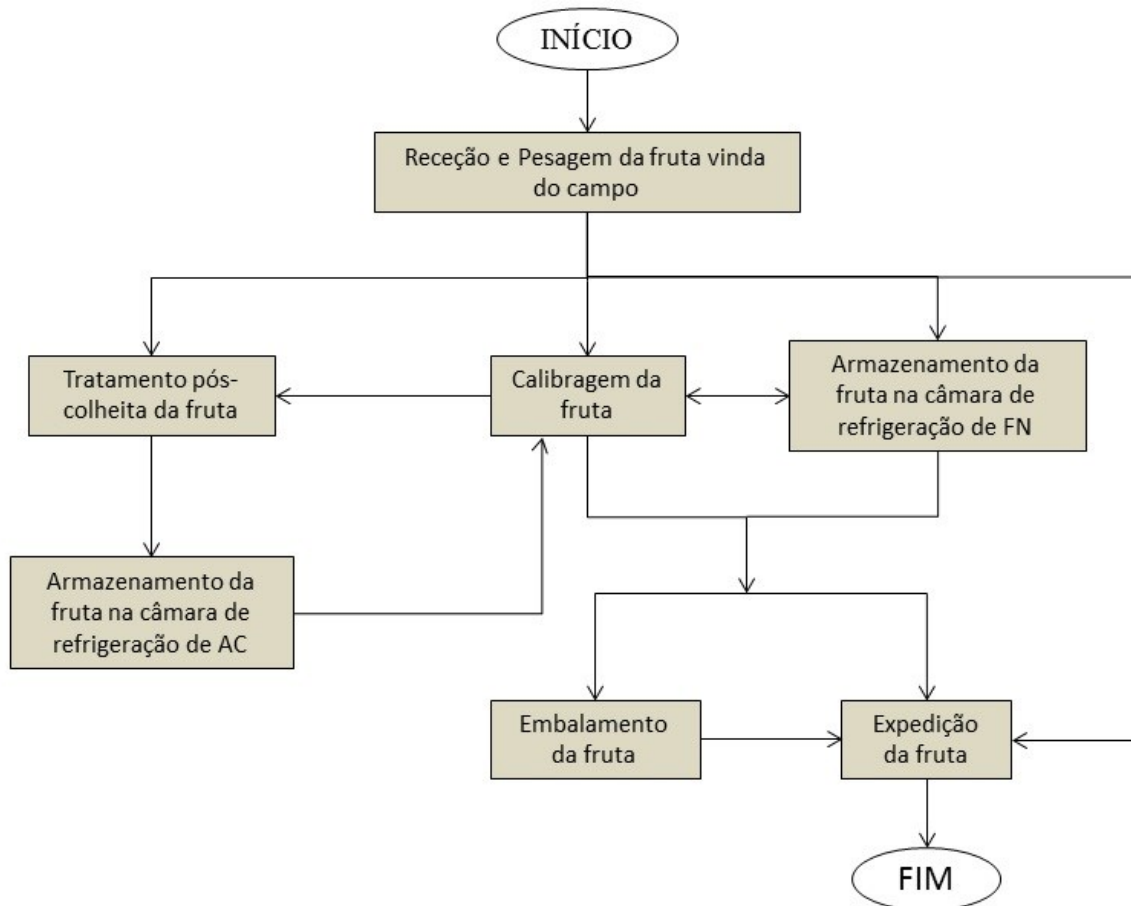


Figura 4.1 - Esquema do processo frutícola pós-colheita

1. Receção e pesagem da fruta vinda do campo em caixas e palotes

Esta atividade caracteriza-se pela chegada da fruta, esta vem armazenada em palotes ou caixas de plástico, vinda em camiões ou tratores com reboque. Os agricultores param o veículo na báscula para ser pesado. De seguida, o veículo segue para a zona de descarga, onde um operador coloca uma etiqueta de identificação na fruta tal como ilustra a Figura 4.2.



Figura 4.2 - Etiquetagem da fruta

Um empilhador faz o descarregamento do veículo, como é evidenciado na Figura 4.3. Após o veículo ser descarregado, volta à báscula para ser pesado, desta vez, sem a carga. O agricultor dirige-se à receção e de seguida o veículo abandona a empresa.



Figura 4.3 - Descarregamento da fruta do veículo

2. Tratamento Pós-colheita

Nesta atividade, o empilhador elétrico coloca os palotes da fruta na correia transportadora para passarem pelo *Drencher* – equipamento de desinfecção da fruta. Podem ser colocados até quatro palotes sobrepostos, tal como mostra a Figura 4.4.



Figura 4.4 - Empilhador coloca os palotes na correia transportadora

Inicia-se o banho fitofármaco – Água e *Imazalil*. Os palotes ao entrarem no interior da máquina são banhados por vários jatos de produto fitofármaco.

No final da correia existe um sensor que é ativado após a passagem dos palotes, o que leva à interrupção do movimento da correia transportadora, como se pode observar na Figura 4.5 a) Deste modo, o empilhador retira em segurança os palotes já banhados, como se verifica na Figura 4.5 b).



a)



b)

Figura 4.5 - a) Palotes acionam o sensor de paragem da máquina b) Empilhador retira paleta da correia transportadora

3. Armazenamento da fruta em câmaras de refrigeração de Frio Normal e Atmosfera Controlada

A diferença da câmara de Frio Normal (FN) para a câmara de Atmosfera Controlada (AC) reside no facto desta última controlar a percentagem de oxigénio e dióxido de carbono. A fruta é transportada

para o interior da câmara de refrigeração acondicionada em palotes e paletes onde é armazenada até uma altura de 14 palotes sobrepostos.



Figura 4.6 - Fruta armazenada em palotes no interior de uma câmara de refrigeração

Nas câmaras de Atmosfera Controlada ocorre o tratamento para maçãs com o produto *SmartFresh*. Este controla a produção natural de etileno da fruta, atrasando deste modo o amadurecimento das maçãs. É necessário um técnico de uma empresa especializada para colocar o produto no interior da câmara de refrigeração.

A temperatura das câmaras varia entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e $+5^{\circ}\text{C}$.

4. Calibragem da fruta

No calibrador automático um empilhador elétrico coloca os palotes com fruta junto a um braço mecânico do calibrador que esvazia a fruta para dentro de um tanque com uma solução de água e hipoclorito de sódio, como se verifica na Figura 4.7 a). A dosagem desta solução é controlada automaticamente. O calibrador possui um sistema de segurança que interrompe o movimento do braço mecânico quando deteta a presença de algum objeto junto à zona de carga e descarga dos palotes.

Quando todos os palotes se encontram vazios um empilhador retira-os e volta a colocar palotes cheios como demonstra a Figura 4.7 b).



a)



b)

Figura 4.7 - a) Braço mecânico coloca o palote cheio no tanque b)Empilhador retira palotes vazios do calibrador

Uma passadeira transporta a fruta para o exterior do tanque onde o operador alocado a este posto, faz uma seleção, rejeitando a fruta mal formada ou danificada, como apresentado na Figura 4.8. A restante fruta é fotografada por um aparelho que determina o seu calibre e a direciona para a caixa ou palote correspondente.



