



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Eduardo Vilaça Ferreira

Processo de Manutenção para uma Linha de Produção

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Miguel António Sousa Abrunhosa de Brito

Outubro de 2014

DECLARAÇÃO

Nome: José Eduardo Vilaça Ferreira

Endereço eletrónico: jevfb@hotmail.com Telefone: 912998781

Cartão do Cidadão: 13446477

Título da dissertação: Processo de manutenção para linha de produção

Orientador:

Professor Doutor Miguel António Sousa Abrunhosa de Brito

Ano de conclusão: 2014

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Antes de mais gostaria de agradecer ao meu orientador da Bosch Eng. Rui Costa e ao responsável do Departamento TEF8, Eng^a. Maria Castro pela oportunidade que me foi concedida para realizar o estágio curricular na Bosch.

Um agradecimento especial ao Sr. José Oliveira impulsor do projeto na organização, bem como ao Eng. Carlos Machado que deu um contributo importante para que este projeto fosse implementado e desenvolvido na organização.

Ao Professor Doutor Miguel António Sousa Abrunhosa de Brito, orientador da universidade do Minho o meu agradecimento pela disponibilidade, a sabedoria e os ensinamentos que me foi dando ao longo da minha dissertação e do meu percurso académico, bem como me congratulo ainda com a oportunidade de ter frequentado aulas lecionadas pelo próprio.

Não podia deixar de agradecer a todos os meus colegas de curso que, de uma forma ou outra, foram bastante importantes para a minha caminhada até ao presente momento. Um carinho especial aos colegas que estiveram sempre presentes nos bons e maus momentos que foram ocorrendo ao longo desta caminhada, como foram os casos do João Oliveira, Ricardo Andrade, Pedro Castro, Carla Freitas, Luís Vale, Cristiana Lopes e Manuel Almeida. A estes o meu muito obrigado pelas palavras de conforto, quando assim era necessário, as tardes passadas de estudo, as palavras de motivação e alento, quando tudo parecia estar a desabar.

À minha família, em especial aos meus pais, irmã e cunhado, pelo apoio incondicional, compreensão nos momentos em que não estive presente, e por estarem sempre presentes e dispostos a ajudar.

RESUMO

Uma organização, ao conter os dados organizados segundo uma estrutura lógica adequada, permite aos técnicos da manutenção saber qual a localização exata dos equipamentos e detetar qual o equipamento que irá necessitar de intervenção.

A dissertação de mestrado, abaixo apresentada, tem como finalidade apresentar um processo que facilite a manutenção de linhas de produção numa organização. Para tal, será necessário efetuar um conjunto de etapas, tendo em vista a manutenção dos dados nas linhas de produção. Este processo potencializará numa mais-valia no auxílio à manutenção de equipamentos nas organizações.

O processo para a manutenção de linhas de produção tem várias etapas, sendo algumas delas de elevada importância para que o processo seja implementado com sucesso. Uma das etapas importantes ao longo deste processo são as entrevistas, pois é nessa etapa que vão ser descobertos/detetados os problemas/melhorias a implementar na organização. Dado que este é um processo em cadeia (as etapas precedentes estão ligadas com as antecedentes) torna-se imperativo que a entrevista seja bem realizada/conduzida. Assim, com base nas entrevistas realizadas, será elaborada uma lista de problemas/melhorias detetadas para posteriormente serem definidas estratégias de atuação para mitigação de problemas. De referir que foi elaborado um estudo relativo a uma plataforma de comunicação, que tem como finalidade interligar vários sistemas, evitando com isto a replicação dos dados nos sistemas em análise. Com a implementação deste processo prevê-se i) uma maior agilidade dos técnicos da manutenção ao acorrer às avarias dos equipamentos; ii) contabilizar todos os posto, bancadas ou máquinas que uma determinada linha contém; iii) que os responsáveis da organização fiquem com uma noção mais exata dos custos que foram alocados a determinados equipamentos, possibilitando aos mesmos delinear algumas ações com o intuito da redução de custos.

Palavras-Chave: Dados Mestre; Gestão de Dados Mestres; Manutenção; Linhas de Produção.

ABSTRACT

When an organization ensures that all the data is organized according to a logical and convenient structure, it allows maintenance technicians to know the exact location of the equipment and detect which will need to be repaired.

This master thesis, aims at introducing a process that facilitates the maintenance of production lines in an organization. This process of great value to the equipment maintenance in organizations will need to follow several sets of steps in order to maintain data on the production lines.

Some of the steps are of great importance for the success of the process. The interviews play an important role as it is the step that will help to discover/detect the problems/improvements to implement in the organization. Being a chain process (the next steps are linked to the previous ones), it is imperative that the interview is well performed/conducted. Thus, based on the interviews, a list of problems/improvements detected will be settled to subsequently define strategies to mitigate the problems.

A study on a communication platform was organized, focusing on connecting multiple systems and avoiding data replication in the systems analyzed. The implementation of this process is expected to i) provide greater agility to maintenance technicians when repairing malfunctions in equipment; ii) account for every station, workbench or machines that a given row contains; iii) provide the organization's administration with a more exact value of costs that were allocated to certain equipment, allowing them to plan different actions in order to reduce costs.

Keywords: Master Data; Master Data Management; Maintenance; Production Lines.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xv
1. Enquadramento do Trabalho	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Motivação	2
1.3. Descrição da Dissertação de Mestrado	2
1.4. Objetivos da Dissertação	3
1.5. Estrutura do Documento.....	4
2. Revisão da literatura.....	5
2.1. Master Data	5
2.2. Master Data Management (MDM)	6
2.3. Gestão da Manutenção (MM)	15
2.4. Conclusões	17
3. Abordagem Metodológica	19
3.1. Action Research	19
3.2. Plano de Atividades	24
3.3. Análise de Riscos	26
3.4. Conclusões	27
4. Processo de LAM: análise.....	29
4.1. Organigrama da organização	29
4.2. Entrevistas	30
4.3. Problemas da organização.....	31
4.4. Definição de estratégias de atuação.....	32
4.5. Aplicação da estratégia para mitigação de problemas	33
4.6. Requisitos da plataforma de comunicação	33
4.7. Análise à plataforma de comunicação.....	34
4.8. Conclusões	39

5.	Processo de LAM: Implementação	41
5.1.	Organigrama da organização	41
5.2.	Entrevistas	43
5.3.	Problemas da organização.....	44
5.4.	Definição de estratégias de ação.....	44
5.5.	Aplicação da Estratégia para mitigação de problemas	47
5.6.	Requisitos da plataforma de comunicação	52
5.7.	Análise da plataforma de comunicação	60
5.8.	Conclusões	63
6.	Segunda versão do método LAM.....	65
6.1.	Sugestões de melhoria	66
7.	Conclusões	71
8.	Referências Bibliográficas	73
Anexos	77	

LISTA DE FIGURAS

Ilustração 1 - Arquitetura de Dados Mestre (Otto & Schmidt, 2010)	10
Ilustração 2 - Arquiteturas de Master Data Management (Loser et al., 2004)	10
Ilustração 3 - Modelo de implementação de MDM (Otto & Hüner, 2009).....	14
Ilustração 4 - Modelo de Kurt Lewin	20
Ilustração 5 - Modelo de Kemmis.....	21
Ilustração 6 - Modelo de Elliott.....	22
Ilustração 7 - Modelo de <i>Action Research</i> de Whitehead	23
Ilustração 8 - Modelo de <i>Action Research</i> adotado.....	24
Ilustração 9 - Fases do Método LAM.....	29
Ilustração 10 - Exemplo de estrutura hierárquica organizacional	30
Ilustração 11 - Fases de implementação da FMECA	35
Ilustração 12 - Árvore hierárquica	36
Ilustração 13 - Formulário da FMECA.....	39
Ilustração 14 - Organigrama da organização em estudo.....	41
Ilustração 15 - Estrutura apresentada para o processo para uma linha de montagem	45
Ilustração 16 - Representação das linhas de produção antes da aplicação do processo.....	47
Ilustração 17 - Localização dos equipamentos.....	48
Ilustração 18 - Status dos equipamentos.....	48
Ilustração 19 - Resultados do número de inventário.....	49
Ilustração 20 - Resultados da percentagem de informações no equipamento	50
Ilustração 21 - Problema relativo à disparidade de descrições dos equipamentos.....	51
Ilustração 22 - Linha após aplicação da estrutura.....	52
Ilustração 23 - Arquitetura da plataforma de comunicação	54
Ilustração 24 - Estrutura hierárquica da Plataforma de comunicação	61
Ilustração 25 - Gestão dos dados de equipamentos	62
Ilustração 26 - Ordens de manutenção Preventiva	62
Ilustração 27 - Ordens de Manutenção corretiva.....	63
Ilustração 28 - Versão melhorada do Organigrama da organização	66

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Fase de Implementação MDM (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013)	15
Tabela II - Cronograma temporal de atividades	25
Tabela III - Análise de Riscos.....	26
Tabela IV - <i>Layout</i> da tabela de problemas	31
Tabela V - <i>Layout</i> da tabela de levantamento de requisitos	33
Tabela VI - Matriz de severidade.....	37
Tabela VII - Matriz de detetabilidade	38
Tabela VIII - Matriz de ocorrência	38
Tabela IX - Classificação do Risco	39
Tabela X - Problemas encontrados na organização em estudo	44
Tabela XI - Identificação das variáveis necessárias para criação de equipamentos nos dois sistemas..	55
Tabela XII - Indentificação das variáveis necessárias para edição de equipamentos nos dois sistemas	56
Tabela XIII - Valores pré-definidos da Função Listar Linhas	57
Tabela XIV - Melhoramentos a realizar ao processo	65

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ERP – *Enterprise Resource Planning*

DW – *Data Warehouse*

MDM – *Master Data Management*

MDQ – *Master Data Quality*

MM – *Maintenance Management*

SAP – Sistemas, Aplicações e Produtos no processamento de dados, da SAP AG

SCRUM – Metodologia de métodos ágeis

SI – Sistemas de Informação

TI – Tecnologias de Informação

1. Enquadramento do Trabalho

1.1. Introdução

Esta dissertação de mestrado tem como foco principal elaborar um processo que permita efetuar a manutenção de linhas de produção nas organizações. A escolha do tema foi baseada na importância que os Dados Mestre têm hoje em dia nas organizações, posto isto a Gestão dos mesmos torna-se também imperativo nas organizações. Tendo em conta o comentário de (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013), onde este constata que a gestão de dados mestre é muito mais que uma simples tecnologia, onde as organizações podem retirar bastantes benefícios com a implementação do *Master Data Management* (MDM), aumentando assim a valorização dos seus Sistemas de Informação (SI). A escolha do tema tem ainda como objetivo salientar a importância da Gestão da Manutenção das organizações. A gestão da manutenção retrata o modo como a organização pode retirar benefícios de uma gestão eficaz dos dados mestre.

Após a consulta de vários artigos, relacionados com as várias temáticas referidas anteriormente, que visam por em prática o cumprimento do objetivo, foi perceptível verificar e constatar a importância dos dados mestre, para tal é necessário existir nas organizações ferramentas auxiliares que realizem uma rastreabilidade aos dados para que os gestores possam retirar o máximo benefício dos dados que obtêm. Uma não rastreabilidade dos dados poderá ter implicações no futuro das organizações, visto que os gestores das mesmas irão tomar decisões importantes para a organização tendo como base esses dados. No entanto, é necessário ter cuidados quando se implementa um sistema de gestão de dados mestre. Essa implementação deve ser cuidadosamente pensada pelos gestores das organizações, tendo em conta os objetivos e o nicho de mercado da mesma. A arquitetura de um sistema de MDM deve ser definida pela organização, para que não haja replicação de dados ou a não sincronização dos dados, tornando a estrutura dos dados homogênea para toda a organização.

Contudo, na aplicação do processo foi possível identificar que existe uma lacuna na gestão de dados mestre ao nível do ciclo de manutenção desses mesmos dados. Dado o impacto que estes dados contêm para as organizações, torna-se bastante importante criar processos que garantam a confiabilidade dos dados, possibilitando às organizações a identificação dos equipamentos/máquinas tendo por base essa mesma informação dos dados. Para tal, é necessário um procedimento de atualização em tempo real. Contudo, esse procedimento conta com o contributo importante da parte

dos colaboradores da organização que necessitem de efetuar trocas entre os equipamento e/ou máquinas. Com base neste procedimento será possível responder a algumas questões entre as quais:

- Avarias do equipamento/máquina;
- Histórico de movimentações dos equipamentos/máquinas;

Com base nestas questões principais, será possível aos gestores da manutenção analisar o equipamento e decidir sobre o benéfico de reparar ou não o equipamento/máquina ou sobre a compra de um equipamento novo.

1.2. Motivação

O interesse pela criação de um processo para a manutenção de uma linha de produção surgiu como uma forma de colmatar uma lacuna que a organização possuía, e já debatida há vários anos dentro da organização que motivou este estudo. Assim, existia a plena noção de que subsistia uma falha e que urgiam soluções para a combater. A lacuna consiste na inexistência de uma estrutura lógica dos dados mestre, levando a que estes não estivessem devidamente organizados.

Este trabalho visa combater esse problema e ajudar a estabelecer uma estrutura consensual e aceite uniformemente pelos vários departamentos interessados na reorganização dos dados mestre. Acresce o facto de também poder aprofundar conhecimentos relativos ao software (SAP) bastante reconhecido e importante na gestão das organizações. Ao longo deste trabalho foi possível interagir com várias pessoas de departamentos diferentes, de forma a compreender como o sistema trabalhava anteriormente e delinear estratégias de atuação tendo em vista a solução para a resolução da problemática abordada no tema. Para além disso, o facto de ser produzido numa organização de reconhecimento a nível mundial torna-se ainda mais motivador.

1.3. Descrição da Dissertação de Mestrado

A dissertação de mestrado consiste na criação de um processo para a manutenção de linhas de produção, que visa organizar todos os dados que existem no sistema, aplicações e produtos no processamento de dados, da SAP AG (SAP) da organização. Os dados constantes neste sistema possuem uma estrutura não lógica de inserção de dados, sendo estes criados e colocados segundo a perceção do colaborador que os insere, não de uma forma consensual. Também o processo de criação de um equipamento está de acordo com as compras que são efetuadas pela organização para o

desenvolvimento dos seus projetos. No entanto, existem situações em que os colaboradores não identificam os equipamentos aquando da sua colocação nas linhas de produção, com a utilização/limpeza dos equipamentos, as etiquetas (número de SAP) existentes vão se degradando, dificultando a procura dos mesmos dentro da organização.

Para tal, é necessário definir uma estrutura que permita manter os dados constantemente atualizados e de fácil manutenção. Estrutura essa que tem como base principal *equipments* e *Function Location*. *Function Location* permitindo aos técnicos da manutenção uma maior rapidez de atuação quando necessitam de efetuar alguma avaria. Os *equipments* são definidos como bancadas/máquinas que se encontram numa localização específica da linha. Os *equipments* também poderão ser consideradas ferramentas, são *equipments* que estão associados a outros *equipments* nomeadamente a bancadas/máquinas.

Torna-se necessário para tal que, o colaborador, aquando da inserção do equipamento no sistema, introduza o máximo de informação possível sobre o mesmo, para uma melhor identificação, mesmo quando este não contém o número de SAP.

Depois da aplicação da estrutura lógica de dados, pretende-se criar uma plataforma de comunicação entre o SAP e o sistema de gestão da manutenção computadorizado (CMMS), para que seja possível ter um total controlo sobre os dados, e a reorganização dos mesmos. Esta plataforma de comunicação permite ainda um maior controlo sobre os equipamentos, mesmo após sofrerem alterações de localização, retendo o histórico de modificações efetuadas. Esta plataforma permite ainda alocar custos de manutenção aos equipamentos, pois ao ser efetuada uma ordem de manutenção será criado número de SAP para a respetiva ordem de manutenção, podendo esta ser corretiva ou preventiva. Esta ordem de manutenção terá sempre um equipamento associado de forma a possibilitar o débito de peças aquando da realização da manutenção. Com esta funcionalidade é possível aos gestores verificarem quais os equipamentos que necessitam de maior atenção (os que contêm mais manutenções), assim como controlar os seus gastos.

1.4. Objetivos da Dissertação

O trabalho a realizar no âmbito da dissertação tem como objetivo principal dar resposta à seguinte questão de investigação: "Como gerir uma linha de montagem em ambiente industrial?".

Como forma de responder a esta questão de investigação, foi definido um objetivo principal focado na criação de um processo para a manutenção de uma linha de produção tendo por base dois

subobjetivos que lhe estão inerentes. A criação de uma estrutura lógica de dados, onde será possível responder a questões relativas a equipamentos com ou sem localização, equipamentos com ou sem número de inventário, qual a percentagem de equipamentos que continham informação relevante. O segundo e último, subobjetivos tem como finalidade garantir a consistência dos dados da manutenção.

1.5. Estrutura do Documento

O presente documento está estruturado sob a forma de capítulos. Neste primeiro capítulo é apresentada uma introdução ao trabalho a desenvolver ao longo do documento; uma descrição da motivação para a escolha deste tema; a descrição do projeto, assim como a definição dos objetivos que se pretendem alcançar.

No segundo capítulo é apresentada a revisão da literatura (Dados Mestre, Gestão dos dados mestre e Gestão da Manutenção), sendo um suporte à documentação da atuação posterior ao campo em estudo.

No terceiro capítulo é apresentada uma análise metodológica, adotado/justificado um modelo a implementar em organizações de ambiente industrial. Neste capítulo são apresentados ainda um plano de atividades da dissertação de mestrado, assim como uma análise de riscos da mesma.

O quarto capítulo apresenta o processo que será analisado para a gestão de uma linha de montagem, sendo este posteriormente implementado numa organização de ambiente industrial.

O quinto capítulo trata da implantação do processo, explicado no capítulo anterior, numa organização de ambiente industrial.

No sexto capítulo apresentam-se sugestões de melhoria a implementar no processo, bem como situações menos favoráveis ao longo da sua implementação.

O sétimo capítulo apresenta as conclusões do documento, assim como os constrangimentos sentidos ao longo da dissertação de mestrado.

2. Revisão da literatura

Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais da dissertação de mestrado. Esta revisão da literatura é baseada nos conceitos que o autor considera relevantes para compreender a metodologia aplicada. É efetuado um estudo sobre o que foi desenvolvido e descoberto até ao momento dos vários temas abordados ao longo da dissertação.

2.1. Master Data

Os dados mestre representam a informação mais valiosa que uma organização possui, esta informação é fundamental para o negócio de uma organização, contendo dados relativos a clientes, fornecedores, produtos e contas, assim como os relacionamentos entre si (Reichert, Otto, & Österle, 2013; Smith & McKeen, 2008).