Figura 4.8 - Operador efetua uma pré-escolha da fruta

Assim que as caixas vão ficando cheias, o operador posiciona-as manualmente sobre uma paleta. Por sua vez, um porta-paletes elétrico faz o transporte destas caixas e dos palotes para uma zona específica das instalações, como se verifica nas Figuras 4.9 a) e b).



a)



b)

Figura 4.9 - a) Operador coloca caixa com fruta sobre a paleta b) Operador retira paleta cheio com auxílio do porta-paletes

No calibrador mecânico rotativo, um empilhador elétrico coloca o palote com fruta numa plataforma inclinada, como demonstra a Figura 4.10 a). A plataforma, onde foi colocado o produto, ao girar sobre si faz a fruta entrar num tanque com uma solução de água e hipoclorito. Do interior do tanque, a fruta é encaminhada através de uma passadeira para as saídas correspondentes ao seu calibre. Em cada saída existe uma caixa que é retirada pelo operador logo que fica cheia e repõe uma vazia no seu lugar, como se verifica na Figura 4.10 b).



a)



b)

Figura 4.10 - a) Empilhador coloca paleta na plataforma do calibrador b) Operador coloca caixas na paleta

Depois de vazio, o palote gira novamente para a posição inicial e o empilhador retira-o da plataforma e volta a colocar um palote cheio. No final, um porta-paletes elétrico faz o transporte das paletes para uma zona específica das instalações.

5. Embalamento da fruta

Esta atividade tem como objetivo acondicionar e proteger o produto. A fruta é transportada para o início da linha de embalamento por um empilhador ou um porta-paletes. As paletes são colocadas no início da linha de embalamento, onde um operador retira as caixas da paleta colocando-as numa passadeira inferior. Por sua vez, os paletes são colocados numa plataforma giratória junto à bancada de embalamento. As operadoras retiram as caixas para uma bancada e dão início ao embalamento da fruta em caixas de cartão, sacos e cestas. A Figura 4.11 ilustra as operadoras a executar a atividade de embalamento.



Figura 4.11 - Linha de embalamento da fruta

O produto embalado é colocado na passadeira superior onde no final, duas operadoras fazem a pesagem do produto embalado que é acondicionado numa paleta que pode ter até 14 caixas de altura, como demonstra a Figura 4.12. A paleta encontra-se sobre um elevador que desce à medida que a altura da paleta aumenta, facilitando o acondicionamento das caixas de fruta, tal como está representado na Figura 4.13. Posteriormente, o produto é transportado por um porta-paletes para as câmaras de expedição.



Figura 4.12 - Transporte da palete com fruta embalada para a zona de expedição



Figura 4.13 - Paleta com caixas de fruta embalada

6. Expedição da fruta

A fruta embalada é transportada para uma balança, etiquetada e armazenada nas câmaras de refrigeração de frio normal na zona de Expedição. A fruta, antes de ser transportada, é mantida nas câmaras a uma temperatura que varia entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e $+5^{\circ}\text{C}$. Na Figura 4.14 representa-se o transporte da fruta já embalada da câmara de refrigeração de frio normal da zona de expedição para o interior do camião.



Figura 4.14 - Transporte da fruta da câmara de refrigeração de frio normal para o camião

4.3. Aplicação da FMEA ao processo frutícola pós-colheita

A literatura, aborda a FMEA como sendo uma metodologia de estudo das falhas dos produtos, dos serviços e dos processos (Stamatis, 2003; Harms-Ringdahl, 2013). Já Zeng, Tam, & Tam (2010) e Anglogold Ashanti (2008) referem que a FMEA é uma metodologia bastante útil para a realização de uma avaliação de riscos na área da segurança e saúde ocupacional.

Para proceder à aplicação, inicialmente é necessário analisar e obter uma lista de todas as tarefas que constituem a atividade que irá ser alvo de estudo, para que se possam identificar os modos de falha, os efeitos potenciais que resultam em AT e doenças profissionais para os trabalhadores, bem como as suas causas. Por fim, é necessário estabelecer os índices de classificação da gravidade dos efeitos dos modos de falha, da probabilidade de ocorrência dos mesmos e da sua deteção (Zeng et al., 2010).

Foram adicionadas à metodologia FMEA duas variáveis que permitem que o leitor tenha uma melhor perceção do estudo efetuado, tornando mais detalhado o problema em estudo. A variável *Agente*

Material, proposta pela metodologia EEAT (Eurostat, 2001), descreve a ferramenta, o agente ou o objeto que causou a anormalidade do processo, isto é, que provocou o desvio. A variável *Atividade Física Específica* descreve o movimento realizado pelo trabalhador exatamente antes do acidente acontecer.

4.3.1. Identificação dos Modos de Falha, os seus Efeitos e as Causas

Na presente dissertação, considera-se como modo de falha o conceito da variável *desvio* proposta pela metodologia EEAT. No âmbito deste trabalho, um modo de falha é um acontecimento que desvia o processo normal de funcionamento, isto é, uma ação anormal não planeada.

Entenda-se como efeito o conceito da variável *tipo de lesão* proposta pela metodologia EEAT. A variável tipo de lesão corresponde às consequências experimentadas pelo trabalhador.

A causa é o motivo que está na origem do modo de falha. Existem várias causas que estão na origem de um modo de falha. Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas na identificação e desdobramento das causas, tais como o Diagrama de *Ishikawa*, a técnica de *brainstorming*, e o Diagrama em Árvore, tendo sido este último aplicado no estudo (Requeijo & Pereira, 2012). Seguidamente, na Figura 4.15 está representado o diagrama em árvore para o modo de falha “Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos”. Os restantes diagramas em árvore estão exemplificados no Anexo A.

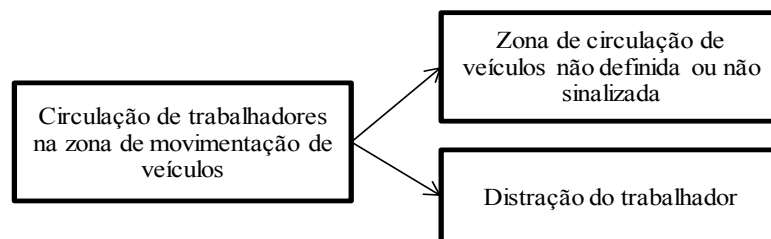


Figura 4.15 - Diagrama em árvore do modo de falha "Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos"

Torna-se necessário adaptar os índices de classificação ao contexto do estudo, face à realidade da empresa, em conjunto com as profissionais da organização (Engenheira Alimentar e a Engenheira Agrónoma), para que os resultados finais sejam coerentes.

Índice de gravidade

O índice de gravidade foi elaborado de acordo com a classificação EEAT, com as Frases de Risco obtidas através das FDS e com o Decreto Regulamentar n.º 76/2007 de 17 de Julho. Adotou-se para este índice uma escala baseada nos efeitos do modo de falha para o trabalhador. A Tabela 4.1 apresenta os índices de classificação da gravidade propostos.