Segundo (Loshin, 2008), os objetos de dados mestre são elementos que devem ser levados em conta por parte da organização dada a importância que estes têm na mesma, segundo este os elementos são registados nos sistemas transacionais, para posteriormente serem medidos e reportados nos sistemas de reporting e de análise nos sistemas analíticos. (Loshin, 2008) refere ainda que os dados mestre podem ser diferenciados por três conceitos, a saber: a classe mestre de dados, os atributos de dados mestre e mestre de objetos de dados.

Tendo em conta o que foi proferido por (Dreibelbis et al., 2008) diz-se que no mundo ideal, apenas existe um lugar onde os dados mestre de uma organização estão guardados e são geridos. Os autores (Dreibelbis et al., 2008), reforçam ainda mais a importância dos dados mestre nas organizações ao dizer que estes são dados precisos, consistentes e que são mantidos de uma forma coerente e segura. Todas as atualizações que são realizadas nos dados mestre são executadas numa cópia única de dados mestre, para que os restantes utilizadores destes sistemas tenham acesso a uma informação única e que esta seja igual para todos.

Para se poder manipular os dados mestre de qualquer organização, deverão ser criados mecanismos bem definidos, tendo em vista a organização dos fluxos de informação levando em consideração as regras de negócio da organização.

Segundo (Dreibelbis et al., 2008) cada um destes domínios de Master Data representa toda a informação que é essencial para os diversos processos de negócio em que a organização opera, em muitas unidades organizacionais, entre sistemas operacionais e sistemas de suporte à tomada de

decisão. Tendo em conta a mais-valia dos dados mestre, é possível concordar com a afirmação de (Dreibelbis et al., 2008) onde este refere que os *Master Data* definem uma organização.

Os autores (Cervo & Allen, 2011), vão de encontro ao que (Dreibelbis et al., 2008) disse em relação aos domínios onde os *Master Data* operam, acrescentando que esta informação é uma informação crítica para as operações bem como no suporte à tomada de decisão devido a importância que informação tem nos vários domínios da organização, pois se a informação não for confiável poderá dar origem a situações problemáticas dentro das organizações.

Afirma (Otto & Hüner, 2009) que os dados mestre com qualidade são um pré-requisito fundamental para que as organizações consigam realizar aquilo que desejarem. De acordo com o que (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013) disseram, os dados mestre podem ser identificados tendo como auxílio um conjunto de critérios, em que têm como características comuns a reutilização (Berson and Dubov, 2007) apud (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013), a estabilidade (Otto & Reichert, 2010) e a complexidade (Loshin, 2008).

De acordo com (Karel, 2006) os dados mestre por si só não oferecem muito valor às organizações. No entanto para as organizações retirarem o devido valor dos dados mestre, estes necessitam de ser utilizados em aplicações ou sistemas dentro das organizações.

2.2. Master Data Management (MDM)

Atualmente os grandes gestores das empresas e das Tecnologias de Informação (TI) estão cientes dos custos e despesas que estão intrínsecos à utilização de dados dos sistemas, no entanto, a sua pretensão é que estes gastos se traduzam num total benefício às mesmas organizações. Segundo (Milanov & Njeguš, 2012), uma implementação bem definida de um sistema de gestão de dados mestre (MDM) poderá permitir as organizações uma sincronização dos dados em todos os sistemas da organização impossibilitando com isto a replicação de informação. Estes sistemas permitiriam às organizações disponibilizarem mais tempo para a análise dos dados ao invés de estas estarem constantemente a verificar se os dados estão corretos. Para além, disso permitiriam às organizações ter uma maior confiança nos dados e com isto retirar vantagens competitivas na utilização dos mesmos perante os concorrentes do mesmo nicho de mercado.

Os autores (Otto & Reichert, 2010) referem que a gestão de dados mestre (MDM) é um tema técnico e organizacional, em que a maioria das organizações utiliza estes sistemas apenas para cobrir os objetivos funcionais da organização, entre os quais a definição de uma estratégia para a manutenção

dos dados mestre. Contudo este refere ainda que a gestão da qualidade de dados é uma parte integrante e crucial na gestão de dados mestre. Tendo por base um estudo realizado, os autores chegaram à conclusão que a gestão de dados mestre é apenas mais uma unidade de apoio ao negócio que a organização realiza.

Os autores (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013) constataram que o “processo para estabelecer a função de MDM foi estudado apenas numa perspetiva técnica”, contrapondo com o que foi dito pelos autores (Otto & Reichert, 2010), onde estes referem que os sistemas de MDM são um tema técnico e organizacional. Segundo (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013) o MDM é muito mais que uma simples tecnologia, onde as organizações podem retirar bastantes benefícios com a implementação do MDM, aumentando assim a valorização dos seus Sistemas de Informação (SI).

Estes autores (Seiler et al., 2011) vieram ao encontro do que os demais autores mencionados anteriormente já constataram, ao demonstrar os benefícios dos dados mestre, não só ao nível organizacional mas também ao nível dos clientes, tendo como um dos principais benefícios o aumento de eficiência do processo. Segundo estes já existem inúmeros *softwares* capazes de efetuar a gestão de dados mestre (MDM), no entanto estes sistemas ainda contêm algumas limitações em termos de ações, visto que a gestão de dados mestre é um conceito ainda relativamente recente. Algumas das limitações encontradas nos sistemas consistem na falta de apoio e aconselhamento de utilização da ferramenta. Contudo as limitações que o autor refere como sendo as mais relevantes para as organizações são as funcionalidades incompletas que estes sistemas de gestão de dados mestre contêm.

Por seu turno, os sistemas de integração permitem às organizações sustentar os fluxos de informação, melhorando com isso a flexibilidade dos processos de negócio dentro e entre as diversas organizações. Estes sistemas de integração permitem também uma redução nos custos de implementação e de manutenção, tendo como principal vantagem serem transparentes e heterogéneos dentro das grandes organizações. No entanto, estes sistemas de avaliação são processos complexos e exigem muito esforço na construção de uma abordagem sistemática e homogénea, contendo critérios claros e adequados (Puschmann & Alt, 2001). Os sistemas de MDM devem ser bem definidos, mas principalmente devem ser heterogéneos dentro e entre as várias organizações (Puschmann & Alt, 2001).

Estes autores (Seiler et al., 2011) vêm de encontro ao que os autores anteriormente referiram, ao dizer que a implementação de MDM é um desafio para ambientes industriais ou académicos. Contudo os que poderão retirar maior benefício com a adoção destes sistemas são os laboratórios individuais, onde

as organizações de grandes pesquisas tirarão bastantes vantagens se possuírem os dados mestre controlados, principalmente na utilização desses dados para estudos computacionais. Segundo (Seiler et al., 2011) a implementação destes sistemas requer uma abordagem *top-down* e requer um planeamento de tarefas e um *design*, visto que a abordagem de *top-down* necessita de um desenvolvimento de um sistema interno de captura de dados. Esta abordagem de *top-down* traz inúmeras vantagens às organizações visto que permite às organizações a definição de limites (mínimo, máximo) para a captura de dados mestre. Esta definição de limites proporciona às organizações concentrarem-se em conceber uma melhor solução para uma aplicação ou organização em particular. No entanto, (Seiler et al., 2011) referem que a implementação destes sistemas MD necessita de uma política rigorosa de gestão, onde as soluções técnicas são apenas uma pequena parte da solução. De acordo como o que (White, Radcliffe, & Eschinger, 2010) disseram a disciplina de negócio é baseada na tecnologia tendo como finalidade auxiliar as organizações a alcançarem uma visão única em áreas importantes para as mesmas, como é o caso dos clientes, produtos e contas. Em MDM, o negócio e as TI têm um trabalho importante a realizar, de forma a assegurarem a uniformidade, precisão, persistência, semântica, administração e responsabilização sobre os dados mestre partilhados.

2.2.1. Abordagens de MDM

Os dados de uma organização podem ser considerados dados operacionais, dados que suportam as atividades diárias das organizações ou não-operacionais, que consistem em dados que são utilizados para suportar as decisões das organizações.

A implementação de MDM pode ser considerada em três grandes tipos, sendo eles: o *Master Data Management Analytical*, *Master Data Management Operational* e *Master Data Management Organizational*. Estes, contudo, têm objetivos de implementação distintos, envolvendo níveis de impacto e complexidade diferentes (Cervo & Allen, 2011).

Master Data Management Analytical

Segundo (Cervo & Allen, 2011) este tipo de implementação tem sido o mais adotado por parte das organizações pelo facto da sua simplicidade em desenvolver projetos de *Data Warehouse* (DW). Contudo, existem várias áreas de negócio resistentes a esta abordagem, sendo que a gestão de topo por vezes tem que intervir (Cervo & Allen, 2011).

Master Data Management Operational

O *Master Data Management Operational* tem como foco principal os sistemas e os dados das organizações. Ao consolidar os sistemas operacionais das organizações, tornando-se num sistema referência na organização. Segundo (Cervo & Allen, 2011) a migração dos dados dos sistemas operacionais da organização para o sistema único de MDM deve ser um processo efetuado em várias fases, dependendo da dimensão da organização.

Master Data Management Organizational

Segundo (Cervo & Allen, 2011) o *Master Data Management Organizational* é uma ligação entre as anteriores abordagens e pode ser implementado através da combinação das arquiteturas.

2.2.2. Importância da Arquitetura de MDM

Depois de serem efetuadas várias abordagens de arquitetura e soluções de *software* propostas pelos vários fornecedores de sistemas de MDM, verificou-se que estes não são capazes de efetuar trocas de dados mestre entre sistemas diferentes (Demarest, 2001) apud (Loser, Legner, & Gizanis, 2004). Para que esta interpretação dos dados seja bem efetuada dever-se-á assegurar o nível da organização, onde vários processos devem ser levados em consideração, entre eles o processo de harmonização, limpeza, criação, manutenção e/ou eliminação de dados. Esta é a razão invocada para a impossibilidade de transferência de dados entre organizações. Dada esta problemática, foram debatidas algumas questões políticas e organizacionais, de forma a se efetuar um esforço considerável tendo em vista a coordenação e cooperação entre as organizações envolvidas (Demarest, 2001) apud (Loser et al., 2004). Para solucionar esta dificuldade sentida entre as organizações, foi elaborada uma norma internacional, como por exemplo a BMECat¹, que contém um catálogo de produtos. Esta norma permite às organizações uma fácil colaboração e coordenação, dado que estas contêm um catálogo de produtos que é consensual entre as diversas organizações (Loser et al., 2004).

De acordo com o (IEEE, 2007), uma arquitetura é parte essencial da organização, tendo como finalidade a junção dos seus componentes, as relações intraorganizacionais e o meio ambiente, assim como os princípios que regem a conceção e evolução da organização (IEEE, 2007).

A arquitetura de informação da organização é, por vezes, constituída por duas partes distintas (Periasamy & Feeny, 1997). Numa primeira parte, apresenta-se o modelo conceptual de dados mestre, onde são descritos os negócios chave da organização, assim como as relações a nível conceptual (Pmi, 2008). Numa segunda parte, está presente uma arquitetura aplicacional que contém a totalidade das

¹ Padrão de transferência de dados eletrónicos de por catálogo

aplicações de uma organização que permitem criar, armazenar e atualizar, se for o caso, os tipos de entidades definidas no modelo conceptual de dados mestre. A Ilustração 1 demonstra a arquitetura de dados mestre de uma organização (Winter & Fischer, 2006).

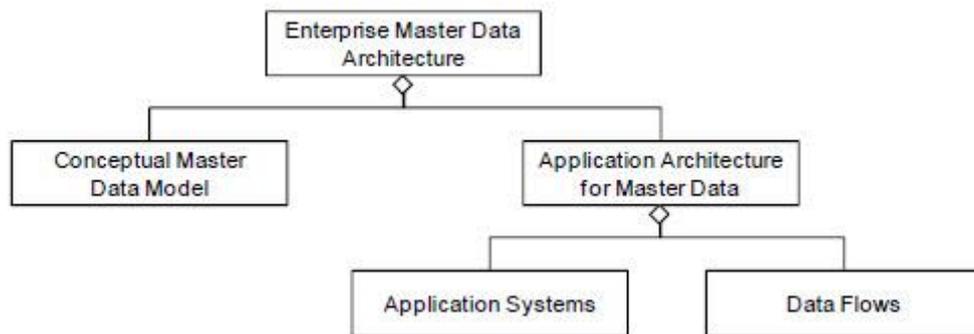


Ilustração 1 - Arquitetura de Dados Mestre (Otto & Schmidt, 2010)

A informação relativa à gestão dos dados mestre deve ser guardada de forma a ser possível utilizá-la. No entanto, os dados mestre podem ser armazenados em diferentes formas, por exemplo, de uma forma centralizada ou utilizando o método de sincronização. A Ilustração 2 representa as várias arquiteturas disponíveis para armazenamento de dados mestre dentro de uma organização (Loser et al., 2004; Paper & Weisbecker, n.d.).

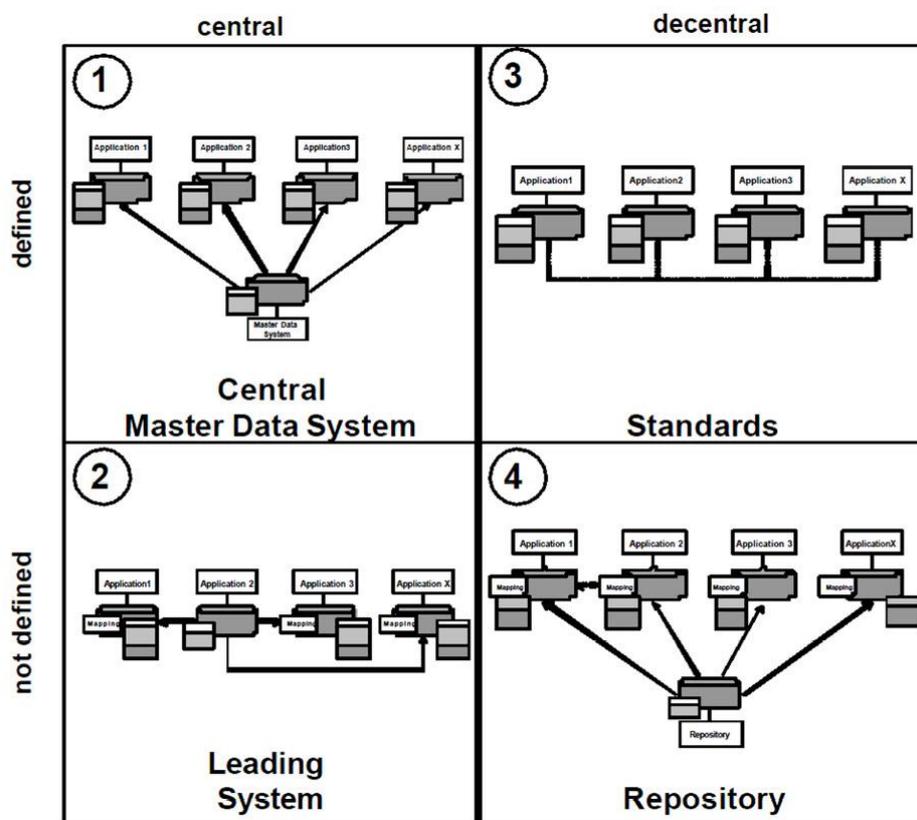


Ilustração 2 - Arquiteturas de Master Data Management (Loser et al., 2004)

Sistema Central de Dados Mestre

Esta primeira arquitetura é uma arquitetura que contém um sistema de dados mestre central. Nesta arquitetura todos os dados mestre são integrados com um sistema central de grandes dimensões, isto porque um sistema de MDM integra todos os dados mestre e tem como responsabilidade a gestão dos mesmos. Nesta arquitetura é possível verificar, na Ilustração 2, que todos os sistemas contêm e usam os mesmos dados mestre.

A vantagem de adotar esta arquitetura centralizada consiste no facto de apenas existir uma versão dos dados mestre, facilitando assim a manutenção da qualidade dos dados, a não replicação dos mesmos sendo a criação dos dados efetuada sempre da mesma forma. Contudo, num sistema centralizado apenas o núcleo dos dados mestre está integrado. Visto que o sistema necessita de informação adicional, este só pode ser armazenado localmente, apenas ligado com uma chave estrangeira para o sistema central. Neste tipo de arquiteturas a distribuição de dados mestre é efetuada de um modo assíncrono, causando com isso um atraso nas atualizações dos dados mestre que são recebidos localmente, bem como problemas de sincronização.

Sistema Líder

Esta segunda arquitetura é diferente da arquitetura centralizada, visto que esta arquitetura utiliza um sistema como sendo o sistema principal, significando com isto que os dados não serão armazenados num sistema central mas sim num sistema integrado, que contém a maior parte da informação dos dados mestre. Neste sistema líder, os dados mestre são armazenados de uma forma excessiva em todos os sistemas, no entanto cada um contém a sua chave primária. Quando os dados mestre necessitam de ser alterados nesta arquitetura, o sistema principal realiza uma transformação em si ou revestido no MDM e é construído em torno de um sistema integrado que lida com a transformação. No entanto, este sistema líder funciona como o sistema de dados mestre centralizados efetuando a distribuição de dados mestre de uma forma assíncrona.

A vantagem de utilizar uma arquitetura de sistema líder é a independência que estes sistemas têm entre si, tendo cada sistema a liberdade de estender os objetos de dados mestre, quando entenderem ser necessário. Contudo, o mapeamento e a integração de dados mestre intactos é uma tarefa bastante difícil de assegurar, para além de que novos mapeamentos e interfaces terão que ser criados.

Sistema padronizado

A arquitetura dos sistemas padronizados encontra-se em torno da standardização dos atributos do objeto de dados mestre, os atributos globais são definidos e são obrigatórios implementar em cada sistema. Uma forma de garantir a conformidade dos sistemas com as normas é criação de uma camada de integração.

As vantagens que estão inerentes à adoção desta arquitetura são a permanência dos sistemas independentes, bem como o facto dos objetos de dados mestre conterem a mesma aparência em cada sistema, devido à camada de integração. Contudo, a desvantagem que esta arquitetura contém é que não existe um mapeamento entre os diferentes sistemas, provocando a duplicação e a diferenciação de dados mestre.

Sistema de armazenamento

Num sistema de MDM, a arquitetura de sistema de armazenamento usa referências dominando objetos de dados nos seus próprios sistemas. Nesta arquitetura não existe a distribuição de dados mestre entre os diversos sistemas e quando é necessário a utilização de um objeto de dados mestre, é gerada uma consulta no sistema de MDM, localizando-se o objeto e identificando-se qual é o sistema que o contém e onde este se encontra. Neste caso, quem solicita a localização dos dados, usa diretamente o sistema local para os recuperar.

Este sistema de armazenamento tem como vantagem o facto dos sistemas serem independentes e não existir uma dependência de um sistema líder de MDM para chegar a determinados dados. Porém e dado que os sistemas são independentes, os objetos de dados mestre podem diferir entre os vários sistemas não sendo as atualizações distribuídas para os restantes sistemas.