Tabela 4.1 - Definição do índice de gravidade

Índice de Gravidade (G)	Descrição da gravidade	Efeito e respetivo código quando aplicado
1	Sem gravidade	-
2	Significativo	- Feridas e lesões superficiais (010)
3		- Queimaduras provocada por objetos quentes (061)
4		- Entalção dos membros superiores do corpo (040)
5	Importante	- Feridas abertas (012) - Pode causar irritação dos olhos e da pele - Se ingerido pode causar náuseas, irritação gastrointestinal e vômitos
6		- R34 - Provoca queimaduras - R36/38 - Irritante para os olhos e pele
7		- Síndrome do túnel cárpico (DR n.º 76/2007 - 45.03) - Contusões (011)
8	Grave	- Deslocações, entorses (030) - Lombalgias (039) - Tendinites (DR n.º 76/2007 - 45.02)
9		- Fraturas simples ou fechadas (021)
10	Muito grave	- Morte

Índice de Ocorrência

O índice da probabilidade de ocorrência da causa responsável pelo modo de falha foi definido de acordo com a experiência das engenheiras da organização. Este índice está representado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Definição do índice de probabilidade de ocorrência do modo de falha

Índice de Ocorrência (O)	Descrição da ocorrência	Descrição
1	Remota	Não existe histórico de ocorrência da falha
2	Baixa	A falha ocorre 1 vez por ano
3		A falha ocorre 1 vez por semestre
4	Moderada	A falha ocorre 1 vez por trimestre
5		A falha ocorre 1 vez por mês
6		A falha ocorre 1 vez a cada 2 semanas
7	Alta	A falha ocorre 1 vez por semana
8		A falha ocorre 1 vez a cada 2-3 dias
9		A falha ocorre todos os dias
10	Muito alta	A falha ocorre várias vezes ao dia

Índice de Detecção

O índice de deteção do modo de falha representa a frequência com que a falha é detetada pelos mecanismos de controlo existentes. O índice foi definido juntamente com as engenheiras da organização. Na Tabela 4.3 está representada a escala do índice de deteção e respetiva descrição.

Tabela 4.3 - Definição do índice de deteção

Índice de Detecção (D)	Descrição da deteção	Descrição
1	Quase certa	A falha é quase sempre detetada
2	Muito alta	Muito alta probabilidade da falha ser detetada
3	Alta	Alta probabilidade da falha ser detetada
4		Probabilidade moderadamente alta da falha ser detetada
5	Moderada	Probabilidade moderada de deteção da falha
6	Remota	Probabilidade moderadamente baixa da falha ser detetada
7		Baixa probabilidade de deteção da falha
8	Muito remota	Muito baixa probabilidade de deteção da falha
9		Deteta-se raramente a falha
10	Quase impossível	Não existe qualquer controlo de deteção da causa da falha

4.3.2. Apresentação de Resultados

Apresentam-se nas Tabelas 4.4 a 4.9 as tabelas FMEA relativas às atividades de receção e pesagem da fruta vinda do campo em caixas e palotes, tratamento pós-colheita, armazenagem da fruta em câmaras de refrigeração de frio normal e atmosfera controlada, calibragem da fruta, embalagem da fruta e expedição da fruta.

Para um mesmo modo de falha, existem diferentes valores de NPR. Esta diferença de valor reside apenas pelo facto dos efeitos serem diferentes, e por consequência o índice de gravidade é também diferente. Visto a causa do modo de falha ser a mesma, para diferentes valores de índice de gravidade, entende-se que se deva atuar no modo de falha que tenha o índice de gravidade mais elevado. Deste modo, na Tabela 4.10 estão exemplificados e codificados os modos de falha por ordem decrescente do valor de NPR para tornar mais acessível a sua análise.

Tabela 4.4 - Lista de Modos de Falha, Efeitos e Causas relativas à atividade de "Receção e pesagem da fruta vinda do campo em caixas e palotes"

Tarefas	Modo de Falha (Código EEAT para Desvio)	Agente material (Código EEAT)	Efeito Potencial da Falha (Código EEAT para Tipo de lesão)	Gravidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Método de deteção	Deteção	N P R
Chegada do veículo à báscula	MF1: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos (85)	Veículo de transporte de fruta (12.01)	Contusões (011)	7	-Zona de circulação de veículos não definida ou não sinalizada -Distração do trabalhador	2	Controlo Visual	3	42
Veículo é encaminhado para a zona de descarga da fruta									
Operador faz etiquetagem da fruta na zona de descarga	MF2: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	Empilhador (11.04)	Contusões (011)	7	-Zona de circulação de empilhadores não definida ou não sinalizada	3	Controlo Visual	3	63
	MF3: Queda de materiais empilhados (33)	-Palotes (11.07) -Caixas de fruta (11.09)	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas	2	Controlo Visual	6	84
			Feridas e lesões superficiais (010)	2					24
Empilhador retira os palotes/paletes do veículo	MF2: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	Empilhador (11.04)	Contusões (011)	7	-Zona de circulação de empilhadores não definida ou não sinalizada	3	Controlo Visual	3	63
Veículo abandona a empresa	MF1: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos (85)	Veículo de transporte de fruta (12.01)	Contusões (011)	7	-Zona de circulação de veículos não definida ou não sinalizada -Distração do trabalhador	2	Controlo Visual	3	42

Tabela 4.5 - Tabela FMEA relativa à atividade de “Tratamento pós-colheita”

Tarefas	Modo de Falha (Código EEAT para Desvio)	Agente material (Código EEAT)	Efeito Potencial da Falha (Código EEAT para Tipo de lesão)	Gravidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Método de deteção	Deteção	N P R
Operador liga/ desliga a máquina de lavagem da fruta	MF4: Queda do trabalhador num fosso junto à máquina (51)	Fosso da máquina de lavagem de fruta (03.01)	Fraturas simples ou fechadas (021)	9	-Distração do trabalhador	2	Controlo Visual	4	72
			Deslocações e entorses (030)	8					64
	MF5: Queda do trabalhador ao mesmo nível (52)	Pavimento escorregadio (01.02)	Feridas e lesões superficiais (010)	2	-Pavimento escorregadio -Falta de limpeza -Distração do trabalhador	4	Controlo Visual	4	32
Colocação/ Remoção do palote/paleta pelo empilhador nas correias da máquina de lavagem da fruta	MF6: Presença do trabalhador na zona de colocação e remoção do palote/paleta com fruta (85)	Empilhador (11.04)	Contusões (011)	7	-Zona de circulação de empilhadores não definida ou não sinalizada	2	Controlo Visual	3	42

Tabela 4.6 - Tabela FMEA relativa à atividade de “Armazenamento em câmaras de FN e AC”

Tarefas	Modo de Falha (Código EEAT para Desvio)	Agente material (Código EEAT)	Efeito Potencial da Falha (Código EEAT para Tipo de lesão) (FDS)		Gravidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Método de deteção	Deteção	N P R
Transporte, colocação e remoção das paletes e palotes no interior das câmaras frigoríficas pelo empilhador	MF14: Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador (44)	-Palotes (11.07) -Caixas de fruta (11.09)	Efeito relativo aos trabalhadores que se encontram no local	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas -Distração do condutor do empilhador	3	Controlo Visual	4	84
				Feridas e lesões superficiais (010)	2					24
	MF2: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	Empilhador (11.04)	Contusões (011)		7	-Distração do trabalhador	2	Controlo Visual	3	42
			Feridas e lesões superficiais (010)		2					12
Tratamento da fruta com produto químico	MF7: Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico (85)	<i>Smartfresh TM</i> (15.02)	- Pode causar irritação dos olhos e da pele - Se ingerido pode causar náuseas, irritação gastrointestinal e vômitos		5	-Distração do trabalhador	1	Controlo Visual	1	5

Tabela 4.7 - Tabela FMEA relativa à atividade de “Calibragem da fruta”