Escolha de arquitetura

A escolha da arquitetura de implementação de sistemas de MDM numa organização depende sobretudo dos seguintes fatores: o nível de maturidade, ou seja o conhecimento/perceção que a organização tem sobre a rentabilidade dos sistemas de gestão de dados mestre, bem como a importância que a organização atribui aos mesmos.

Segundo (Hechler, n.d.) quando uma organização tem como principal referência os dados mestre para executar os seus processos de negócio, medição do desempenho, este autor sugere a utilização de uma arquitetura de sistema centralizado uma vez que permite ter uma visão única sobre os dados mestre, tornando a qualidade dos dados mestre (MDQ) mais fácil de manter. Se o sistema de MDM

não for essencial relativamente aos processos acima referenciados para a organização, todas as restantes arquiteturas podem ser utilizadas.

Outros dos fatores que o autor refere como sendo parte importante da decisão do tipo da arquitetura são os custos que estão inerentes à implementação destes sistemas e respetiva arquitetura. Uma arquitetura centralizada implica custos elevados e necessita que seja aplicado o MDM em toda a organização.

2.2.3. Estilos de Implementação de MDM

(Milanov & Njeguš, 2012) referem que é necessário ter cuidados que estão inerentes à implementação de um MDM. De forma a combater esta problemática, sugerem que seja utilizada a metodologia SCRUM² na implementação do MDM, para se obter sucesso na sua implementação. Para além disso, estes sistemas de MDM necessitam de ser ajustados às organizações tendo em vista o ramo de negócio da organização. No entanto, (Radcliffe, 2009) apud (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013), propôs um modelo de implementação que envolvia sete áreas diferentes durante o projeto de implementação, sendo elas: a visão de MDM, a estratégia, a governação, a organização, os processos, as infraestruturas tecnológicas e as métricas, que segundo aquele devem ser levadas em consideração no desenvolvimento de gestão de dados mestre. No entanto, (Cleven & Wortmann, 2010) apud (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013), apresentaram outro modelo de desenvolvimento de MDM. Este novo modelo apresentava de cinco áreas diferentes, a saber: uma estrutura de dados mestre, uma arquitetura de sistemas de dados mestre, sistema de dados mestre, os processos de dados mestre e a qualidade de dados mestre. (Otto & Hüner, 2009) apud (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013) desenvolveram um modelo de implementação que consistia em três categorias:

² Metodologia ágil de desenvolvimento de *software*

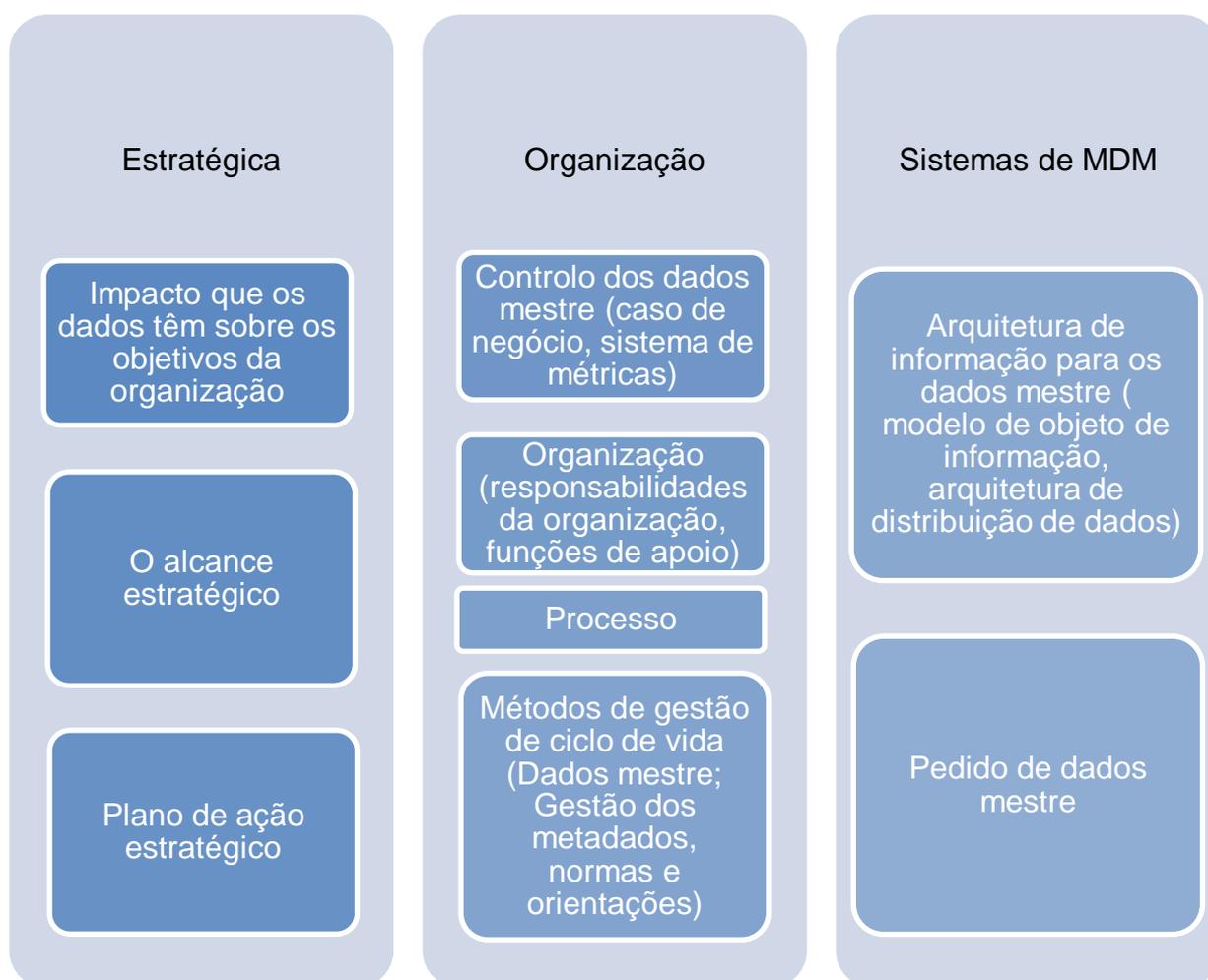


Ilustração 3 - Modelo de implementação de MDM (Otto & Hüner, 2009)

Os modelos de implementação anteriormente referidos centram-se na identificação de áreas de design que deverão ser levadas em consideração aquando da implementação MDM. Contudo, (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013) teve uma visão do processo que identifica a ordem de passos que devem ser executados para a implementação de MDM. Este modelo (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013) é constituído por oito fases, tendo como finalidade o sucesso na implementação de sistemas de MDM.

Tabela I - Fase de Implementação MDM (Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2013)

Identificação das fases de implementação de sistemas de MDM	Descrição das fases de implementação
1- Definição do fluxo de dados mestre	Os proprietários dos dados devem identificar os sistemas de origem e de destino para onde os dados mestre devem ser enviados.
2- Identificação das fontes e dos consumidores de dados mestre	Identificar quais as aplicações que têm como finalidade produzir dados mestre e as aplicações que utilizam ou consomem esses mesmos dados.
3- Captura dos dados de negócio	Sobre as aplicações identificadas na fase anterior, é necessário apreender todos os detalhes das entidades centrais, os atributos e os tipos de dados dos atributos, das restrições e das dependências.
4- Definição do modelo de dados mestre	Com base no registo mestre serão alvo de análise e posteriormente mapeados na fonte de dados atuais para o modelo de dados mestre.
5- Definição das características funcionais e operacionais da ferramenta MDM	Definir as características funcionais e operacionais de acordo com as necessidades e ramo de negócio da organização.
6- Extração dos dados de origem para criação de uma lista de dados mestre.	Nesta fase, os dados passam por um processo iterativo, onde os dados de origem passam por um conjunto de regras de negócio, de transformação e algoritmo correspondentes. Os analistas de negócio e de dados são importantes para validar os dados durante este processo iterativo.
7- Junção e manutenção dos metadados segundo as normas técnicas e as normas de negócio.	Nesta fase é feito um teste de dados, logo após a geração dos dados mestre, de forma a serem evitados novos erros no processo de geração dos mesmos.
8- Publicação de dados mestre ou modificação das aplicações de consumo/ alvo	Esta fase de publicação de dados mestre está dependente do MDM que a organização escolheu.

2.3. Gestão da Manutenção (MM)

De acordo com (Filho, 2006), a gestão de manutenção é uma parte integrante da organização, tendo como objetivo a gestão da manutenção, no sentido mais amplo da palavra. A gestão da manutenção tem como finalidade elaborar um conjunto de ações, regras e procedimentos de um sistema de

manutenção, onde este posteriormente define metas e objetivos a serem atingidos pelas equipas de manutenção na organização.

(Oliveira, Lopes, & Figueiredo, 1997) vem dar um novo contributo para o conceito, ao proferir que os objetivos da manutenção devem estar de acordo com os objetivos da organização. Os objetivos da organização estão associados à manutenção, que por sua vez está relacionada com o processo de produção da organização e por consequência tem implicações no volume/quantidade de produção, assim como nos custos que estão inerentes à produção. Se por um lado temos o compromisso de melhorar o desempenho, a qualidade e a produtividade dos produtos, por seu turno, o lado administrativo pretende que se reduzam os custos de produção. O equilíbrio entre estes dois fatores é o binómio para a rentabilidade da organização, considerando-se que o segredo para essa rentabilidade está assente na gestão da manutenção.

(Oliveira, Lopes, & Figueiredo, 2013) acrescentam que a gestão da manutenção é utilizada nas organizações para estas obterem uma melhor utilização dos recursos que têm disponíveis, desde os recursos humanos, aos equipamentos ou materiais. Estes acrescentam ainda que uma gestão moderna deve ser suportada por uma visão organizacional e gerida pelos processos de gestão da organização, onde a qualidade dos produtos e serviços é apreciada pelos seus clientes, mantendo-os satisfeitos (Oliveira et al., 2013).

Ciclos de Controlo de Dados

Os dados de qualquer sistema informático, para se manterem atualizados, necessitam sempre de um controlo e de rigor por parte de quem supervisiona este processo. Para a atualização e manutenção existem vários sistemas na organização que o aplicam. Um dos sistemas consiste na catalogação de equipamentos, contendo um código 2D que permite a sua leitura através de um *scanner*. Este é um dos controlos que se pretende efetuar nas linhas de produção de forma a manter o sistema SAP sempre atualizado.

No entanto, existem situações que ocorrem no dia-a-dia que inviabilizam que o sistema se mantenha atualizado, como é o caso de troca de ferramentas de uma bancada da linha para ser feita uma calibração e quando esta não é comunicada à pessoa responsável para a manutenção dos dados. Contudo esta mesma situação poder-se-á tornar num fator positivo para a atualização dos sistemas, ao constituir-se como um alerta para a falha no processo de catalogação.

2.4. Conclusões

A revisão de literatura permite obter perspectiva sobre a objetividade do projeto. Contudo, rapidamente fica perceptível que o âmbito da dissertação é muito genérico, englobando a complexidade de vários conceitos.

Assim, este segundo capítulo permitiu criar uma ligação entre os vários conceitos abordados. A ligação foi efetuada entre dois grandes tópicos sendo eles: a gestão de dados mestre e a gestão da manutenção. A gestão de dados mestre retrata a importância que os dados representam para as organizações, assim como o cuidado que se deve ter com a gestão dos mesmos. A gestão da manutenção retrata o modo como a organização pode retirar benefícios de uma gestão eficaz dos dados mestre.

Quando estes dois temas são corretamente assimilados e aplicados numa organização, é possível obter inúmeras vantagens para a organização, quer na redução de tempo quer no custo com a manutenção dos equipamentos.

Em suma, a gestão de dados mestre conjugados com a gestão da manutenção poderá trazer à organização inúmeras vantagens, permitindo aos gestores fazer uma análise mais detalhada e conclusiva de ações a tomar que permitam essencialmente a redução de custos com os equipamentos.

3. Abordagem Metodológica

Para a elaboração da dissertação de mestrado a metodologia que foi levada em consideração foi a *Action Research*. De entre muitas outras metodologias analisadas, a escolha recaiu sobre a *Action Research* pelo simples facto desta metodologia permitir que a mesma seja aplicada em simultâneo com o seu desenvolvimento, melhorando assim o seu processo, dado que se trata de uma metodologia cíclica. Neste capítulo é apresentada uma série de modelos de *Action Research*, assim como o seu submodelo adotado para a elaboração da dissertação de mestrado. Apresentar-se-á seguidamente um cronograma temporal, ilustrativo das atividades realizadas ao longo da dissertação de mestrado. Neste capítulo ainda será exposta uma análise de riscos globais, que pressupõe todos os riscos que poderão ocorrer ao longo do desenvolvimento da dissertação de mestrado.

3.1. Action Research

A metodologia de investigação *Action Research* tem inúmeras definições que se têm vindo a completar ao longo dos anos desde a sua essência. *Action Research* trata-se de uma metodologia que contempla ação e investigação, sendo desenvolvidas em simultâneo com recurso a processos cíclicos, que alternam a ação e a reflexão crítica. Neste tópico serão apresentados alguns modelos de *Action Research*, assim como uma breve explicação dos mesmos.

3.1.1. Modelos de Action Research

O Modelo de Kurt Lewin assenta em três fases que este considera essenciais, sendo elas o planeamento, a ação e a avaliação da ação (Kemmis & University-geelong, 1993). Como podemos verificar na Ilustração 4, este modelo de Lewin tem uma ideia inicial, procura os factos para que a ideia inicial possa resultar, posteriormente elabora-se um plano de atuação com dois passos iniciais. Põe-se em prática o primeiro passo em execução, avalia-se o mesmo, retifica-se o plano e avança para o segundo passo, o qual se coloca em execução fazendo-se uma nova avaliação.

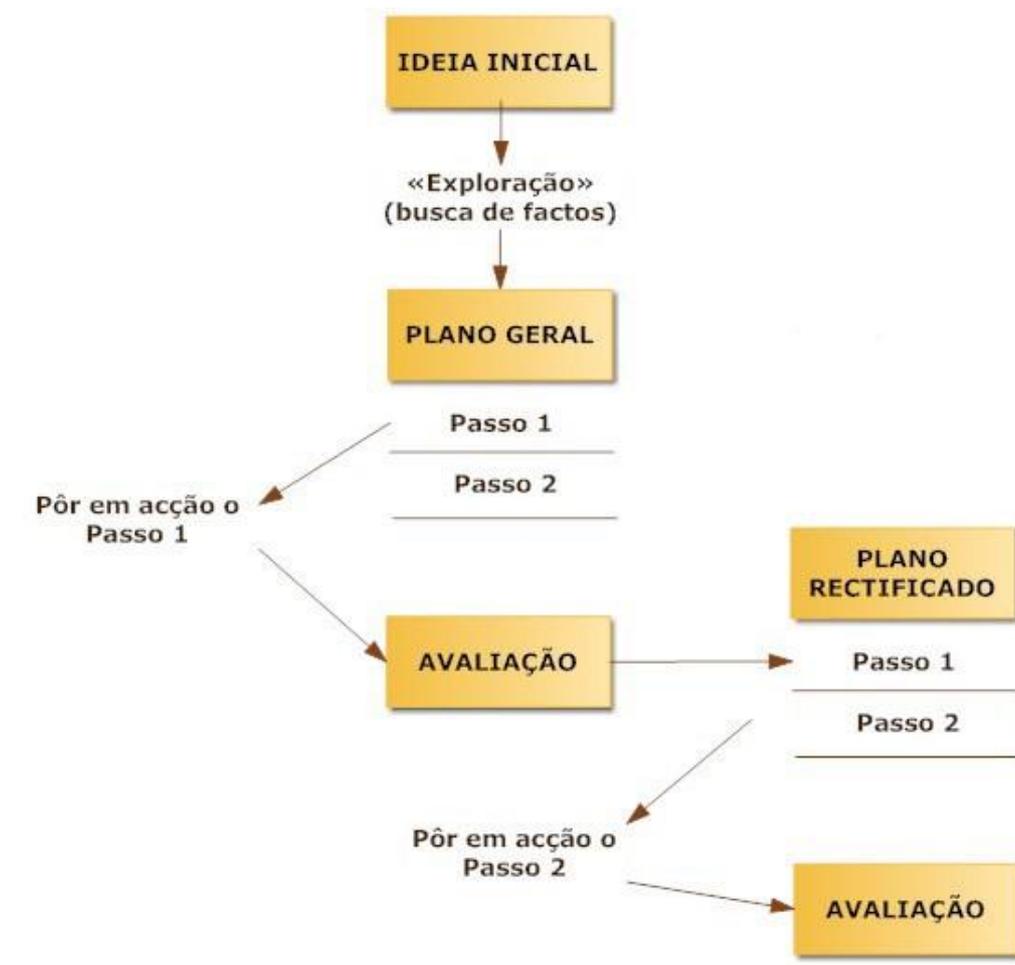


Ilustração 4 - Modelo de Kurt Lewin

Por sua vez, o modelo definido por Kemmis tem como referência o modelo de Lewin, o qual é mais direcionado para o contexto educativo, sendo que o seu processo se baseia no aspeto estratégico e organizacional. Este modelo de Kemmis é constituído por quatro fases essenciais: o planeamento, a execução, a observação e a reflexão. Numa primeira fase deste modelo de *Action Research* é efetuado o planeamento de como esse *Action Research* será elaborado; posto isso, esse planeamento é colocado em execução; depois de se executar é chegado o tempo de observar o resultado obtido para finalmente se refletir sobre os resultados, caso estes não estejam de acordo com o pretendido, o plano inicial terá que ser retificado fazendo com que passe novamente por todas as fases deste modelo.

A Ilustração 5 demonstra os momentos em espiral que ajudam a explicar o modelo adotado pelo Kemmis.

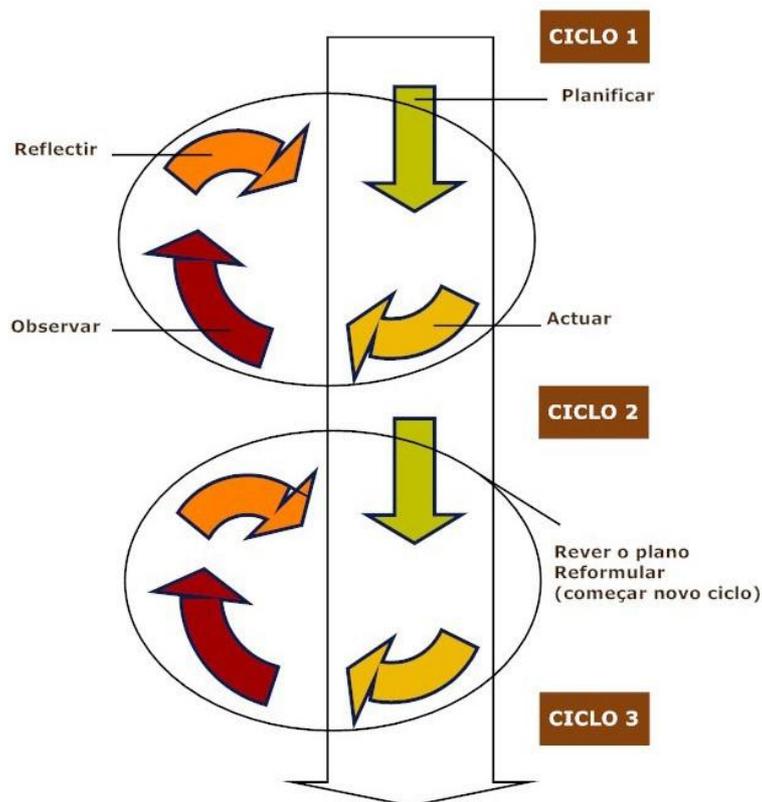


Ilustração 5 - Modelo de Kemmis

O modelo de Elliott vem introduzir algumas alterações no modelo de Lewin, dando maior importância ao processo de revisão de factos e reconhecimento de falhas antes de se dar início às sequências de passos dentro dos circuitos em espiral anteriormente referidos (Coutinho et al., 2009).