Tarefas	Modo de Falha (Código EEAT para Desvio)	Agente material (Código EEAT)	Efeito Potencial da Falha (Código EEAT para Tipo de lesão) (DR n.º 76/2007) (Frases R)		Gravidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Método de detecção	Detecção	N P R
Trabalhador liga/ desliga o calibrador	MF5: Queda de trabalhador ao mesmo nível (52)	Pavimento escorregadio (01.02)	Feridas e lesões superficiais (010)		2	-Pavimento escorregadio -Falta de limpeza	4	Controlo Visual	4	32
	MF2: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	Empilhador e porta-paletes (11.04)	Contusões (011)		7	-Distração do trabalhador	3	Controlo Visual	3	63
			Feridas e lesões superficiais (010)		2					18
Colocação/ remoção do palote pelo empilhador junto ao elevador de alimentação do calibrador	MF2: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	Empilhador e porta-paletes (11.04)	Contusões (011)		7	-Distração do trabalhador	3	Controlo Visual	3	63
			Feridas e lesões superficiais (010)		2					18
Trabalhador realiza uma escolha manual da fruta	MF8: Contato da pele do trabalhador com produto químico (22)	Hipoclorito de sódio (15.02)	R34 - Provoca queimaduras R36/38 - Irritante para os olhos e pele		6	-EPI defeituoso - luvas	1	-Controlo Visual	3	18
Trabalhador coloca e retira caixa do final da linha de calibração	MF9: Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas (70)	Caixa de fruta (14.12)	-Lombalgias (039) -Tendinites (DR n.º 76/2007 - 45.02)		8	-Trabalho repetitivo -Sobrecarga física	3	Controlo Visual	4	96
Trabalhador faz a cintagem da paleta	MF10: Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem das paletes (43)	Ferramenta manual de cintagem (06.99)	Entalção dos membros superiores do corpo (040)		4	-Distração do trabalhador	3	Inexistente	10	120
Porta-paletes coloca/ retira palote/ paleta do final da linha de calibração	MF11: Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes (44)	Palotes e caixas de fruta (14.10)	Efeito relativo aos trabalhadores que se encontram no local	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas -Distração do condutor do empilhador	3	Controlo Visual	4	84
				Feridas e lesões superficiais (010)	2					24

Tabela 4.8 - Tabela FMEA relativa à atividade de “Embalamento da fruta”

Tarefas	Modo de Falha (Código EEAT para Desvio)	Agente material (Código EEAT)	Efeito Potencial da Falha (Código EEAT para Tipo de lesão) (DR n.º 76/2007)	Gravidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Método de deteção	Deteção	R P N	
Empilhador coloca as paletes no início da linha de embalamento e os palotes numa plataforma giratória junto à bancada de embalamento	MF14: Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador (44)	Palotes e caixas de fruta (14.10)	Efeito relativo aos trabalhadores que se encontram no local	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas -Distração do condutor do empilhador	3	Controlo Visual	4	84
				Feridas e lesões superficiais (010)	2					24
Trabalhador retira as caixas com fruta da paleta e coloca-as numa passadeira inferior	MF9: Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas (70)	Caixa de fruta (14.12)	-Lombalgias (039) -Tendinites (DR n.º 76/2007 - 45.02)	8	-Trabalho repetitivo -Sobrecarga física	3	Controlo Visual	4	96	
	MF3: Queda de materiais empilhados (33)	Caixas com fruta (14.12)	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas	2	Controlo Visual	6	84	
			Feridas e lesões superficiais (010)	2					24	
Trabalhadoras colocam as caixas com fruta na bancada de trabalho	MF9: Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas (70)	Caixa de fruta (14.12)	-Lombalgias (039) -Tendinites (DR n.º 76/2007 - 45.02)	8	-Trabalho repetitivo -Sobrecarga física	3	Controlo Visual	4	96	
Trabalhadoras embalam a fruta	MF12: Contato intempestivo das extremidades superiores do corpo com superfície de máquina de fechar sacos a quente (64)	Máquina de fechar sacos a quente (10.16)	Queimadura (061)	3	-Distração do trabalhador	3	Controlo Visual	3	27	
Trabalhadora coloca a fruta embalada em caixas numa paleta	MF9: Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas (70)	Caixa com fruta (14.12)	-Lombalgias (039) -Tendinites (DR n.º 76/2007 - 45.02)	8	-Trabalho repetitivo -Sobrecarga física	3	Controlo Visual	4	96	
Porta-paletes transporta a paleta com fruta embalada para a zona de expedição	MF13: Presença do trabalhador na zona de circulação de porta-paletes (85)	Porta-paleta (11.04)	Contusões (011)	7	-Distração do trabalhador	2	Controlo Visual	3	42	
			Feridas e lesões superficiais de terceiros (010)	2					12	

Tabela 4.9 - Tabela FMEA relativa à atividade de “Expedição da fruta”

Tarefas	Modo de Falha (Código EEAT para Desvio)	Agente material (Código EEAT)	Efeito Potencial da Falha (Código EEAT para Tipo de lesão)		Gravidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Método de detecção	Deteção	RPN
Colocação/ Remoção das paletes no interior das câmaras frigoríficas pelo porta-paletes	MF11: Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes (44)	Caixas de fruta (14.10)	Efeito relativo aos trabalhadores que se encontram no local	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas -Distração do condutor do empilhador	3	Controlo Visual	4	84
				Feridas e lesões superficiais (010)	2					24
	MF13: Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de porta-paletes (85)	Porta-paletes (11.04)	Contusões (011)		7	-Distração do trabalhador	2	Controlo Visual	3	42
			Feridas e lesões superficiais (011)		2					12
Colocação das paletes no interior do veículo de transporte da fruta para o cliente	MF11: Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes (44)	Caixas de fruta (14.10)	Efeito relativo aos trabalhadores que se encontram no local	Contusões (011)	7	-Cargas incorretamente acondicionadas -Distração do condutor do empilhador	3	Controlo Visual	4	84
				Feridas e lesões superficiais (010)	2					24

Nas tabelas FMEA representadas anteriormente estão identificados 28 modos de falha dos quais alguns são repetidos. A Tabela 4.10 representa os valores máximos de NPR dos diferentes 14 modos de falha identificados.

Tabela 4.10 - Valores máximos de NPR para no processo frutícola pós-colheita

Nº Modo de Falha	Modo de falha e respetivo código EEAT	G	O	D	NPR
MF10	Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem das paletes (43)	4	3	10	120
MF9	Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas (70)	8	3	4	96
MF11	Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes (44)	7	3	4	84
MF3	Queda de materiais empilhados (33)	7	2	6	84
MF14	Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador (44)	7	3	4	84
MF4	Queda do trabalhador num fosso junto à máquina (51)	9	2	4	72
MF2	Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	7	3	3	63
MF1	Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos (85)	7	2	3	42
MF13	Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de porta-paletes (85)	7	2	3	42
MF6	Presença do trabalhador na zona de colocação e remoção do palote/paleta com fruta (85)	7	2	3	42
MF5	Queda do trabalhador ao mesmo nível (52)	2	4	4	32
MF12	Contato intempestivo das extremidades superiores do corpo com superfície de máquina de fechar sacos a quente (64)	3	3	3	27
MF8	Contato da pele do trabalhador com produto químico (22)	6	1	3	18
MF7	Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico (85)	5	1	1	5

De forma a identificar e analisar quais os modos de falha mais críticos aplicou-se a ferramenta do Diagrama de Pareto. O objetivo da aplicação do Diagrama de Pareto permite visualizar quais os 20% dos modos de falha que representam 80% do valor total de NPR.

De seguida, na Figura 4.16 está representado o Diagrama de Pareto. A tabela que auxiliou a sua construção está apresentada no Anexo B.

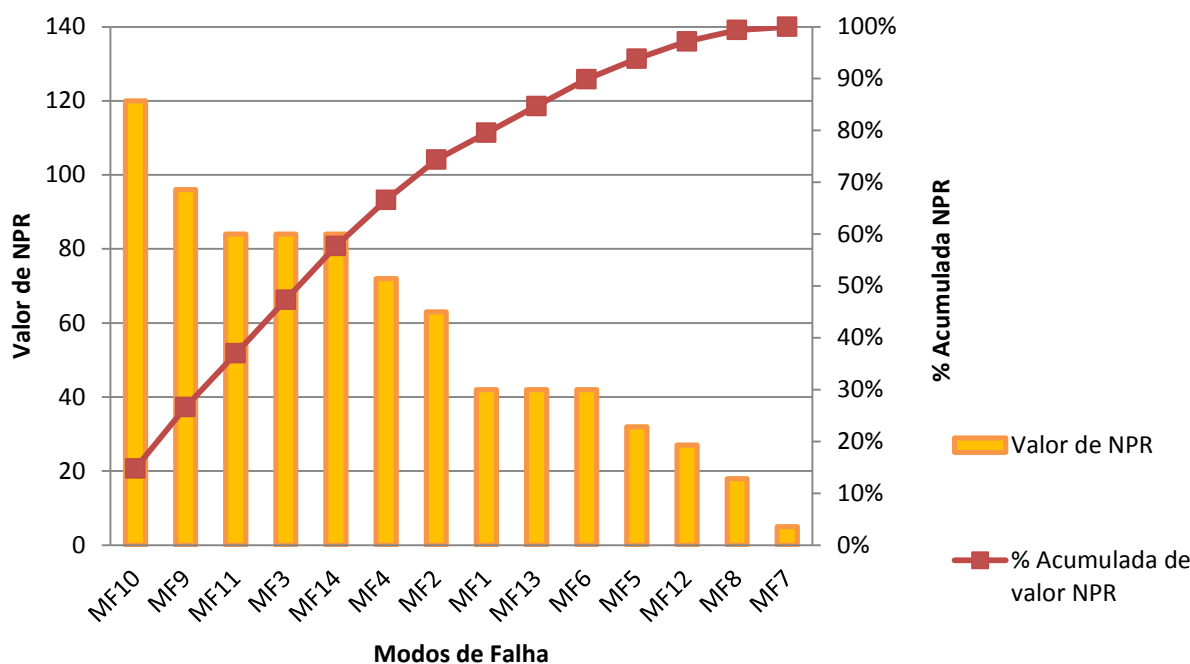


Figura 4.16 - Diagrama de Pareto

Analisando o Diagrama de Pareto conclui-se que os modos de falha “Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem das paletes”, “Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas”, “Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes”, “Queda de materiais empilhados”, “Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador” e “Queda do operador num fosso junto à máquina” representam 67% do valor total dos modos de falha, o que significa que atuando eficazmente nestes seis modos de falha o risco para o trabalhador diminui para cerca de metade do valor de NPR atual. O modo de falha “Queda do operador num fosso junto à máquina” deve ser incluído nos modos de falha prioritários pois, apesar da sua probabilidade de ocorrência ser baixa, apresenta um índice de gravidade 9. Verifica-se que o modo de falha “Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico” representa o valor mais baixo de NPR, o que deste modo não significa que as sugestões de melhoria a este modo de falha possam ser descartadas.

Os modos de falha acima mencionados são definidos como prioritários, deste modo, torna-se necessário atuar sobre eles de forma prioritária.

4.3.3. Identificação de ações de correção aos modos de falha

Após a aplicação da metodologia às várias atividades que constituem o processo frutícola pós-colheita e a análise do Diagrama de Pareto torna-se indispensável a sugestão de medidas de correção de modo

a mitigar e se possível eliminar os modos de falha detetados ao longo do processo. Deste modo, o modo de falha mais importante deste estudo é o MF10.

Para o modo de falha “Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem de paletes” sugerem-se duas medidas, a primeira é uma medida de engenharia (atuação no processo). Sugere-se a troca da ferramenta de cintagem de paletes manual por uma ferramenta de cintagem automática. Desta maneira pretende-se reduzir a interação entre o Homem e a máquina, para que deste modo se possa mitigar ou eliminar a causa originária do modo de falha. Um dos problemas que podem surgir com esta recomendação é o seu elevado custo de implementação. A segunda medida, é a implementação da obrigação do uso de luvas e óculos de proteção adequados ao trabalho.

Para o modo de falha “Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas”, sugere-se a implementação de meios mecânicos de modo a auxiliar o transporte de caixas, bem como um plano de rotatividade de trabalho entre os diversos trabalhadores, garantindo-se que duas atividades seguidas não exijam esforços das mesmas zonas musculares, por exemplo, um trabalhador que numa atividade carregue pesos com os membros superiores, na atividade seguinte deverá ir conduzir o empilhador. Esta sugestão obrigará ao estudo do esforço exercido no corpo (exemplo: análise de NIOSH).

Em relação ao modo de falha “Perda total, ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes” e “Perda total, ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador”, recomenda-se que todos os condutores de empilhadores e porta-paletes estejam habilitados para tal. De modo a alcançar este objetivo sugere-se que seja requisitada a vinda de um representante autorizado pela marca dos equipamentos, e que este ministre formação teórica e prática.

Relativamente ao modo de falha “Queda de materiais empilhados” sugere-se que esta atividade seja auxiliada por um trabalhador experiente numa fase inicial. A presença do trabalhador experiente teria como objetivo a supervisão e correção do acondicionamento do material. Esta medida poderá levar a uma diminuição da produtividade.

Em relação ao modo de falha “Queda do trabalhador no fosso junto à máquina”, sugere-se a implementação de barreiras físicas de segurança que separem o trabalhador do fosso.

Relativamente aos modos de falha “Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores” e “Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de porta-paletes”, sugere-se a criação de corredores de circulação para os trabalhadores de fácil identificação (exemplo: aplicação de tintas de cor fluorescente no pavimento) dentro e fora das instalações da empresa e independentes dos corredores de circulação de empilhadores e porta-paletes. Deste modo, a circulação de ambos não se cruzará.

Para o modo de falha “Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos”, a sugestão apresentada anteriormente poderá ser aplicada, garantindo-se que os corredores de circulação dos trabalhadores não se cruzem com as dos veículos. Adicionalmente poder-se-ia efetuar um estudo ao *layout* das instalações, tendo em vista a criação de uma zona própria para cargas e descargas de material, à qual seria restringido o acesso ao máximo de trabalhadores possíveis.

Em relação ao modo de falha “Queda de trabalhador ao mesmo nível”, é necessário garantir a manutenção da limpeza dos pavimentos e esta deverá ser feita fora do horário de serviço (pausas para descanso, almoço, etc). Poderá utilizar-se também sinalização que alerte para o perigo de piso escorregadio, a ser colocada por qualquer trabalhador que identifique essa situação. Por último, sugere-se a utilização de calçado antiderrapante nas zonas onde esta situação seja mais crítica.

Relativamente ao modo de falha “Presença de trabalhador na zona de colocação e remoção dos palote/ palete com fruta”, mais uma vez, recomenda-se as medidas sugeridas para o modo de falha “Presença do trabalhador na zona de circulação do empilhador” e “Presença do trabalhador na zona de circulação do porta-paletes” de modo a que o trabalhador não tenha de circular nessa zona. Adicionalmente poder-se-ia identificar a zona com sinalização vertical (exemplo: perigo, zona de cargas e descargas).

Para o modo de falha “Contato intempestivo das extremidades superiores do corpo com a superfície de máquina de fechar sacos a quente”, sugere-se a utilização de luvas de proteção térmica de acordo com a norma EN-470.

Em relação ao modo de falha “Contato da pele com produto químico”, sugere-se em primeiro lugar a troca regular das luvas de proteção, com o objetivo de evitar a sua degradação e conseqüente possível rompimento. Em segundo lugar sugere-se a obrigatoriedade da utilização de óculos de proteção, de modo a evitar o contato das luvas contaminadas com produto químico com os olhos, por exemplo, no caso do trabalhador sentir comichão nos olhos.