Este modelo de Elliott inicia o seu processo com a identificação da ideia, fazendo o reconhecimento e análise dos factos, posteriormente a isso elabora um plano geral de atuação com vários passos que serão implementados. Este modelo tem a particularidade de implementar um passo de cada vez, efetuando após a sua implementação uma análise/revisão do mesmo. Mediante essa análise, apontam-se as causas para o insucesso na implementação e explica-se o motivo das falhas, fazendo por último uma revisão geral ao plano. Posteriormente a este processo, avança-se para o segundo passo do plano geral, retomando-se o processo anteriormente referido.

Na Ilustração 6, está representado o modelo de Elliott, onde é possível verificar que estes processos são desenvolvidos de uma forma cíclica.

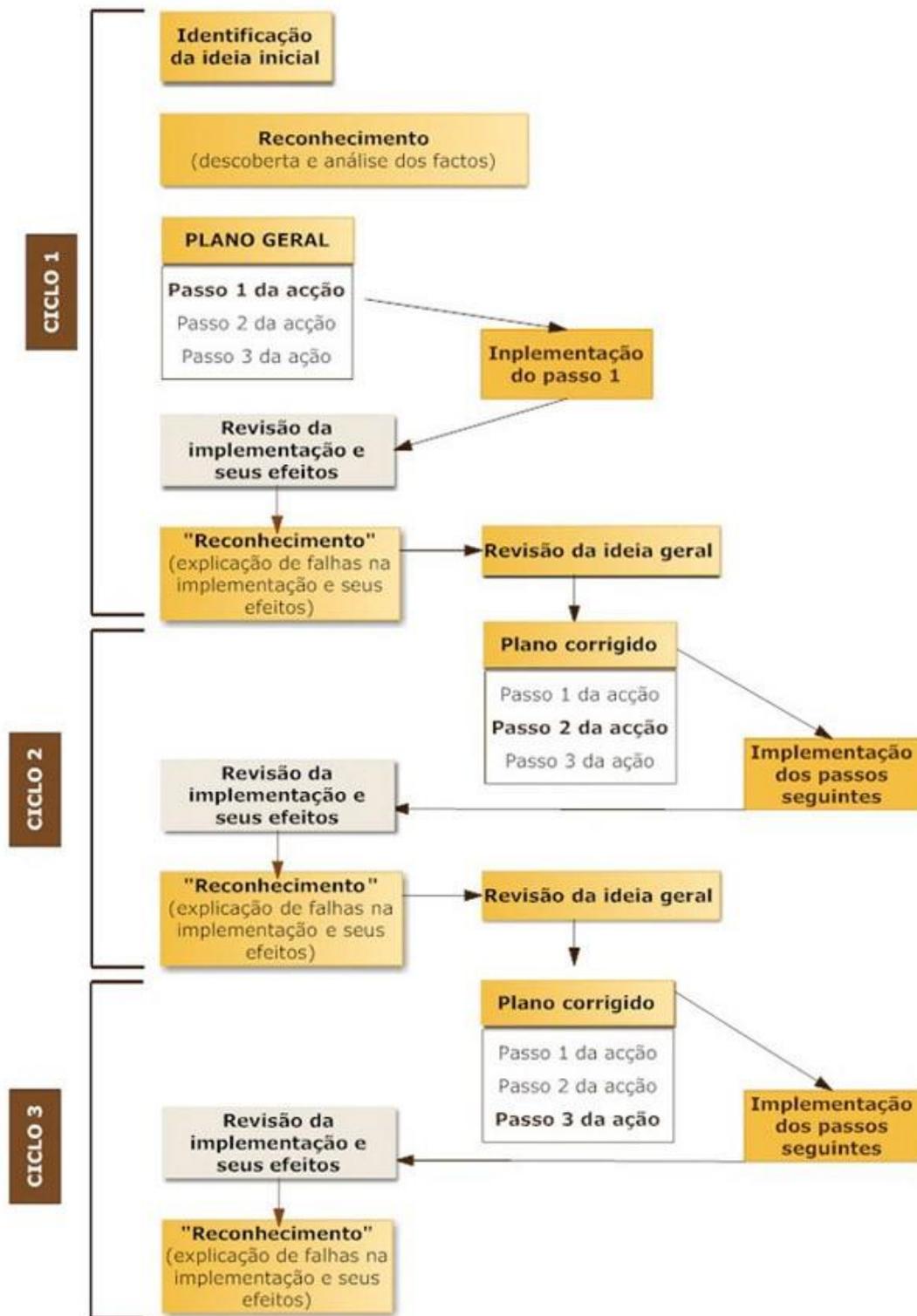


Ilustração 6 - Modelo de Elliott

O modelo de Whitehead propõe um esquema que coaduna a teoria educativa e o desenvolvimento profissional, dado que Whitehead verificou que os modelos de Lewin e o Kemmis não se aproximaram muito da realidade educativa, por serem modelos académicos para a metodologia *Action Research*. Com base nisso, Whitehead, juntamente com Jean McNiff apresentou uma metodologia que permite

que os alunos investiguem e avaliem o seu trabalho, colocando a si próprios interrogações sobre o que estão a elaborar (McNiff & Whitehead, 2006).

Como podemos verificar através da Ilustração 7, este modelo de Whitehead, passa por várias fases, onde o autor sente ou experimenta um problema; imagina a solução para resolver esse problema; implementa a solução do problema; avaliando os resultados dessa mesma implementação e, caso seja necessário, idealiza uma nova forma de atuação, tendo como base os resultados obtidos.

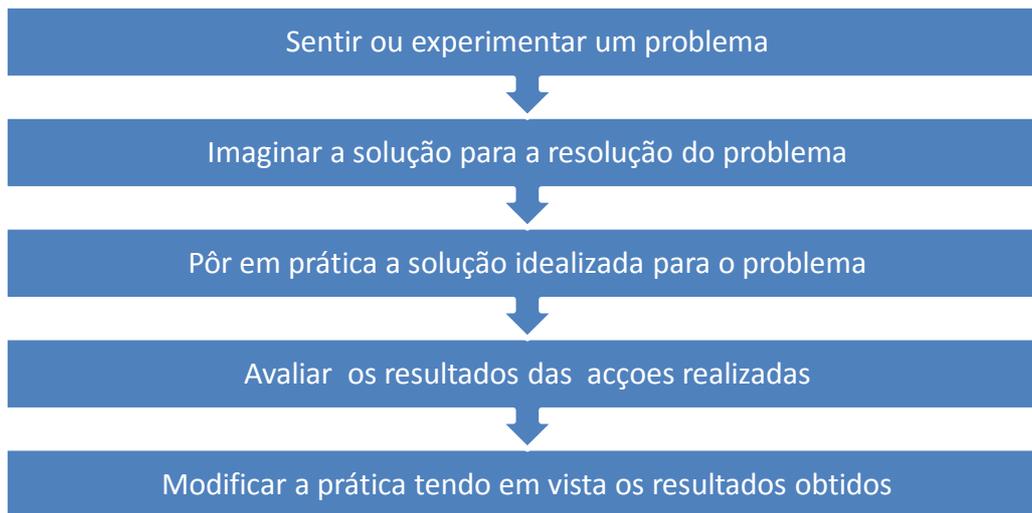


Ilustração 7 - Modelo de Action Research de Whitehead

3.1.2. Modelo de Action Research adotado

Tendo por base os modelos de Action Research anteriormente apresentados, o modelo que será adotado para a elaboração da dissertação de mestrado será semelhante ao modelo de Elliott que passa por planejar, implementar, analisar e refletir sobre o processo que será analisado. A Ilustração 8 representa o modelo adotado para a implementação do processo para a manutenção de uma linha de produção. Este modelo passa por várias fases, sendo elas: a identificação do problema, a definição da estratégia para a mitigação do mesmo, o planeamento para aplicação da estratégia, a implementação dessa mesma estratégia, a análise da implementação e, por último, as melhorias a implementar em todo este processo para a manutenção de uma linha de produção. Caso existam melhorias a implementar, as mesmas serão planeadas novamente e todo o processo é retomado desde o planeamento até que o processo esteja robusto e confiável.

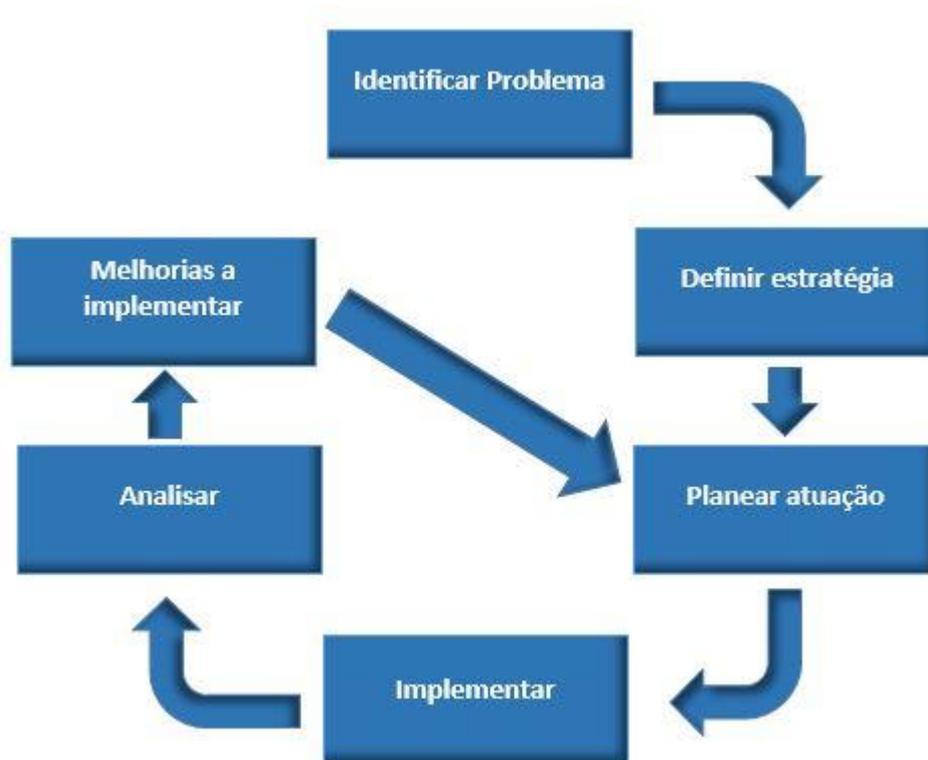


Ilustração 8 - Modelo de Action Research adotado

3.2. Plano de Atividades

Esta secção contempla o cronograma temporal das atividades que estão previstas desenvolver ao longo da dissertação de mestrado, assim como uma breve descrição das mesmas. A primeira fase do plano de atividades consiste em realizar todo o plano de ações que serão tomadas ao longo da dissertação, sendo este planeamento reajustado ao longo do tempo, dadas as inúmeras atividades que seriam realizadas ao longo da dissertação, bem como a imprevisibilidade dos acontecimentos na organização em análise.

A segunda fase do planeamento, centra-se na revisão da literatura que teve por base a leitura de diferentes artigos científicos sobre temas que serão abordados ao longo da dissertação, com a finalidade adquirir conhecimentos relativos a conceitos adequados ao tema em análise.

A terceira fase do planeamento, análise dos dados, teve como finalidade analisar todos os dados da organização de forma a detetar os problemas que a organização pudesse conter.

Na quarta fase, identificação do problema, foram identificados os problemas que existiam na organização, e, tendo por base esses problemas, foram idealizadas estratégias para a mitigação dos mesmos.

A quinta fase, propor uma solução, consistiu em apresentar uma proposta aos responsáveis dos departamentos, tendo em vista a resolução dos problemas.

A sexta fase, implementação da solução, teve como finalidade implementar a solução definida na fase anterior e analisar quais os benefícios que a mesma proporcionou à organização em estudo.

Na sétima fase, considerações futuras, teve por objetivo apresentar um conjunto de ideias/soluções que poderão ser implementadas na organização.

De seguida, é apresentada uma tabela (Tabela II) com as várias fases da dissertação de mestrado com as respetivas atividades de cada uma.

Tabela II - Cronograma temporal de atividades

		Nov '13	Dez '13	Jan '14	Fev '14	Mar '14	Abr '14	Mai '14	Jun '14	Jul '14	Ago '14	Set '14	Out '14	Nov '14
1	Escrita da dissertação de mestrado (Processo de manutenção para linhas de produção)													
1.1	Planeamento													
1.2	Revisão da literatura													
1.2.1	Dados Mestre													
1.2.2	Gestão de Dados Mestre													
1.2.3	Gestão de Manutenção													
1.3	Análise dos dados													
1.3.1	Análise da estrutura de dados da organização													
1.3.2	Análise dos dados do sistema ERP													
1.4	Identificação do Problema													
1.4.1	Descrição do problema encontrado													
1.4.2	Implicações do problema na organização													
1.5	Propor uma solução													
1.5.1	Definição de uma solução para a estrutura de dados													
1.5.2	Benefícios da solução													
1.5.3	Criação de uma plataforma de comunicação entre os sistemas													
1.6	Implementação da solução													
1.6.1	Levantamento de dados													
1.6.2	Aplicação da estrutura adotada													
1.6.3	Implementação da plataforma de													

	comunicação													
1.7	Considerações futuras													
1.7.1	Sugestões de tecnologias adotar													
1.7.2	Lista de recomendações													

3.3. Análise de Riscos

A fase de análise preliminar de riscos permite compreender os riscos associados ao desenvolvimentos da dissertação (Tabela III), ou seja, permite identificar quais os fatores que poderão dificultar a concretização dos objetivos definidos inicialmente na dissertação. No entanto, e, como é perceptível verificar na tabela, existem dois riscos que são bastante importantes e que podem comprometer a conclusão da dissertação.

Tabela III - Análise de Riscos

ID	Descrição	Prob. [1-5]	Imp [1-5]	Series [P*I]	Ação Atenuante (AA)	Prob. Após AA	Imp. após AA	Series. após AA
R1	Dificuldade na Integração das diferentes tecnologias	5	5	25	Pedir apoio a especialistas no caso, consultar livros referentes à integração deste tipo de tecnologias e, caso seja necessário, contactar com colegas que já tenham tido experiência nesta área.	3	4	12
R2	Atraso na disponibilização de recursos para a implementação da plataforma de comunicação	5	5	25	Elaborar um plano detalhado para a implementação da plataforma de comunicação do CMMS com o SAP	3	3	6
R3	Dificuldade de aprendizagem no manuseamento do SAP	5	4	20	Consultar extensivamente manuais SAP.	2	2	4
R4	Abandono do orientador da organização	4	4	16	Marcar uma nova reunião para agendar um novo orientador e redefinir objetivos.	3	2	6
R5	Plataforma de comunicação ser rejeitada pela administração da organização	3	5	15	Elaborar um documento que evidencie todas as potencialidades de utilização desta plataforma de comunicação entre os sistemas.	2	2	4

O primeiro grande risco consiste na dificuldade em integrar os dois sistemas pretendidos, o que consequentemente inviabiliza que não sejam desenvolvidos todos os serviços/funcionalidades necessários para manter os dados atualizados em tempo real nos dois sistemas.

Contudo, o risco mais preocupante consiste no atraso da disponibilização do *Web Service* que fará a ligação entre os dois sistemas. Até ao momento foi efetuado um levantamento dos requisitos para que

os dois sistemas possam comunicar entre si. Contudo e devido a questões organizacionais, essa plataforma de comunicação ainda não foi aprovada pela administração da organização.

3.4. Conclusões

A abordagem metodológica permite perceber como é que a dissertação de mestrado foi concebida e/ou em que metodologia de estudo está assente.

Este terceiro capítulo permitiu descrever a metodologia adotada bem como apresentar alguns modelos dessa mesma metodologia. A escolha da metodologia recaiu como já foi referido anteriormente sobre o *Action Research* devido ao facto de este método permitir ao investigador desenvolvê-lo e aplicá-lo experimentalmente por fases, verificando passo a passo se este está a ter o resultado esperado. Caso não esteja, poderá sempre ser redefinido, perspetivando-se uma melhoria constante do método. Contudo, e mediante os modelos apresentados foi adotado um modelo de *Action Research* de forma a exemplificar como o processo para a manutenção de linhas de produção foi criado e implementado.

Este capítulo contempla ainda o cronograma temporal das atividades realizadas ao longo das várias fases da dissertação de mestrado, assim como também apresenta uma lista de riscos que poderão ocorrer nesta dissertação de mestrado.

Em suma, podemos concluir que os cronogramas temporais das atividades foram cumpridos conforme a Tabela II o ilustra, no entanto com pequenos atrasos, principalmente na fase da implementação, posteriormente compensados. Na análise de riscos, o maior problema numa primeira fase consistiu na saída do orientador da organização, dado que era um elemento importante para a implementação do processo.

4. Processo de LAM: análise

Neste capítulo, o processo detalhar-se-á ao pormenor, indicando-se todos os passos que devem ser efetuados, contrariamente ao quinto capítulo em que será implementado numa organização de forma a verificar a validade do mesmo. Por último, no sexto capítulo serão apresentadas sugestões de melhoria ao processo, tendo em vista a experiência da implementação do processo na organização em estudo. De referir que os pontos do quarto e quinto capítulos têm correspondência direta, sendo que no capítulo quarto se referem as fases do processo no ato da sua implementação, para no quinto capítulo serem indicados os passos dessa mesma implementação ao longo das fases supra referidas.

O processo de LAM (Line Assembly Management) é um método que possibilitará às organizações uma maior qualidade no processo para a manutenção de uma linha de montagem. Para tal, é necessário efetuar um conjunto de etapas importantes, de modo a perceber quais as necessidades das organizações e quais os seus pontos mais críticos. A Ilustração 9 representa as várias fases da metodologia em análise.

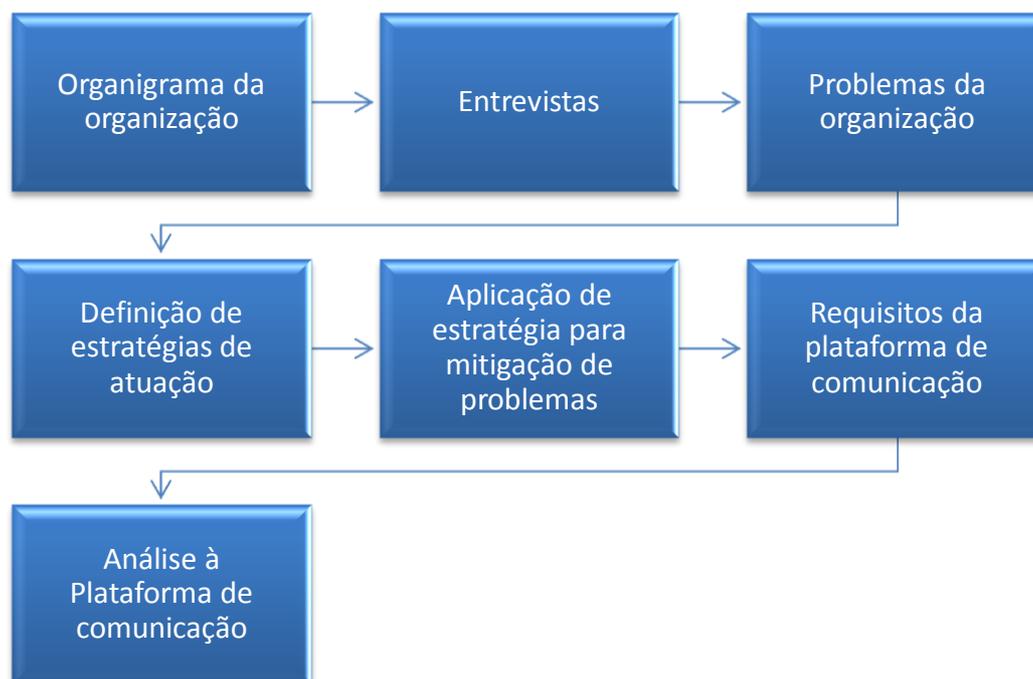


Ilustração 9 - Fases do Método LAM

4.1. Organigrama da organização

Na primeira etapa da metodologia LAM, organigrama da organização, deve-se efetuar o levantamento dos dados relativos ao organigrama da organização, de modo a conhecê-la melhor bem como abordar

os seus elementos dirigentes para perceber os problemas que esta possui. A importância de estruturar o organigrama da organização é elevado, pois permite aos investigadores terem uma noção da organização e, com isto, perceberem melhor toda a sua orgânica. Na informação contida no organigrama deve constar o número de contacto de trabalho, o departamento em que está inserido, e, por último, uma breve descrição da tarefa que efetua na organização. Com esta informação, o investigador consegue encontrar a pessoa a quem abordar na resolução de possíveis problemas. Esta é a principal razão para a utilização do organigrama no método LAM, pois este é facilitador da contextualização do negócio da organização e também na forma de encontrar as pessoas responsáveis que podem prestar auxílio aos diversos investigadores.

Um organigrama é um conjunto de departamentos/cargos que compõe uma organização. Estes departamentos são unidades com funções muito bem definidas dentro dos mesmos. Estes cargos/departamentos são compostos por um responsável, e um conjunto de colaboradores que o auxiliam na prática diária desse departamento. O responsável de cada departamento terá que responder ao seu superior hierárquico. A Ilustração 10 representa um exemplo de um organigrama organizacional e que representa a estrutura hierárquica de uma organização.

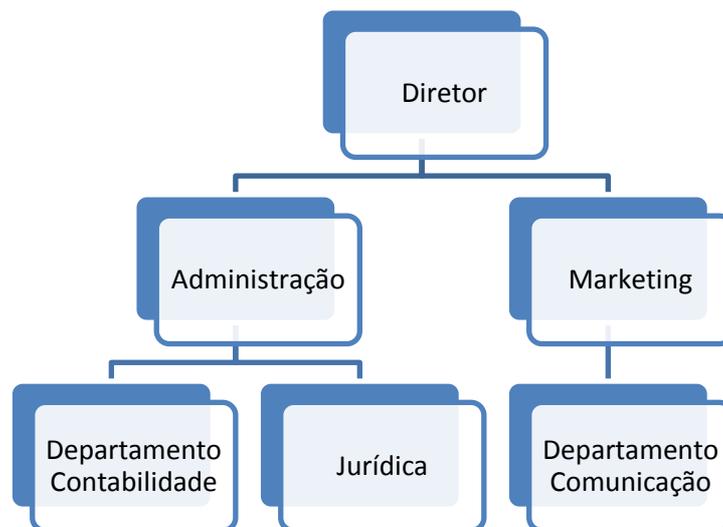


Ilustração 10 - Exemplo de estrutura hierárquica organizacional

4.2. Entrevistas

Na segunda etapa deve ser realizado um conjunto de entrevistas a várias pessoas da organização, de modo a perceber quais os problemas que afetam a mesma. A entrevista deve ter um conjunto de questões pertinentes e abertas de modo a permitir ao entrevistador retirar um conjunto de ilações sobre os problemas da organização. A entrevista deve ser uma conversa entre duas ou mais pessoas

(o entrevistador e o entrevistado no mínimo) onde são colocadas questões de modo a obter posteriormente informações a tratar por parte do entrevistador. Antes de iniciar a entrevista, o entrevistador deve reunir o máximo de informação possível sobre o assunto/tema a abordar. Munido deste material, formula as perguntas para que o entrevistado forneça informações relevantes. Este é um ponto fulcral do método, pois permite perceber quais os possíveis problemas que as organizações poderão ter, dado que sem estas informações a deteção de problemas tornar-se-ia um processo mais complexo.

4.3. Problemas da organização

Na terceira etapa, problemas da organização, deverá ser preenchida uma tabela com informação relativa aos problemas que a organização possui. Essa tabela é preenchida tendo por base as entrevistas realizadas na etapa antecedente da metodologia LAM. Ao longo das entrevistas vão sendo detetados possíveis problemas e/ou mais-valias a implementar no processo para a manutenção de uma linha de montagem. Os problemas encontrados devem ser relatados ao pormenor na Tabela IV. De referir que a organização em estudo deverá ter uma estrutura de lógica de dados, contudo esta poderá não ser a mais adequada para a realidade da empresa em análise. Não esquecendo também que não poderá haver replicação de dados entre sistemas.

Tabela IV - Layout da tabela de problemas

ID do Problema	Descrição do problema	Probabilidade [1-5]	Importância [1-5]	Seriedade [P*I]
P1
...				

A Tabela IV contém várias colunas, sendo elas:

- **ID do problema:** Número sequencial do problema em análise, tendo como início P1 significa problema número 1.
- **Descrição do problema:** Nesta coluna deve constar uma descrição do problema, de forma a possibilitar perceção do tipo de problema que se está a constatar.
- **Probabilidade:** A probabilidade diz respeito à ocorrência deste problema, sendo esta coluna classificada entre 1 e 5 valores, sendo que o 1 é o valor de menor probabilidade e o 5 o valor máximo da mesma.

- **Importância:** Este é o valor que se dá ao problema. Dado que os problemas têm níveis de importância diferenciados, esta coluna tem como finalidade diferenciar, escalonar a importância que estes problemas têm no sistema. De referir que esta coluna também é classificada entre 1 e 5 valores, sendo que o 1 é o valor de menor importância e o 5 o valor de maior importância.
- **Seriedade:** A coluna de seriedade é calculada com base na multiplicação entre o valor dos fatores da probabilidade e os da importância que são dadas aos problemas. Com base no produto desses valores, é possível verificar quais os problemas que urgem resolução na organização bem como desenvolver estratégias para a mitigação dos mesmos.

De referir, que os problemas que obtiverem uma maior classificação na coluna da seriedade serão tratados com maior brevidade, dada a necessidade de resolução dos problemas na organização em estudo. Contudo esta tabela terá que ter uma classificação criteriosa em todos os parâmetros dos problemas (probabilidade e importância), para que de forma rigorosa na sejam avaliados conforme apresentado na Tabela IV. A classificação deve ser elaborada de comum acordo com a pessoa que está diretamente ligada ao problema por parte da organização em estudo, para se poder definir estratégias de atuação na mitigação dos problemas.

4.4. Definição de estratégias de atuação

A quarta fase da metodologia, definição de estratégias de atuação, assenta na definição de estratégias a tomar, tendo por base a Tabela IV. Estas estratégias devem ser definidas de acordo com as pessoas mais entendidas do processo em questão para que nada falhe aquando da elaboração da estratégia. De referir, que ao desenvolver a estratégia para a resolução do problema, todas as áreas da organização em análise devem ser analisadas, verificando-se se esta pode resultar numa ação de melhoria global para a organização, ou seja possa ser integrada em diversas áreas da mesma. Na definição da estratégia devem ser analisados todas as possibilidades, deve-se ter em atenção aos dados que a organização em estudo já possui, isto é, ao definir uma estratégia não devemos tomar como adquirido que tudo o que está elaborado na organização está mal feito, não antes pelo contrário, deve-se aproveitar todo o trabalho desenvolvido até ao momento. Só em casos de impossibilidade de aproveitamento é que se pode tomar em consideração essa opção.

4.5. Aplicação da estratégia para mitigação de problemas

Na quinta etapa, aplicação da estratégia para mitigação de problemas, deve-se aplicar a estratégia de mitigação dos problemas, no entanto, antes de ser aplicada a estratégia deve ser efetuada uma análise aos sistemas da organização em estudo para possibilitar uma análise posterior à implementação do método apresentado. Esta análise permite aos gestores da organização verificar quais as vantagens que estas estratégias de mitigação do problema vieram proporcionar à anulação dos mesmos.

4.6. Requisitos da plataforma de comunicação

Depois de aplicada a estratégia a uma parte experimental do sistema da organização é efetuada a análise anterior e posterior à implementação, passando-se para a sexta etapa que tem como finalidade efetuar um levantamento de requisitos para uma plataforma de comunicação. Esta plataforma de comunicação tem como principal objetivo interligar dois ou mais sistemas de uma organização. Para tal, devem ser analisados os sistemas ao pormenor e verificar quais as ligações que estes têm em comum, de forma a possibilitar a sua comunicação. Esta plataforma permitirá às organizações que não haja replicação dos dados, pois caso os sistemas da organização em estudo estejam bem configurados e interligados, impossibilita a replicação dos mesmos. Esta plataforma de comunicação serve para evitar a replicação de dados, dado que em muitas das organizações existem inúmeros *softwares* que permitem efetuar a gestão da organização, mas que por vezes existe outro *software* idêntico na organização que apenas contém ligeiras diferenças. De referir que esta ligação será efetuada através de um *Web Service*. Neste levantamento de requisitos deve ser criada uma tabela comparativa entre os dois sistemas ou mais em análise, de forma a verificar quais as variáveis que correspondem entre si.

Tabela V - Layout da tabela de levantamento de requisitos

Sistema A	Sistema B	Sistema C
Variáveis	Variáveis	Variáveis
Pneu	Roda	Pneumático

A Tabela V representa um exemplo que deve ser seguido aquando da elaboração do levantamento de requisitos da plataforma de comunicação. Através deste exemplo é possível verificar que todos os *softwares* se referem o mesmo objeto mas em terminologias diferentes. O que se pretende ao interligar

o sistema é a não duplicação dos dados, pois através deste exemplo é possível verificar que estão três variáveis com designação diferenciada, no entanto com o mesmo significado. Na sexta etapa também deve ser elaborada a arquitetura do sistema, onde será efetuada uma representação de uma plataforma de comunicação entre dois ou mais sistemas, sendo representado o fluxo de informação, bem como a interação humana com os sistemas. De referir que nesta etapa apenas será efetuado o estudo relativo à análise e ao *design* da plataforma de comunicação, sendo que a fase de implementação será efetuada noutra instante.

4.7. Análise à plataforma de comunicação

Na sétima e última etapa é efetuada uma análise à possível plataforma de comunicação entre sistemas. Essa análise será efetuada tendo por base a metodologia FMECA, que consiste na Análise de Criticidade, Modos e Efeitos de Falhas.

O FMEA é designado pelo Modo de Falha e Análise de Efeitos, contudo esta ferramenta pode ser complementada com uma análise de criticidade que consiste numa prática de análise facilitadora na identificação de possíveis problemas no projeto ou processo, examinando-se os efeitos das falhas que ocorrerem.

As ações que são realizadas têm como objetivo a diminuição da probabilidade de ocorrência do problema e a mitigação do risco, caso este ocorra.

A equipa responsável por realizar a FMEA determina, através da análise do modo de falha, o efeito de cada falha e identifica os pontos únicos de falha que são críticos. Também pode ser classificada cada uma das falhas de acordo com a criticidade de um efeito de falhas e a sua probabilidade em ocorrer. O FMECA é o resultado da junção entre os seguintes pontos:

- Modo de Falha e Análise de Efeitos (FMEA)
- Análise de Criticidade (CA).

A importância desta análise deve-se ao facto de possibilitar identificar várias falhas ao longo do processo e dessa forma desenvolver ações corretivas eficazes.

A aplicação da FMECA traz grandes benefícios para a organização pois melhora o conhecimento/entendimento do processo que está a ser estudado.

Nesta dissertação, esta ferramenta é utilizada para analisar a plataforma de comunicação que será implementada e que visa a integração de dois sistemas, sendo eles o SAP e o CMMS. O objetivo da

análise à plataforma centra-se em detetar os componentes mais críticos, os quais serão alvo de um rigor de análise apertado e ao qual será dada intervenção prioritária.

4.7.1. Metodologia FMECA

Neste segmento são apresentados todos os passos necessários para a implementação da FMECA. Na Ilustração 11, encontra-se fluxograma com a sequência das várias atividades, sendo posteriormente efetuada uma análise das mesmas.

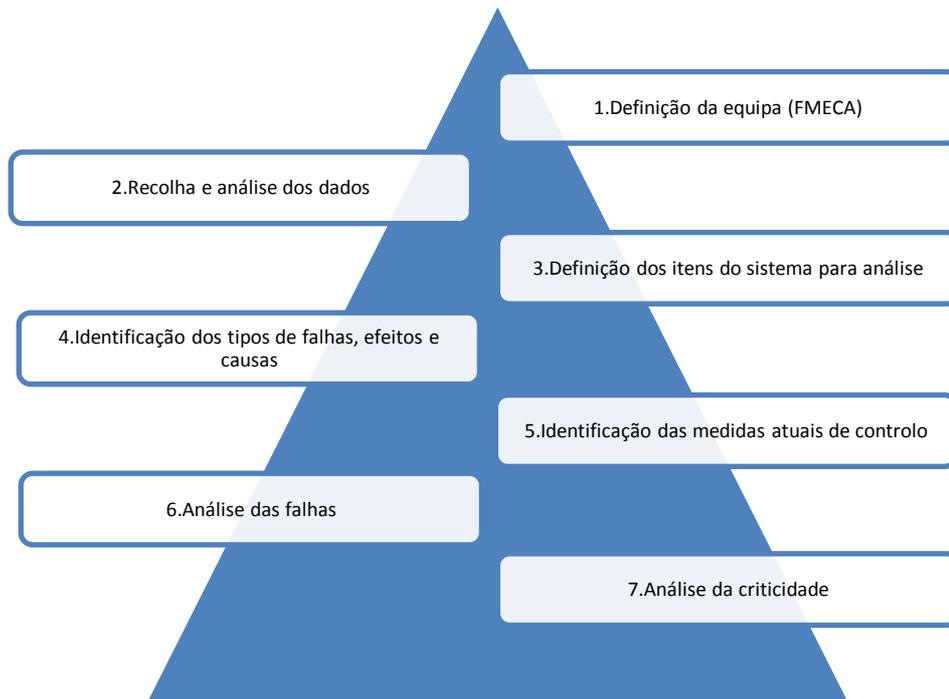


Ilustração 11 - Fases de implementação da FMECA

Na primeira fase de implementação da FMECA é necessário definir a equipa que irá desenvolver todo o processo de análise. Essa equipa deverá conter elementos multidisciplinares com conhecimento sobre os sistemas que serão alvo de estudo sendo composta por elementos da manutenção, por engenheiros de processo, gestores de operações, entre outros com conhecimentos importantes sobre o sistema e/ou processo em estudo. De referir que o responsável pela execução da análise deverá ter conhecimentos e uma experiência sólida da metodologia que está a ser aplicada (FMECA), o qual não se sentindo capaz deverá solicitar auxílio a outrem, antes de avançar para as próximas fases.

De assinalar, que no desenvolvimento desta técnica é comum que existam diferentes graus de conhecimento da equipa sobre o objeto em análise. Como tal, dever-se-á apenas avançar com esta técnica quando toda a equipa estiver consciente das características mais importantes do sistema.

A segunda fase tem como finalidade a recolha e análise de dados que serviram de suporte para a realização da FMECA. Assim sendo, deveram ser recolhidos e analisados todos os dados que estão

disponíveis referentes ao sistema em análise, a saber: diagramas de processo, dados operacionais, relatórios de falhas, planos de manutenção, entre outros.

A terceira fase consiste em dividir o sistema em várias unidades. Ao longo deste processo é recomendável que a representação seja efetuada através de uma árvore hierárquica (Ilustração 12), podendo o nível de detalhe ser apresentado de acordo com o objetivo, mais ou menos detalhado.

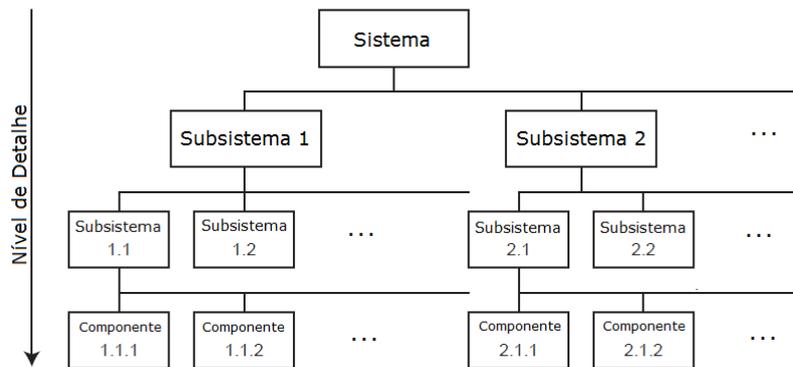


Ilustração 12 - Árvore hierárquica

Neste método de análises, frequentemente a abordagem do sistema é efetuada pelos níveis mais baixos do fluxograma, acedendo-se assim um estudo mais detalhado de todos os elementos do sistema. No entanto, uma análise efetuada ao pormenor poder-se-á considerar desnecessária e desajustada, resultando num desperdício de tempo e dinheiro para a organização que a implementa. Para que tal não aconteça, é recomendável que se inicie a análise pelos níveis mais elevados da hierarquia, podendo estes ser divididos onde o grau de criticidade for mais elevado. Ao efetuar estas divisões dos subsistemas, torna-os mais frágeis, no entanto passíveis de efetuar um estudo mais aprofundado, de modo a detetar em níveis inferiores de hierarquia os seus modos de falha e respetivas causas. De referir, que para além do grau de criticidade exetável, dever-se-á ainda nesta seleção ter em conta o nível de conhecimento da equipa sobre os elementos em análise, de modo a não excluir indevidamente componentes com um grande potencial de falha. Posto isto, são delimitadas as fronteiras do sistema, sendo explicados quais os subsistemas/componentes que serão foco da aplicação da FMECA, bem como as suas respetivas funções.