Relativamente ao modo de falha “Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico”, sugere-se a substituição do sinal de aviso utilizado atualmente (papel informativo na porta da câmara frigorífica) por um sinal luminoso mais perceptível.

5. Conclusões e Recomendações para trabalhos futuros

Este capítulo, visa a apresentação das conclusões relativamente ao objetivo definido inicialmente.

Com a realização deste trabalho foi possível expor os modos de falha mais críticos no processo frutícola pós-colheita, priorizá-los, bem como apresentar sugestões de melhoria, de modo a minimizá-los ou mesmo eliminá-los.

O modo de falha mais crítico identificado foi a “Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem das paletes” com um valor de NPR igual a 120. Este encontra-se no grupo dos modos de falha prioritários em termos de risco, sendo que no total são seis que correspondem a 67% do valor total de NPR. Chegou-se a esta conclusão através da aplicação da ferramenta da qualidade designada por Diagrama de Pareto. Verificou-se ainda que o modo de falha “Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico” possui um valor de NPR irrisório, isto deve-se ao facto de o mesmo possuir um índice de deteção extremamente eficaz (valor 1).

Apesar do principal interesse desta dissertação ser a apresentação de sugestões de melhoria para os modos de falha mais críticos, optou-se por apresentar sugestões para a totalidade. Nas sugestões de melhoria apresentaram-se opções de atuação para o processo (medidas de engenharia), bem como sugestões de equipamento de proteção individual. Verificou-se ainda que algumas das sugestões apresentadas, apesar de eventualmente serem eficazes na mitigação ou eliminação da falha a sua aplicação apresenta custos demasiado elevados para a organização.

A dificuldade sentida na conceção deste trabalho, foi estabelecer uma escala de subjetividade aos índices de gravidade, deteção e ocorrência sem recurso a um histórico de valores. Outra dificuldade sentida, ocorreu durante a recolha de informação, uma vez que existia a preocupação em não causar constrangimentos de modo a não afetar a produção da organização.

Uma das limitações que se verificou na realização deste trabalho tem a ver com a ordem de prioridade na implementação das medidas de correção por parte da empresa que poderá eventualmente alterar essa ordem considerando os custos e o tempo de implementação das mesmas.

Com o intuito de tornar este estudo mais rico sugere-se que a realização de uma análise de custo-benefício seria útil para quantificar os custos de implementação das melhorias propostas, para que deste modo se possa reaplicar a metodologia FMEA por forma a comparar os resultados atuais com os resultados *à posteriori*.

Seria interessante aplicar esta metodologia diretamente a um processo de colheita frutícola, visto que o tema da Segurança e Saúde no Trabalho não está muito presente na área agrícola.

Referências

- ACT. (2013a). Acidentes de trabalho mortais objeto de inquérito pelos inspetores do trabalho. Retrieved from [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/default.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/default.aspx), consultado pela última vez em 02/08/2014.
- ACT. (2013b). Obrigações gerais do empregador em matéria de segurança e saúde no trabalho. Retrieved from [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/AreasPrincipais/Empregadores/DeveresObrigacoes/Paginas/organizacaoempresa.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/AreasPrincipais/Empregadores/DeveresObrigacoes/Paginas/organizacaoempresa.aspx), consultado pela última vez em 02/08/2014.
- Anglogold Ashanti. (2008). Case Study: Serra Grande introduces FMEA to improve safety performance. Retrieved from <http://www.anglogold.co.za/subwebs/informationforinvestors/reports08/MSG-FMEA.htm>, consultado pela última vez em 23/03/2014.
- Bahrani, M., Bazzaz, D. H., & Sajjadi, S. M. (2012). Innovation and Improvements In Project Implementation and Management; Using FMEA Technique. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 418–425. doi:10.1016/j.sbspro.2012.04.050
- Carvalho, F. (2007). *Avaliação de Risco - Estudo comparativo entre diferentes métodos de Avaliação de Risco, em situação real de trabalho*. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana. (Dissertação de Mestrado).
- Chang, K.-H., Cheng, C.-H., & Chang, Y.-C. (2009). Reprioritization of failures in a silane supply system using an intuitionistic fuzzy set ranking technique. *Soft Computing*, 14(3), 285–298. doi:10.1007/s00500-009-0403-7
- Clarke, S. G., & Cooper, C. L. (2000). The risk management of occupational stress. *Health, Risk & Society*, 2(2), 173–187. doi:10.1080/713670158
- Eurostat. (2001). Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT) - Metodologia. Direção Geral do Emprego e Assuntos Sociais. Comissão Europeia. Luxemburgo.
- Franceschini, F., & Galetto, M. (2001). A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA. *International Journal of Production Research*, 39(13), 2991–3002. doi:10.1080/00207540110056162
- Gadd, S., Keeley, D., & Lane, B. (2003). *Good practice and pitfalls in risk assessment*. Sheffield, UK: Health and Safety Executive.
- Groso, A., Ouedraogo, A., & Meyer, T. (2012). Risk analysis in research environment. *Journal of Risk Research*, 15(2), 187–208. doi:10.1080/13669877.2011.634513
- Harms-Ringdahl, L. (2013). *Guide to safety analysis for accident prevention*. Stockholm, Sweden: IRS Riskhantering AB.
- HSE. (2003). Five steps to risk assessment. Health Safety Executive. Retrieved from <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg163.pdf>, consultado pela última vez em 16/01/2014.

ILO. (2013). Safety and health at work. Retrieved from <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>, consultado pela última vez em 27/01/2014.

Karwowski, W. (1993). Back injury at work: a new beginning for prevention.

Korenko, M., Krocko, V., & Kaplík, P. (2012). Use of FMEA Method in Manufacturing Organization, *11*(2), 48–50.

Laul, J. C., Simmons, F., Goss, J. E., Boada-Clista, L. M., Vrooman, R. D., Dickey, R. L., ... Davis, W. (2006). Perspectives on chemical hazard characterization and analysis process at DOE. *Journal of Chemical Health and Safety*, *13*(4), 6–39. doi:10.1016/j.chs.2005.06.001

Lipol, L. S., & Haq, J. (2011). Risk analysis method : FMEA / FMECA in the organizations. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, *11*(5), 74-82.

Mazareanu, V. P. (2007). Risk management and analysis: risk assessment (qualitative and quantitative). *Analele Stiintifice ale Universitatii Alexandru Ioan Cuza din Iasi*. Retrieved from http://anale.feaa.uaic.ro/anale/resurse/06_Mazareanu_V_-_Risk_management_and_analysis-risk_assessment.pdf

McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91–9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15676903>

McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2009). *The Basics of FMEA, 2nd Edition*. Taylor & Francis.

Ministério da Saúde. (2010). *Segurança e Saúde no Trabalho - Gestão do Risco Profissional em Estabelecimentos de Saúde*. Lisboa.

Nunes, I. L. (2013). Occupational safety and health risk assessment methodologies. Retrieved from http://oshwiki.eu/wiki/Occupational_safety_and_health_risk_assessment_methodologies, consultado pela última vez em 10/09/2014.

OSHA. (2001). Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. O impacto económico da política de segurança e saúde no trabalho nos Estados-Membros da União Europeia. Retrieved from <https://osha.europa.eu/pt/publications/reports/302>, consultado pela última vez em 07/02/2014.