Na quarta fase de aplicação do método, identificar os tipos de falhas, efeitos e causas, é referenciada a análise dos dados, elaborada na segunda fase do método, e são ainda identificados os modos de falha, os efeitos que estes provocam no sistema, assim como as causas das falhas devem estar contempladas. Nos modos de falhas, devem ser representadas todas as possibilidades/hipóteses em que o subcomponente pode deixar de desempenhar as suas funções, podendo estas representar perdas totais ou parciais da sua função no sistema. No que diz respeito aos efeitos, estes devem

mencionar também as eventuais possibilidades nos modos de falha que poderão pôr em causa o desempenho do sistema. Para cada falha detetada no sistema, é efetuado de imediato um levantamento das causas mais prováveis, tendo por base a experiência do grupo (FMECA), ou recorrendo-se a testes, a simulações, entre outras possibilidades.

Na quinta fase do método são enunciados os mecanismos que existem atualmente de forma a prevenir os riscos de falhas. Os mecanismos são ações que estão presentes num plano de manutenção do sistema e que visam a prevenção de falhas ou deteção das mesmas.

Na sexta fase, é realizada a classificação das falhas, tendo por base o seu grau de severidade, detetabilidade e ocorrência, sendo essa classificação baseada no histórico de situações ocorridas no sistema anteriormente. Antes de proceder a esta análise, será explicado cada indicador e a sua respetiva escala. Sendo eles:

Severidade (S) - A severidade é o indicador que permite medir o grau do dano causado pela ocorrência de uma falha num dado grupo (segurança, processo, ambiente, entre outros). Neste trabalho, utilizou-se a matriz representada na Tabela VI - Matriz de severidade, sendo a classificação feita com valores que variam entre 1 e 5, aos quais corresponde a classificação de menor e muito grave o risco, respetivamente.

Tabela VI - Matriz de severidade

Matriz de Severidade (S)	
Ranking	Nível de Severidade
5	Muito Grave
4	Grave
3	Moderado
2	Baixo
1	Menor

Detetabilidade (D) - A deteção, denominada também de probabilidade, é um indicador subjetivo numérico da eficácia dos controlos para detetar ou impedir a causa ou modos de falha antes que estes afetem o sistema. Na Tabela VII, está representada a classificação da detetabilidade, que varia entre 1 e 5, aos quais corresponde a classificação de baixa e improvável detetabilidade, respetivamente.

Tabela VII - Matriz de detetabilidade

Matriz Detetabilidade (D)	
Ranking	Descrição
5	Probabilidade Improvável
4	Probabilidade Remota
3	Probabilidade Moderada
2	Probabilidade Baixa
1	Probabilidade Muito alta

Ocorrência (O) - A ocorrência é caracterizada pela frequência com que uma determinada falha acontece. Na Tabela VIII - Matriz de ocorrência é apresentada a matriz de ocorrência utilizada para este estudo, sendo esta constituída por cinco níveis que variam desde improvável até frequente.

Tabela VIII - Matriz de ocorrência

Matriz Ocorrência (O)	
Ranking	Descrição
5	Diária
4	Semanalmente
3	Mensalmente
2	Trimestralmente
1	2 Anos <O ≤ 4 Anos

Definidas as matrizes, estão reunidas as condições para se proceder à classificação, sendo para cada falha atribuído um índice referente à sua severidade, detetabilidade e ocorrência. De notar, que estes índices podem ter diferentes significados de FMECA para FMECA, impossibilitando a partilha de informação, na medida em que os valores apresentados nas várias análises oscilam entre si.

A sétima e última fase, análise da criticidade, é efetuada através do cálculo do RPN³, onde este avalia o risco associado a cada modo de falha. Este cálculo é definido tendo em vista a ocorrência (O), a severidade (S) e a detetabilidade (D) da falha. Isto é:

$$RPN = O \times S \times D$$

O resultado da aplicabilidade da fórmula determina o índice numérico que pode variar entre 0 e 125 (para as escalas utilizadas que variam entre 1 e 5), como é possível verificar-se na Tabela IX.

³ Risk priority number

Tabela IX - Classificação do Risco

Classificação do Risco - RPN		
Classificação	Intervalos	
Alta	101	125
Média	76	100
Baixa	51	75
Muito Baixa	26	50
Não Classificada	0	25

Assim, denota-se que quanto maior o índice RPN, maior o risco para o sistema, estando a este associados valores mais elevados de severidade, ocorrência e detetabilidade. Contudo, fruto do peso desigual destas variáveis, falhas de elevado risco podem não ser objeto de consideração rigorosa aquando da obtenção de valores de RPN baixo. Como tal, e de modo a colmatar esta possível falha, dever-se-á realizar paralelamente a este cálculo uma análise de criticidade. Com aplicação desta técnica, o risco é avaliado com base no produto entre a ocorrência e a severidade, de modo a dar especial atenção a combinações com altos valores de severidade e ocorrência.

Posto isto, procede-se ao preenchimento do formulário da FMECA com base nos dados recolhidos e trabalhados ao longo das várias etapas desta metodologia. De notar, que não se trata de mais uma etapa desta ferramenta, mas sim de um método que permite facilmente sintetizar e visualizar todos os dados recolhidos. Na Ilustração 13 é apresentado o formulário utilizado.

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual			Classificação da criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Status			Comentários
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Detecção (D)	Severidade (S)			RPN (O*P*S)	Frequência (O)	Detecção (D)	

Ilustração 13 - Formulário da FMECA

4.8. Conclusões

Este quarto capítulo tem como finalidade apresentar todas as fases do modelo LAM. De referir que as fases consideradas mais importantes no modelo LAM e as que necessitam de uma atenção redobrada na sua implementação são: as fases das entrevistas, a fase em que são definidos os problemas da organização e, por último, a fase de definição de estratégias de atuação.

A fase da entrevista é importante dado que é nesta fase em que o diálogo com os responsáveis da organização permite-nos identificar os principais problemas da mesma, como tal, é de destacar a importância e rigor na condução desta entrevista.

A fase em que são definidos os problemas da organização é considerada igualmente importante devido à forma de como são avaliados os problemas da organização. Esta avaliação, como foi referido

anteriormente, deve ser ponderada e deverá estar de acordo com a realidade da organização no que toca à importância e à influência que o problema tem na mesma.

Na definição de estratégias é importante observar o problema, não de uma forma isolada mas como parte inerente a um todo organizacional, de forma a definir uma estratégia posterior. Esta estratégia deve ser ponderada, de forma a trazer benefícios a toda a estrutura organizacional e não a uma parte em particular.

No entanto, dever-se-á ter em atenção que, por vezes, este modelo terá que ser adaptado à organização que o porá em prática. Este modelo é geral para a gestão de uma linha de montagem em ambiente industrial.

5. Processo de LAM: Implementação

Neste capítulo, será efetuada a implementação do método LAM numa organização multinacional. Esta implementação tem como finalidade validar este processo como uma mais-valia para as organizações que o pretendam implementar. Para tal, serão dados a conhecer detalhadamente todos os passos realizados ao longo da implementação, de acordo com o descrito no capítulo anterior.

5.1. Organigrama da organização

A organização em estudo, por questões de confidencialidade dos dados, não autoriza a publicação dos nomes dos responsáveis dos vários departamentos em análise, pelo que estes não constam, apesar de sugeridos no ponto 4.1. . Dada a dimensão mundial da organização apenas será apresentado um organigrama parcial da mesma, destacando-se particular relevo aos departamentos de maior importância para a aplicação do método LAM em estudo. Na Ilustração 14, é possível verificar a árvore hierárquica da organização em estudo, de uma forma parcial para aplicação do processo, contendo apenas os intervenientes diretos.

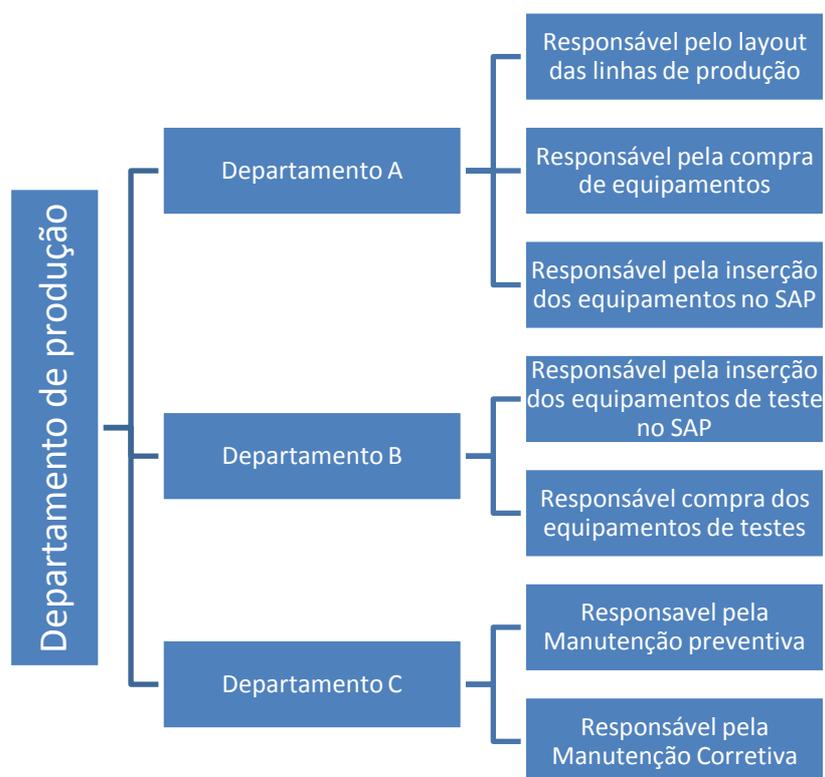


Ilustração 14 - Organigrama da organização em estudo

De seguida, tendo por base a Ilustração 14, será efetuada uma pequena descrição dos vários departamentos e/ou cargos representados na mesma.

Departamento de produção – Departamento que tem como objetivo gerir toda a produção da organização, assim como definir todas as questões logísticas que estão inerentes à mesma, desde a compra de material, até a entrega do mesmo.

Departamento A – O departamento A tem como finalidade, efetuar estudos relativos a novos produtos que possam vir a ser concebidos na organização, reorganizar a organização em termos de *layout* e de produção.

Responsável pelo *layout* das linhas de produção – Tem como função definir o *layout* para as linhas de produção, isto é, criar postos de montagem que sejam adequadas para a produção do produto, efetuar testes aos postos para verificar se estes estão de acordo com as normas de segurança.

Responsável pela compra de equipamentos – Tem como função a compra de equipamentos que auxiliem os operários na produção. Este responsável está relacionado com o responsável pelo *layout* das linhas de produção, pois caso o responsável do *layout* indique que, para produzir X produto será necessário Y bancadas, Z chaves de fendas, entre outras, este, responsável terá que proceder à compra desses determinados equipamentos.

Responsável pela inserção dos equipamentos no SAP – Este responsável tem como função receber os equipamentos, verificar a informação que os mesmos contêm, através do certificado que trazem, e inseri-los no sistema SAP, este responsável tem uma ação crucial dado que, se estes dados se não forem colocados no sistema, poderá ter implicações no departamento C.

Departamento B – Este departamento tem como finalidade analisar todos os sistemas de teste existentes na organização, isto é, um produto que está a ser elaborado passa por uma série de testes de forma a evitar que este possa chegar ao consumidor final com erros ou com defeitos.

Responsável pela inserção de equipamentos de teste no SAP - Este responsável tem como função receber os sistemas de testes, verificando a sua informação através dos diversos certificados, procedendo-se em seguida à sua inserção no sistema SAP. Aquando da entrada na linha de produção, os sistemas de testes são acompanhados e submetidos a uma bateria de testes para se verificar a sua operacionalidade, para posteriores reajustes.

Responsável pela compra de equipamentos de teste – Este responsável efetua um trabalho idêntico ao responsável pela compra de equipamentos, contudo este é mais focado para a compra de sistemas de teste, dada a sensibilidade/requisitos que estes sistemas podem conter.

Departamento C – Este departamento tem como funcionalidade auxiliar os restantes departamentos na manutenção dos equipamentos e das linhas de produção.

Responsável pela manutenção preventiva – Responsável por definir ordens de manutenção preventiva a ser efetuada a equipamentos que estão nas linhas de produção, quando estas não estão a laborar ou a laborar parcialmente, para evitar que ocorram problemas durante a produção. De referir que esta manutenção preventiva é planeada tendo por base um conjunto de indicadores (o qual é igualmente confidencial e varia de organização para organização) que permite perceber ao responsável que, determinado equipamento, está a necessitar de manutenção.

Responsável pela manutenção corretiva - Este responsável tem como função definir ações corretivas a serem efetuadas aos equipamentos, isto é, manutenção corretiva é o ato de correção no imediato de uma falha, não foi prevista em determinado equipamento.

5.2. Entrevistas

Nesta fase foram realizadas algumas entrevistas informais a vários responsáveis, sendo eles o responsável pelo *layout* das linhas de produção, o responsável pela compra de equipamentos, o responsável pela inserção dos equipamentos no SAP, o responsável pela inserção dos equipamentos de teste no SAP, o responsável pela compra de equipamentos de testes, o responsável pela manutenção preventiva e, por último, o responsável pela manutenção corretiva. A estes foram efetuadas uma série de perguntas de forma a perceber como o sistema atual se processava e de que forma é que esse processo era realizado. Ao longo dessas entrevistas, foram detetadas algumas falhas bem como possíveis ações de intervenção a fim de conduzir a melhorias no processo que vigora.

Depois de efetuadas as entrevistas, transcrevem-se alguns comentários ilustrativos, retirados dessas mesmas entrevistas.

Comentário 1: “(...) Neste momento na organização apenas é criado no sistema a linha de montagem e depois são colocados lá para dentro todos os equipamentos que são necessários para o funcionamento da produção.(...)”

Comentário 2: “(...) Neste momento existem equipamentos que são retirados das linhas de produção mas que no sistema ninguém atualiza.(...)”

Comentário 3: “(...) Os técnicos de manutenção têm bastante dificuldade em descobrir o equipamento numa linha de produção. (...)”

Estes são alguns dos relatos proferidos pelas pessoas entrevistadas. Com base nestes depoimentos, serão descritos os problemas que a organização contém neste momento para posterior intervenção.

5.3. Problemas da organização

Nesta fase são apresentados os problemas detetados no momento antecedente, entrevistas, estes problemas serão analisados com os responsáveis e será atribuída uma classificação aos problemas tendo, em conta a probabilidade e a importância que o problema tem na organização em estudo para uma intervenção mais ou menos prioritária. De referir que problema 1 e 2 advêm dos comentários 1 e 2 proferidos na etapa anterior, entrevistas, sendo que o comentário 3 surge numa dificuldade que foi debelada através da implementação da estrutura lógica de dados. Para ultimar, o problema 3 surgiu numa necessidade que a organização possuía para que não houvesse replicação de dados, dado que a mesma possuía vários *softwares* idênticos não ligados entre si. Para tal, será preenchida a Tabela X, onde será descrito o problema, atribuída uma classificação à probabilidade do mesmo ocorrer e uma classificação à importância que o problema tem na organização. De referir, que os problemas que obtiverem uma seriedade maior (resultante do produto entre a probabilidade e a importância) serão os problemas de intervenção urgente, dada a necessidade de debelar essas lacunas.

Tabela X - Problemas encontrados na organização em estudo

ID do Problema	Descrição do problema	Prob. [1-5]	Imp. [1-5]	Seriedade [P*I]
P1	Falta de uma estrutura lógica de dados no sistema	5	5	25
P2	Não representação real de uma linha de produção	4	5	20
P3	Duplicação de dados no sistema	5	5	25

Mediante os problemas acima descritos, serão elaboradas na seguinte fase estratégias para resolução destes problemas.

5.4. Definição de estratégias de ação

Nesta secção as estratégias serão divididas para cada problema acima descrito, serão elaboradas estratégias de atuação para cada problema, sendo que poderá ocorrer interligação entre os problemas. A estratégia definida para o problema (P1) consiste na elaboração de uma estrutura lógica de dados que permita à organização visualizar no sistema os postos, as bancadas/máquinas, os equipamentos

que uma dada linha de produção possui. De referir que esta estratégia vem diluir o problema (P2) apresentado na Tabela X, dado que é possível verificar todos os equipamentos que a linha de montagem necessita para trabalhar.

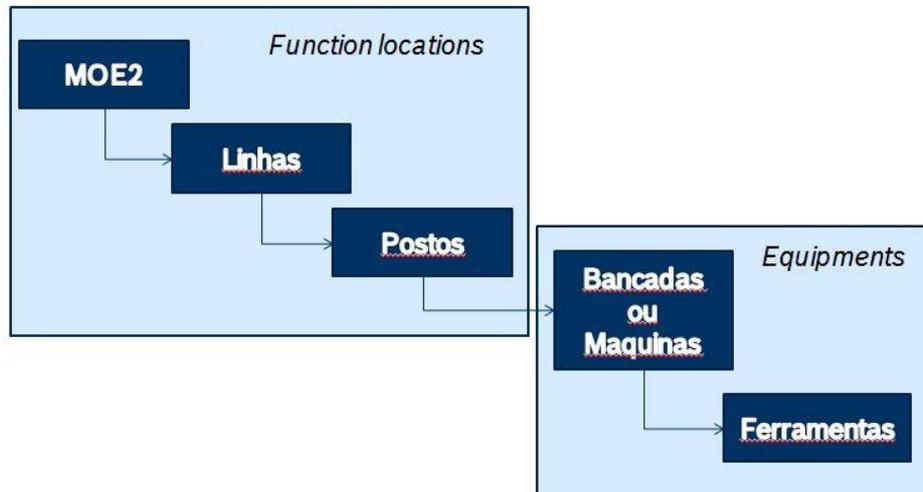


Ilustração 15 - Estrutura apresentada para o processo para uma linha de montagem

Através da Ilustração 15 é possível verificar que, na estrutura está representado o local em que a linha de montagem se encontra, que neste caso em concreto será o piso MOE2. Seguidamente apresenta-se a designação da linha (Linhas) que contém os postos de montagem (Postos). Dentro desses postos é possível conter bancadas ou máquinas, dependendo dos casos, e por último, dentro das bancadas ou máquinas estão as ferramentas que são os dispositivos que se encontram na bancada e que auxiliam a produção. De referir, que *Function locations* (MOE2, Linhas, Postos) representa localizações dentro de uma área, denominadas por um código, ao invés dos *Equipments* (Bancadas ou Máquinas, Ferramentas) que são equipamentos representados por um número sequencial.

No entanto, esta nova estrutura pode pressupor um conjunto de dificuldades para a organização do sistema, caso não seja atualizada. Alguns dos problemas que poderão ocorrer são:

- A mudança de *layout* da organização que necessite de modificações de postos ou bancadas numa linha de montagem.
- Falta de registo no sistema da movimentação de equipamentos (equipamentos para calibração, sucata, resolução de avaria, entre outros).
- Falta de registo no sistema das linhas que deixam de ser utilizadas e alocação dos equipamentos retirados dessas mesmas para outras linhas (em caso de reutilização) ou para armazém.

Mediante os problemas acima evidenciados, algumas providências foram tomadas para que estas situações não ocorram, de modo a que a situação real das linhas de montagem da organização esteja representada no sistema (SAP). Neste seguimento, são apresentadas um conjunto de ideias que devem ser seguidas, a saber:

- Quando o *layout* da organização ou de uma linha de montagem é planeada, dever-se-á comunicar a todos os departamentos envolvidos quais as alterações que serão realizadas para que cada responsável as registre.
- Deve ser registado no sistema a movimentação do equipamento, de que linha de montagem foi retirado e qual a localização de destino, dando também a conhecer qual a razão para a movimentação do mesmo, para que possam ser efetuadas análises e definidos padrões de atuação em caso de avaria de equipamentos.
- Ao efetuar as movimentações dos equipamentos dever-se-á ter em atenção se os mesmos contêm informação que permitam localizá-los em caso de avaria.

Na estrutura antecedente, caso fosse necessário mover uma bancada/máquina para uma nova linha no sistema, esta não “levaria” os dispositivos que a mesma contivesse. Esse facto ocorria dado que os dispositivos não estavam agregados às bancadas/máquinas, tornando a movimentação dos equipamentos num processo bastante demorado. No exemplo da Ilustração 16, pode-se verificar que não estão contemplados todos os postos que a linha de montagem contém, esta situação é verificada pelo facto de a linha de montagem conter postos de departamentos de desenvolvimento diferentes. Dados estes factos, não seria possível efetuar um inventário real dos equipamentos que a linha continha, visto que as áreas de desenvolvimento não cooperavam entre si na manutenção da linha de montagem.

Description		21504 - DAIMLER NTGS	
8150-14I		21504 - DAIMLER NTGS	
8150-14I/00000001		MF1 - DAIMLER NTGS	
2034474	WORK BENCH ASI - MF1		
2034480	MONTAGEN UFFER SHIELD NO PCB		
2034481	MONTAGEN UFFER SHIELD NO PCB		
8150-14I/00000002		MF2 - DAIMLER NTGS	
2034475	WORK BENCH ASI - MF2		
2034482	MONTAGEN E APAPAF. DISSIPADOR		
8150-14I/00000003		MF3 - DAIMLER NTGS	
2034476	WORK BENCH ASI - MF3		
2034484	MONTAGEN FOILS		
2034485	MONTAGEN TRIM RING NO L-CARRIER		
8150-14I/00000004		MF4 - DAIMLER NTGS	
2034477	WORK BENCH ASI - MF4		
2034483	MONTAGEN LIGHT GUIDE		
8150-14I/00000005		MF5 - DAIMLER NTGS	
2034478	WORK BENCH ASI - MF5		
2034486	MONTAGEN DOS PARAFUSOS DO CLIENTE		
8150-14I/00000006		MF6 - DAIMLER NTGS	
2034479	WORK BENCH ASI - MF6		
2034487	MONTAGEN REAR COVER		
2034552	BASE REMOCAO FOIL DISPLAY		

8150-14I/00000007		MF7 - DAIMLER NTGS	
2034488	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034553	POSTO ASI BUS		
2034554	POSTO ASI BUS		
2034642	BASE ETIQUETAGEM		
2034671	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034672	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034673	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034674	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034675	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034677	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034678	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034679	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034680	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034682	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034683	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034684	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034685	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034687	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034688	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034689	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034690	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034691	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034692	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034693	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034694	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034695	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034696	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034697	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034698	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034699	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		
2034700	MONTAGEN FRONT MASK NO L-CARRIER		

Ilustração 16 - Representação das linhas de produção antes da aplicação do processo

A estratégia para resolução do problema (P3) consiste na integração do SAP com outros sistemas, nomeadamente o CMMS, sistema de auxílio à manutenção. Com a plataforma de comunicação entre os dois sistemas, impedir-se-á a replicação dos dados, pois existem mecanismos nos sistemas que obrigam à introdução de informações únicas dos equipamentos no sistema, evitando assim que estes possam ser introduzidos no sistema com variadas denominações.

5.5. Aplicação da Estratégia para mitigação de problemas

Na quinta fase de implementação do processo, foi analisado o sistema da organização de forma a perceber a realidade dos dados contidos no sistema.

A análise dos dados do SAP foi efetuada de forma a possibilitar que estes respondessem a uma série de questões pertinentes e importantes para a sua análise. As perguntas consistiam em saber i) qual a percentagem de equipamentos que continham ou não localização; ii) qual a percentagem de equipamentos que possuíam número de inventário no SAP; iii) qual a percentagem de equipamentos com informação considerada relevante inserida no SAP;

A Ilustração 17 permite responder à questão i), como podemos comprovar antes da implementação do processo existiam 14,33% de equipamentos que não tinham localização associada. Estes equipamentos que não contêm localização são difíceis de encontrar na organização, dado que não possuem qualquer informação quanto à sua localização.

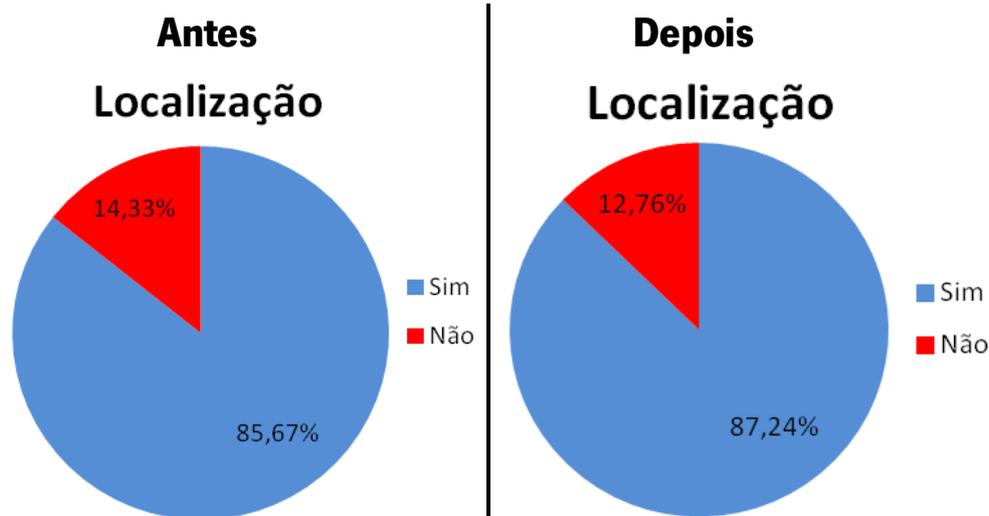


Ilustração 17 - Localização dos equipamentos

Posteriormente à implementação do processo foi possível verificar uma diminuição da percentagem de equipamentos sem localização. Esta diferença percentual de 1,57% reflete a vantagem desta estrutura lógica de dados que no universo de dados em análise em questão, torna-se contudo significativa para a organização em estudo. Esta alteração percentual deve-se ao facto de existirem equipamentos que estavam na linha de montagem mas que no sistema (SAP) não continham qualquer localização.

No entanto, é possível saber um pouco mais acerca destes equipamentos, analisando o *status* que os mesmos contém no sistema. Através da Ilustração 18, é possível verificar o *status* dos equipamentos antes da implantação e depois da implementação.

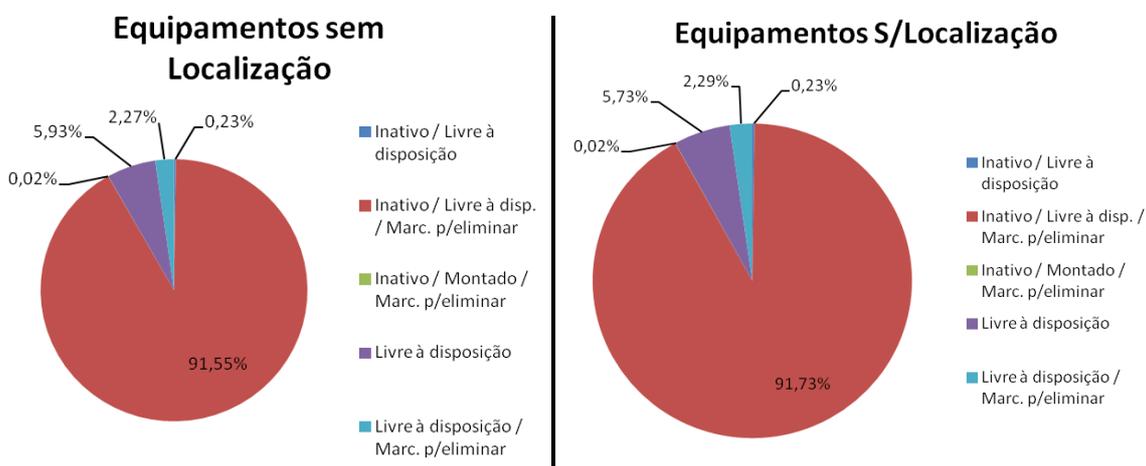


Ilustração 18 - Status dos equipamentos

Nesta ilustração conseguimos verificar que houve um aumento de 0,02% no que toca a “equipamentos livres à disposição, marcador para eliminar”, este aumento deve-se ao facto da criação da estrutura lógica de dados ao sistema, onde foi possível verificar que muitos dos equipamentos que estavam no sistema foram “marcados para eliminar”, dado que se tratavam de equipamentos que já não se encontravam nas linhas de produção, ou porventura já tinham sido vendidos ou sucataados. É de referir

que houve uma diminuição na percentagem (0,20%) de equipamentos “Livres à disposição”, devido ao facto de existirem equipamentos que não se encontravam alocados a uma linha de produção, mas que na realidade faziam parte da linha de montagem, sendo estes realocados corretamente à linha. É de referir que existem 5,73% de equipamentos que estão disponíveis para serem utilizados, mas que não se sabe da localização destes equipamentos na organização.

O número de inventário é uma informação considerada importante para a organização para efeitos de contabilidade e de inventariado. A Ilustração 19 permite responder à questão ii) e é possível verificar que existe uma diminuição do número de equipamentos (0.42%) com número de inventário. Esta situação verifica-se dado que, ao longo da implementação do processo na organização, nos equipamentos foram verificadas todas as informações que estes continham. O que se constatou é que muitos dos equipamentos continham um número de inventário mas que este já não era válido, devido a inúmeras razões, entre elas: venda do equipamento, a troca de números de inventário, números de inventário repetidos em vários equipamentos. Estas situações foram verificadas ao longo da implementação, tendo sido corrigida essa situação. Contudo havia muitos equipamentos que não continham um número de inventário e continuaram a não conter dado que a contabilidade, aquando da sua compra não tinha gerado um número para estes. No entanto, já se estava a projetar uma nova intervenção de forma a possibilitar correção desta anomalia, ou seja, o facto não existirem números de inventário para os equipamentos.

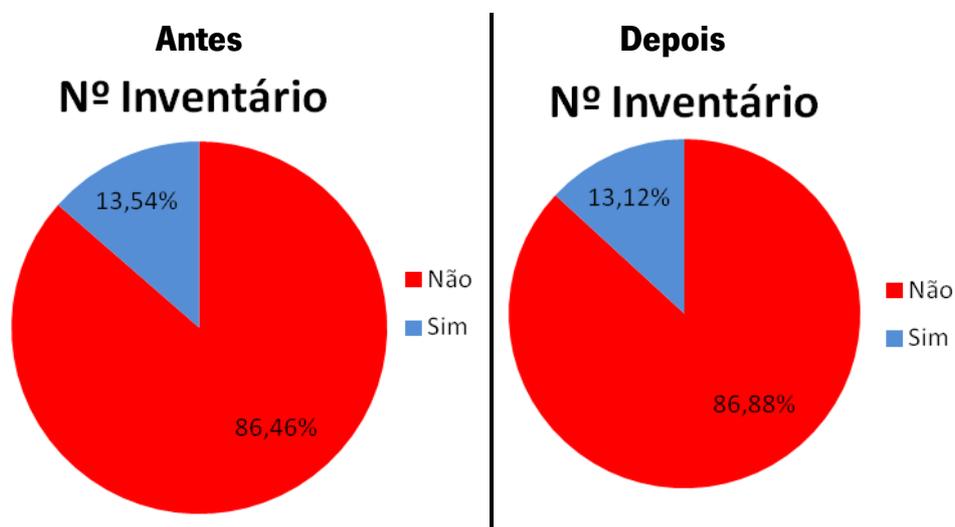


Ilustração 19 - Resultados do número de inventário

A Ilustração 20 responde à questão iii), que diz respeito à informação que os equipamentos devem conter no sistema SAP para possibilitar a sua localização, para o caso da perda da identificação do equipamento. A informação considerada relevante para os equipamentos consiste no número de inventário, número de série da máquina, ano de construção, modelo da máquina, centro de custos,

elemento PEP⁴, imobilizado e fabricante. Estas informações são consideradas importantes para o equipamento e permitem uma melhor localização do mesmo, ou seja, verificar todos os caminhos que o equipamento percorreu desde a sua entrada na organização até ao seu fim de vida.

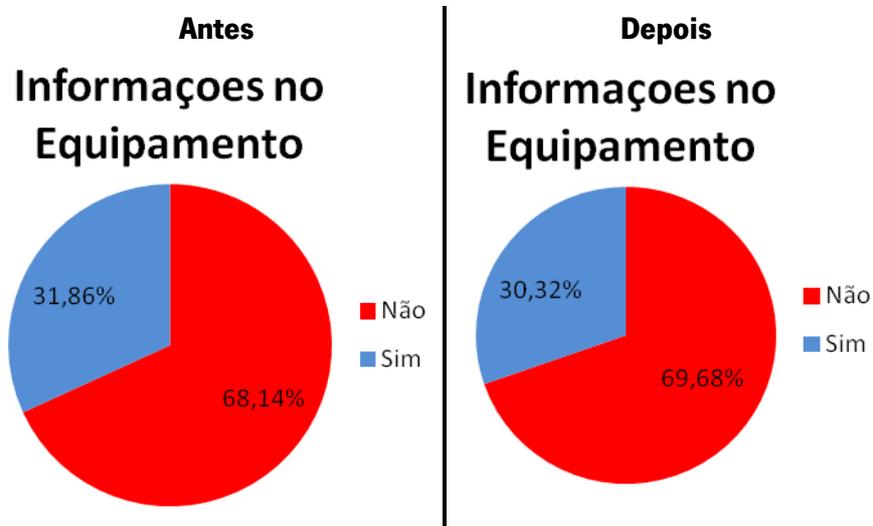


Ilustração 20 - Resultados da percentagem de informações no equipamento

Como podemos verificar na Ilustração 20, existem 68,14% dos equipamentos que não possuem qualquer tipo de informação relevante antes da implementação, contrapondo com o aumento de 1,54% depois da implementação do processo na organização em estudo. Este aumento deveu-se ao facto de ao longo do processo ter-se analisado equipamento a equipamento, comparando a informação que este continha no sistema anterior à intervenção com a informação acrescentada. Caso essa informação não correspondesse à realidade ou não contivesse qualquer informação relevante, a mesma era preenchida no sistema. O facto de os equipamentos não conterem toda a informação necessária torna-se numa dificuldade acrescida que a organização deverá combater, dada a importância que a informação acima descrita representa para a localização dos equipamentos como supracitado. Contudo, a organização em estudo ciente da importância do número de inventário, empreendeu mecanismos facilitadores da localização dos equipamentos através da catalogação dos mesmos num sistema.

Ao longo do processo de análise dos dados do sistema foram detetadas algumas incoerências relativamente à descrição dos equipamentos. Estas falhas resultaram de uma não conformidade entre a descrição que era colocada no idioma em Português e no Inglês, como podemos verificar na Ilustração 21.

⁴ Número do projeto para o qual o equipamento foi comprado.

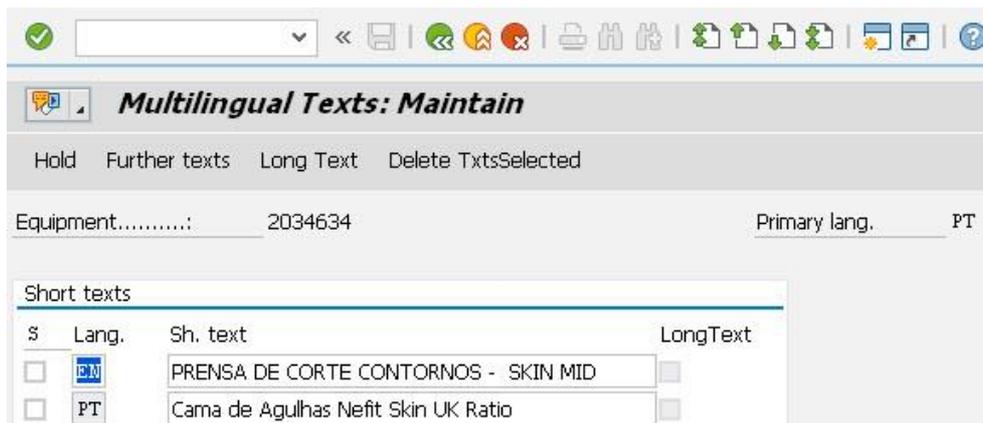


Ilustração 21 - Problema relativo à disparidade de descrições dos equipamentos

Essa problemática foi detetada no início da análise, não causando danos relevantes ao longo do percurso. De forma a evitar este problema, o colaborador responsável pela inserção de dados no sistema deverá prestar atenção ao idioma no qual se encontra aquando da sua inserção no sistema, para que quando alterar a descrição de um equipamento, este não contenha duas descrições díspares. Como é sabido, existem bastantes colaboradores a cooperar com o SAP, sendo que o critério de seleção de idioma fica ao cargo de cada um. De forma a minimizar este problema a organização deveria também optar por selecionar apenas um idioma oficial, para que casos semelhantes aos verificados na Ilustração 21 possam deixar de existir.