OSHA. (2008). Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. Etapa 1. Identificação dos perigos e das pessoas em risco. Retrieved from https://osha.europa.eu/pt/topics/riskassessment/carry_out/step1, consultado pela última vez em 07/02/2014.

Pereira, J. (2012). *Aplicação do método FMEA em Análise de Riscos na Construção*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. (Relatório de Pós-graduação).

Pinto, A., Ribeiro, R. a, & Nunes, I. L. (2013). Ensuring the quality of occupational safety risk assessment. *Risk Analysis : An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, *33*(3), 409–19. doi:10.1111/j.1539-6924.2012.01898.x

Rath, F. (2008). Tools for developing a quality management program: proactive tools (process mapping, value stream mapping, fault tree analysis, and failure mode and effects analysis).

International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 71(1 Suppl), S187–90.
doi:10.1016/j.ijrobp.2007.07.2385.

Rausand, M. (2011). *Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Requeijo, J. G., & Pereira, Z. L. (2012). *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos* (2^a ed.). Lisboa: Fundação da FCT-UNL.

Roxo, M. M. (2009). *Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controlo de Riscos*. (S. Edições Almedina, Ed.) (2.^a Edição.). G.C. - Gráfica de Coimbra, Lda.

Santos, E., & Paixão, A. (2003). Análise de riscos ergonômicos através da adaptação do FMEA como ferramenta de avaliação e gerenciamento, XXIII - ENEGEP-2003, Brasil. Retrieved from http://minhateca.com.br/mtrabuco/Seg+do+Trabalho/Arquivos/An*c3*a1lise+de+riscos+ergon*c3*b4micos+atrav*c3*a9s+da+adapta*c3*a7*c3*a3o+do+FMEA,36147646.pdf, consultado pela última vez em 29/01/2014.

Sharma, R. K., & Sharma, P. (2010). System failure behavior and maintenance decision making using, RCA, FMEA and FM. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(1), 64–88.
doi:10.1108/13552511011030336

SMS. (2003). Ergonomic Analysis. *Safety Management Services*. Retrieved from <http://www.smsenergetics.com/risk-management/ergonomic-analysis>, consultado pela última vez em 08/02/2014.

Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and effects Analysis: FMEA from Theory to Execution* (2^o Edition.). Wisconsin, US: ASQC Quality Press.

Teixeira, P. (2009). *Aplicação do FMECA a Sistemas de Estabilização e Reforço de Maciços em Túneis*. Universidade de Aveiro. (Dissertação de Mestrado).

Tranter, M. (2004). *Occupational Hygiene and Risk Management* (2nd Editio.). Sydney, Australia: Allen & Unwin.

Unit, W. (2012). Hazard Identification, Risk Assessment and Control Procedure. Retrieved from http://www.uws.edu.au/__data/assets/pdf_file/0020/12917/12917_Hazard_Identification,_Risk_Assessment_and_control_Procedure.pdf, consultado pela última vez em 30/01/2014.

Yesmin, T., Hasin, M. A. A., & Proma, F. A. (2013). Assessment of worker safety in a pharmaceutical industry using FMEA. *Management Science Letters*, 4(1), 55–64. doi:10.5267/j.msl.2012.11.005

Zeng, S. X., Tam, C. M., & Tam, V. W. Y. (2010). Integrating Safety , Environmental and Quality Risks for Project Management Using a FMEA Method, 21(1), 44–53.

Legislação e Normas

Decreto-Lei n.º 348/93, de 01 de Outubro. Prescrições mínimas de segurança e de saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de proteção individual. *Diário da República, 1.ª série — N.º 231 — 1 de Outubro de 1993.*

Decreto-Lei n.º 98/2010, de 11 de Agosto. Estabelece a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas para a saúde humana ou para o ambiente, com vista à sua colocação no mercado. *Diário da República, 1.ª série — N.º 155 — 11 de Agosto de 2010.*

Lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro. *Regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de Fevereiro.*

Lei n.º 3/2014 de 28 de Janeiro. Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho. *Diário da República, 1.ª série — N.º 19 — 28 de Janeiro de 2014.*

NP 4397:2008. Norma Portuguesa para Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho. Requisitos (2008). Instituto Português da Qualidade.

Anexos

Anexo A – Diagramas em Árvore dos modos de falha

Anexo B – Tabela auxiliar do Diagrama de Pareto

Anexo A – Diagramas em Árvore dos modos de falha

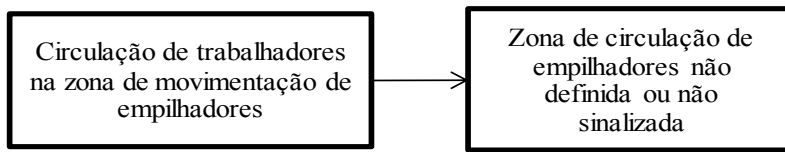


Figura A.1 - Diagrama em Árvore para o modo de falha "Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores"

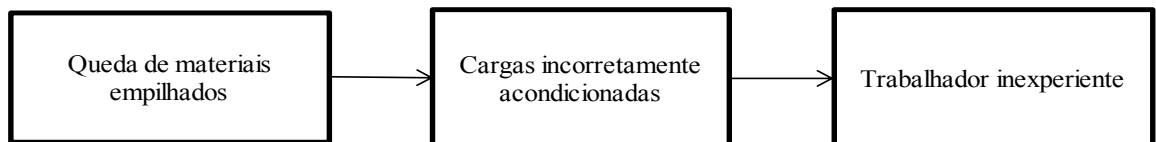


Figura A.2 - Diagrama em Árvore para o modo de falha "Queda de materiais empilhados"

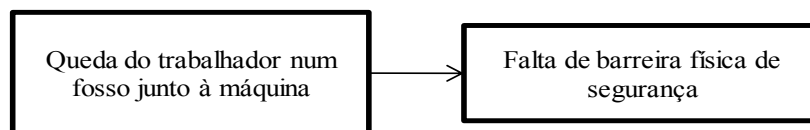


Figura A.3 - Diagrama em Árvore para o modo de falha "Queda do trabalhador num fosso junto à máquina"

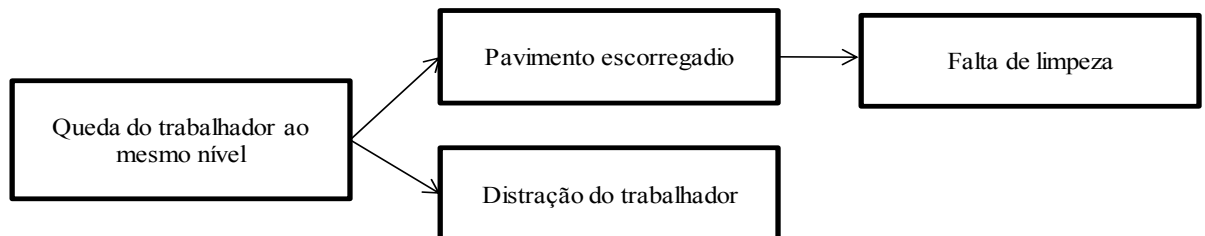


Figura A.4 - Diagrama em Árvore para o modo de falha "Queda do trabalhador ao mesmo nível"

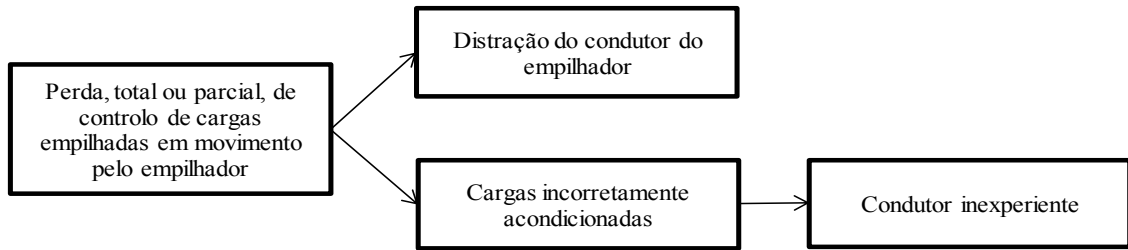


Figura A.5 Diagrama em Árvore para o modo de falha “Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador”

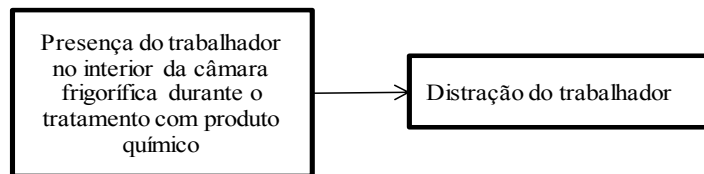


Figura A.6 - Diagrama em Árvore para o modo de falha “Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico”

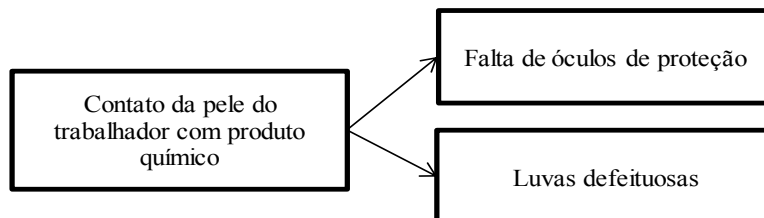


Figura A.7 - Diagrama em Árvore para o modo de falha “Contato da pele do trabalhador com produto químico”

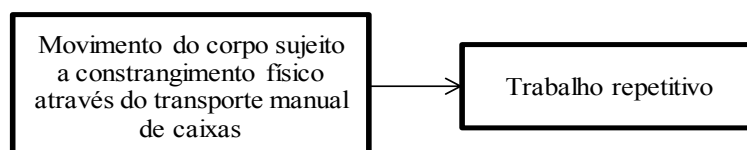


Figura A.8 - Diagrama em Árvore para o modo de falha “Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas”

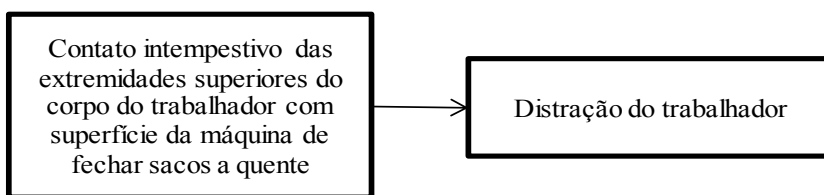


Figura A.9 - Diagrama em Árvore para o modo de falha “Contato intempestivo das extremidades superiores do corpo do trabalhador com superfície da máquina de fechar sacos a quente”

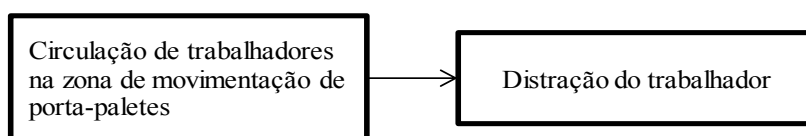


Figura A.10 - Diagrama em Árvore para o modo de falha “Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de porta-paletes”

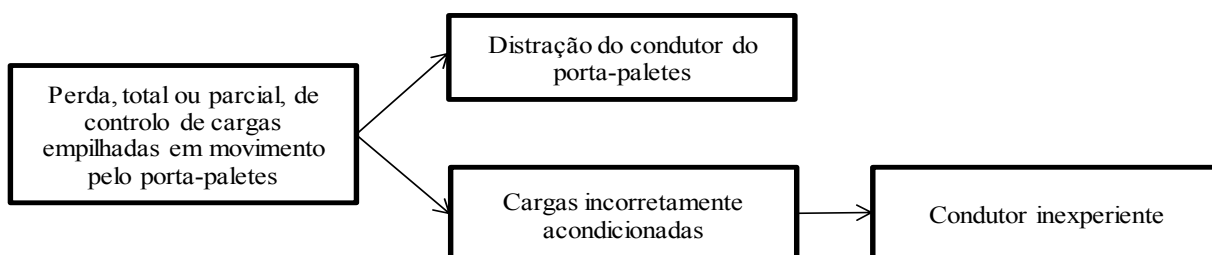


Figura A.11 - Diagrama em Árvore para o modo de falha “Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes”

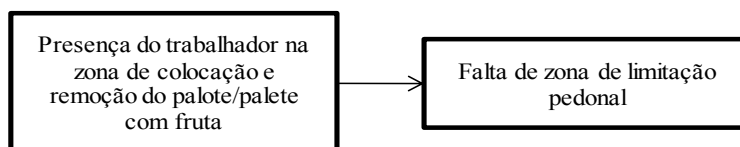


Figura A.12 – Diagrama em Árvore para o modo de falha “Presença do trabalhador na zona de colocação e remoção do palote/paleta com fruta”

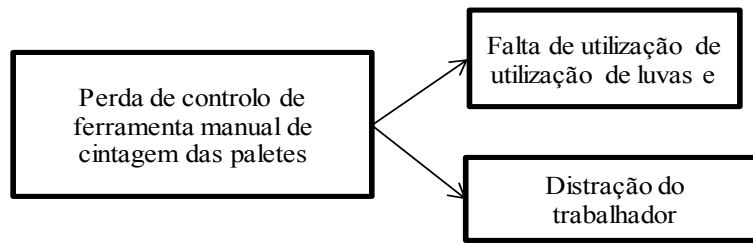


Figura A.13 – Diagrama em Árvore para o modo de falha “Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem das paletes”

Anexo B – Tabela auxiliar do Diagrama de Pareto

Nº Modo de Falha	Modo de falha e respetivo código EEAT	G	O	D	NPR	% NPR	% Acumulada NPR
MF10	Perda de controlo de ferramenta manual de cintagem das paletes (43)	4	3	10	120	15%	15%
MF9	Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico através do transporte manual de caixas (70)	8	3	4	96	12%	27%
MF11	Perda, total, ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo porta-paletes (44)	7	3	4	84	10%	37%
MF3	Queda de materiais empilhados (33)	7	2	6	84	10%	47%
MF14	Perda, total ou parcial, de controlo de cargas empilhadas em movimento pelo empilhador (44)	7	3	4	84	10%	58%
MF4	Queda do trabalhador num fosso junto à máquina (51)	9	2	4	72	9%	67%
MF2	Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de empilhadores (85)	7	3	3	63	8%	74%
MF1	Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de veículos (85)	7	2	3	42	5%	80%
MF13	Circulação de trabalhadores na zona de movimentação de porta-paletes (85)	7	2	3	42	5%	85%
MF6	Presença do trabalhador na zona de colocação e remoção do palote/ paleta com fruta (85)	7	2	3	42	5%	90%
MF5	Queda do trabalhador ao mesmo nível (52)	2	4	4	32	4%	94%
MF12	Contato intempestivo das extremidades superiores do corpo com superfície de máquina de fechar sacos a quente (64)	3	3	3	27	3%	97%
MF8	Contato da pele do trabalhador com produto químico (22)	6	1	3	18	2%	99%
MF7	Presença do trabalhador no interior da câmara frigorífica durante o tratamento com produto químico (85)	5	1	1	5	1%	100%
Total					811	100%	