Depois de efetuada a análise detalhada ao sistema, foi aplicada a estratégia de atuação, Ilustração 15 - Estrutura apresentada para o processo para uma linha de montagem, definida na fase antecedente. Esta análise foi efetuada para possibilitar aos gestores verificarem, numa fase posterior da implementação, as melhorias que ocorreram no sistema com a implementação do processo LAM.

Na Ilustração 22 é representado um padrão de uma linha de montagem onde foi aplicada a estrutura a ser adotada pela organização. Com esta nova estrutura lógica de dados podemos verificar a sua organização, dando a possibilidade aos gestores da organização de verificarem quais os equipamentos que se encontram na linha de montagem. A ilustração que se segue visa demonstrar a diferença que existe entre a mesma linha de montagem antes (Ilustração 16) e depois da aplicação da estrutura de dados (Ilustração 22).

Description		2104 - DAIMLER NTG5 - MERCEDES	
8150-14I	2104 - DAIMLER NTG5 - MERCEDES	8150-14I/00000008	2104 - FCT20
2034671	FCT20_0091 - Bancada	2034672	FCT20_0092 - Bancada
8150-14I/00000009	2104 - BURMIN	2034675	BURMIN_0091 - Bancada
2034678	D_XXX### - BASE	2034679	D_XXX### - BASE
2034680	D_XXX### - BASE	2034682	D_XXX### - BASE
2034683	D_XXX### - BASE	8150-14I/00000010	2104 - FCT50
2034684	FCT50_0091 - Bancada	2034688	D_XXX### - BASE
2034685	FCT50_0092 - Bancada	2034687	D_XXX### - BASE
8150-14I/00000011	2104 - SUB50	2034689	SUB50_0###
2034642	D_XXX### - BASE ETIQUETAGEM	2034691	D_XXX### - BASE
8150-14I/00000012	2104 - AOI R.VIEW	2034695	AOI50_0091 - Bancada
2034696	D_XXX### - BASE	8150-14I/00000013	2104 - EMB1
2034986	PAK50_2005 - Bancada		

8150-14I/00001000	2104 - Localização desconhecida
8150-14I/00000001	2104 - MF1
2034474	MHC06 - Bancada ASI
2034480	D_XXX### - MONTAGEM UPPER SHIELD NO PCB
2034481	D_XXX### - MONTAGEM UPPER SHIELD NO PCB
2034978	SRGZP0177 - FC Feacy
8150-14I/00000002	2104 - MF2
2034475	AMF132 - Bancada ASI
2034482	D_XXX### - MONTAGEM E APARAF. DISSIP.
2034973	S_MTR0197 - APARAF. ATLAS COPO
2034979	A_MJ0016 - ALIMENTADOR N3-23
2034980	SRGZP0195 - FC Feacy
8150-14I/00000003	2104 - MF3
2034476	MHC07 - BANCADA ASI
2034484	D_XXX### - MONTAGEM FOILS
2034485	D_XXX### - MONTAGEM TRIM RING NO L-CAR.
2034974	SRGZP0151 - FC Feacy
8150-14I/00000004	2104 - MF4
2034477	FR143 - BANCADA ASI
2034483	P_DIS002 - MONTAGEM LIGHT GUIDE
2034991	SRGZP0166 - FC Feacy
8150-14I/00000005	2104 - MF5
2034478	AMF133 - BANCADA ASI
2034486	D_XXX### - MONT. DOS PARAFUSOS DO CLIENT
2034976	SRGZP0175 - FC Feacy
2034982	A_MJ0017 - ALIMENTADOR N3-23
2034983	S_MTR0001 - APARAF. ATLAS COPO
8150-14I/00000006	2104 - MF6
2034479	FR144 - BANCADA ASI
2034487	P_DIS0001 - MONTAGEM REAR COVER
2034552	D_XXX### - BASE REMOCAO FOIL DISPLAY
2034977	SRGZP0167 - FC Feacy
8150-14I/00000007	2104 - MF7
2034553	MHC08 - BANCADA ASI
2034488	D_XXX### - MONT. FRONT MASK NO L-CARR.
2034985	SRGZP0174 - FC Feacy

Ilustração 22 - Linha após aplicação da estrutura

Na Ilustração 22, podemos verificar a representação de uma célula no sistema depois de ser aplicado o protótipo da estrutura proposta, permitindo com isto fazer o inventário real da linha. Segundo este exemplar de aplicação da estrutura de dados, é possível verificar que a linha contém a representação da localização do piso (onde esta se encontra), a designação da linha e os postos que ela contém. Além disso, é possível ver as bancadas que os postos contém. Alocados a essas bancadas estão contemplados todos os dispositivos/ferramentas que são essenciais para a produção daquela bancada em específico. A maior vantagem que esta nova estrutura lógica de dados permite é a movimentação de bancadas/máquinas, sem que se percam os dispositivos/ferramentas que lhe estão associadas.

5.6. Requisitos da plataforma de comunicação

Nesta secção serão apresentados/descritos os sistemas que serão integrados nesta plataforma de comunicação. Posteriormente, será proposta uma arquitetura para a plataforma de comunicação dos dois sistemas da organização apresentados, assim como as funcionalidades que a mesma desempenhará.

5.6.1. Definição de arquitetura de comunicação de sistemas CMMS e SAP

O sistema de gestão da manutenção computadorizado (CMMS) tem como objetivos: monitorizar, planear, controlar e otimizar as manutenções em máquinas da produção. Assim, o sistema tem uma orientação à máquina, agrupando-as por processos produtivos.

O sistema CMMS destaca-se pela disponibilidade de informação em tempo real. Esta informação é capturada automaticamente através de agentes de *software* difundidos pelos computadores das máquinas. Outra característica importante é a facilidade de acesso à informação conseguida graças à utilização de tecnologias *Web*.

O CMMS é composto por vários módulos agrupados em dois grandes tipos: monitorização e manutenção. Na monitorização estão incluídos os módulos de controlo da qualidade dos processos nas máquinas e a monitorização de parâmetros das máquinas. Na manutenção fazem parte a manutenção corretiva, preventiva, autónoma e preditiva.

Com a informação disponibilizada pelo CMMS as intervenções tornam-se mais assertivas e documentadas resultando num serviço de manutenção por vezes mais eficaz, resultando num menor custos de manutenção e numa melhor qualidade dos processos produtivos.

O sistema que será integrado com o sistema CMMS é o *ERP SAP R/3* que é um sistema que oferece aos seus clientes um conjunto de módulos, em que estes contêm diversas aplicações de negócio, funcionalidades essas, essenciais para as grandes organizações. A exemplo disso são os módulos das finanças, vendas, distribuição, entre outras. Cada módulo contém inúmeros processos de negócio, sendo estes processos assentes em práticas reconhecidas no mundo dos negócios.

O *SAP R/3* é o terceiro maior fornecedor de *software* do mundo, tendo já bastante experiência no mundo dos negócios. Emprega cerca de 18.000 pessoa e produz para mais de 80 países.

O *SAP R/3* é um sistema que oferece um conjunto de módulos com diversas aplicações de negócio que são integrados e contêm a maior parte das funcionalidades essenciais às grandes organizações, como por exemplo finanças, vendas, distribuição, etc. Cada módulo é responsável por mais de mil processos de negócio, cada um deles assente em práticas reconhecidas no mundo dos negócios. O sistema é configurado por oito mil tabelas que administram desde a estrutura organizacional até à política de desconto oferecida aos clientes.

Dos vários módulos que contemplam o SAP, o que será explorado será o módulo ***Plan Maintenance (PM)*** que é utilizado na manutenção dos equipamentos, incluindo ainda os materiais.

Esta plataforma de comunicação entre o CMMS e o SAP trará certamente inúmeras vantagens para a organização, caso venha a ser implementada, sendo elas:

A possibilidade de criar um equipamento com a mesma informação nos dois sistemas, evitando também a replicação dos dados; A possibilidade de abrir e fechar uma manutenção automaticamente; A possibilidade dos gestores verificarem quais os equipamentos que necessitam de mais manutenções; A possibilidade dos gestores verificarem os gastos que a organização despende para as manutenções dos equipamentos;

5.6.2. Arquitetura da plataforma de comunicação

A arquitetura apresentada na Ilustração 23, representa a arquitetura definida para a plataforma de comunicação entre o CMMS e o SAP. Nesta arquitetura é possível verificar que temos os utilizadores do sistema SAP e do sistema CMMS. A ligação entre os dois sistemas será efetuada através de um WEBSERVICES que permitirá que ambos os sistemas comuniquem entre si e não haja perdas de informação nem informação replicada. De referir que a arquitetura tecnológica é definida com base nos sistemas que a organização em estudo já possui.

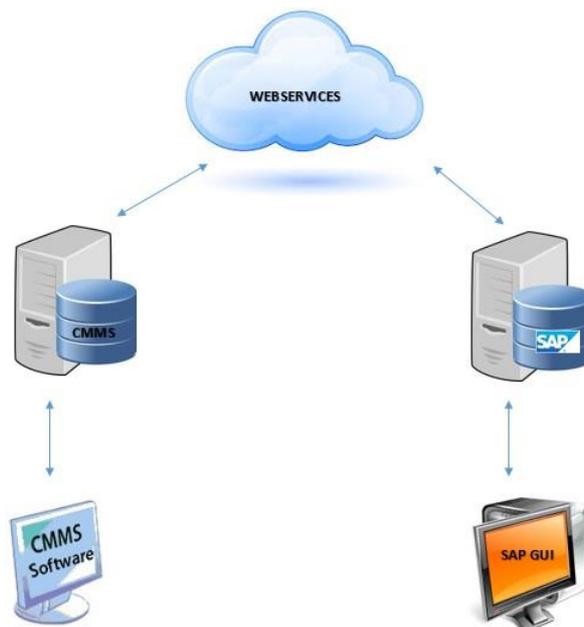


Ilustração 23 - Arquitetura da plataforma de comunicação

5.6.3. Requisitos da plataforma de comunicação

Ao longo deste processo, a organização sentiu a necessidade de criar uma plataforma de comunicação entre o sistema principal da organização (SAP) e um sistema desenvolvido internamente (CMMS) para facilitar o processo para a manutenção de uma linha de produção. Para tal, foi necessário efetuar um levantamento das funcionalidades que esta plataforma necessitaria ter, de forma a satisfazer a organização entre elas:

- **Criação de Equipamento**

A função que permite criar equipamentos pode ser utilizada em duas situações, no caso da criação bancadas/máquinas ou da criação de ferramentas. Segundo a estrutura lógica de dados definida, estas criações estão contemplados como equipamentos.

No caso da necessidade de criação de bancadas/máquina é necessária a introdução de informações importantes. Esta informação é encontrada mais facilmente nas **máquinas**, contendo estas o nº de série, o fabricante, a denominação. A localização onde este equipamento se encontra é importante para saber a que **linha/posto** pertence (**Loc.Instalação**). No caso de ser uma **bancada**, apenas é necessário introduzir a denominação da mesma e a sua **Loc.Instalação**. Nesta situação, teríamos o caso em que um equipamento estaria associado a uma localização.

A criação de ferramentas é um processo um pouco diferente da criação de bancadas/máquinas, dado que as ferramentas podem (ou não) ser associadas a bancadas/máquinas, resultando em equipamentos associados a outros equipamentos. Na Tabela XI estão representados os campos que serão necessários cruzar dos dois sistemas em análise, tendo em vista a criação do equipamento.

Tabela XI - Identificação das variáveis necessárias para criação de equipamentos nos dois sistemas

CMMS	SAP
Tipo	Denominação
Subtipo	Nº Inventário
Nome	Nº Série
Centro Custos	Fabricante
SAP Equipamento	Localização
SAP Corretiva	Centro Localização
SAP Preventiva	Sala
Linha	Área Operacional
Posto	Centro Custos
	Imobilizado (Nº Inventário)
	Local Instalação / Equip.Superior

- **Editar Equipamento**

Esta função tem como finalidade a edição de um equipamento, podendo este ser uma bancada/máquina ou uma ferramenta. Esta função é utilizada para corrigir possíveis erros, mas essencialmente é utilizada para mover os equipamentos de localização. Na Tabela XII estão representados os campos que serão necessário cruzar dos dois sistemas em análise, tendo em vista a edição de equipamentos.

Tabela XII - Identificação das variáveis necessárias para edição de equipamentos nos dois sistemas

CMMS	SAP
Tipo	Nº SAP
Subtipo	Denominação
Nome	Nº Inventário
Centro Custos	Nº Série
SAP Equipamento	Fabricante
SAP Corretiva	Localização
SAP Preventiva	Centro Localização
Linha	Sala
Posto	Área Operacional
Nome MIS	Centro Custos
	Imobilizado (Nº Inventário)
	Local Instalação / Equip.Superior

- **Listar Equipamento**

Com esta função pretende-se listar os equipamentos que estejam associados a uma linha em particular, para possibilitar realizar um inventário real dos equipamentos existentes nas linhas.

- **Criar Function Location (Linhas/Postos)**

A função de criar as *function location* (FL) servirá para criar as linhas e os postos. De referir que o código atribuído às linhas não é provido de qualquer rigor, possibilitando a escolha de um código arbitrário.

Para se criar uma linha será necessário criar uma FL onde se introduzirá um código de identificação da linha = Centro Localização “-“ código linha (inserido à escolha) (de acordo com o exemplo, **8150-12L**).

O processo de criação de um posto é idêntico ao processo anterior, com a particularidade de se acrescentar uma barra mais seis dígitos à frente (conforme o exemplo, 8150-12L/**00000001**).

Esta é a função que possibilitará a criação de linhas ou postos.

- **Editar Function Location (Linhas/Postos)**

A função de edição de *Function Location* das linhas necessita da digitalização do identificador da linha ou do posto.

A edição de uma linha limita-se à inserção do código que a identifica (como é exemplo, 8150-**12L**). Nesta função restringe-se ao utilizador a possibilidade de mudar a **denominação** da linha e a **Loc.Inst.Sup.** da mesma.

No caso de edição de um posto de uma linha, é necessário o código de referência da linha bem como o código que identifica o posto na linha (como é exemplo, 8150-12L/**00000001**). Nestas funções de edição é possível alterar a denominação do posto, assim como alterar a sua **Local Inst.Sup.**

- **Listar linhas**

O intuito desta função consiste em apresentar todas as linhas que correspondem à **areaOperacional** inserida pelo utilizador, resultando numa listagem com as linhas, onde será apresentada a denominação das mesmas. A Tabela XIII representa os valores que devem ser colocados nas respetivas variáveis para que seja efetuada uma listagem de todas as linhas de produção da organização.

Tabela XIII - Valores pré-definidos da Função Listar Linhas

Variáveis	Valores	Descrição
\$centroLocalizacao	8150	Valor referente à organização localizada em Braga.
\$areaOperacional	120	Valor referente ao piso de MOE2
\$codLine	\$centroLocalizacao "-" \$areaOperacional	Este é o código que apresenta todas as linhas de MOE2 de Braga.

- **Listar máquinas da Linha X**

Esta função tem como finalidade apresentar todas as máquinas que existem numa determinada linha. Como tal, será necessário introduzir o código (**LocInst**) referente à linha para identificação das

máquinas subjacentes à mesma. No entanto, nesta linha constarão apenas os equipamentos que não contenham outros equipamentos agregados à mesma.

Funções relativas às Ordens de Manutenção

- ***Criar Ordem de manutenção***

Nesta função é necessário introduzir o tipo de ordem que é necessário criar. No caso de ser uma ordem de manutenção preventiva, o código a utilizar é o PM02, ao contrário da manutenção corretiva que contém o código PM01. Contudo, é necessário saber se a manutenção em questão será efetuada a uma linha ou a um equipamento em específico. Se a manutenção for direcionada para uma linha dever-se-á inserir o código da mesma. No caso de se tratar de uma ordem para um equipamento é necessário introduzir o número do equipamento. Independentemente do tipo de manutenção é possível associar operações às manutenções, sendo que por defeito é criada uma operação com a denominação igual à denominação da manutenção. Caso exista mais que uma operação, os materiais consumidos devem ser associados à operação em questão. Na questão da inserção de materiais consumidos é necessário a introdução da informação de quem vai receber esses materiais (**Local de Descarga**) e quem os vai pedir (**Recebedor**), a quantidade necessária, o código do material e a denominação do item (**L**). Depois de finalizados estes passos, é necessário liberar e gravar, sendo posteriormente gerado um código referente à manutenção em questão.

- ***Editar Ordem de manutenção***

Para editar a ordem de manutenção apenas é necessário o número da ordem. De referir que a transação para editar a ordem é IW32.

- ***Fechar ordem de manutenção***

Para efetuar uma ordem de manutenção pode-se utilizar a função de edição de ordem de manutenção, sendo que o que difere é a possibilidade que existe de encerrar a mesma, que consiste em carregar na bandeira axadrezada (identificação do botão).

- ***Listar ordens de manutenção***

Para listar as ordens de manutenção, a transação a utilizar seria IW38, onde constam todas as manutenções disponíveis.

5.6.4. Implementação da plataforma de comunicação entre os sistemas

Importante referir que esta tarefa não será alvo de atuação nesta dissertação de mestrado pelo que outra entidade se encarregará de cumprir todos os requisitos funcionais definidos no tópico anteriormente abordado.

5.7. Análise da plataforma de comunicação

De acordo com a metodologia anteriormente enunciada, elaborou-se em conjunto com a equipa de manutenção a FMECA da plataforma de comunicação do SAP com o CMMS. Neste processo, começou-se por dividir o equipamento em vários subsistemas, sendo estes em seguida enumerados e descritos:

- **Gestão de dados de equipamentos**

Este subsistema tem a finalidade de apresentar todos os possíveis erros que podem ocorrer na gestão de dados de equipamentos. Os erros mais prováveis ocorrem por erro humano, devido a descuido ou, por vezes, falta de rigor profissional.

- **Ordens de Manutenção**

No subsistema de ordens de manutenção são contemplados as manutenções corretivas e preventivas devido à necessidade que uma máquina possui de intervenção. Posto isso, neste subsistema foram projetados alguns dos erros que podem ocorrer, fazendo com que sejam debitados custos a outras máquinas ou, por vezes, trocados os tipo de manutenção efetuados às diversas máquinas.

- **Inventário**

O subsistema de inventário é utilizado mais na ótica da visualização e consulta dos equipamentos que podem ser encontrados nas linhas ou até mesmo na organização. É um subsistema importante, contudo não contém nenhum erro associado, dado que este subsistema só permite a consulta de dados.

Em seguida, foram identificados os vários componentes subjacentes a cada subsistema acima descrito, de modo a poder construir a árvore hierárquica apresentada Ilustração 24.

Posto isto, aplicou-se a FMECA nos itens considerados, com foco nos elementos com maior grau de criticidade. Na Ilustração 25, Ilustração 26 e Ilustração 27, é apresentado o documento relativo à sua aplicação, construído com base na experiência do grupo, nos manuais dos sistemas, e ainda nos dados fornecidos pelo sistema informático CMMS (plano de manutenções em execução/histórico de avarias).

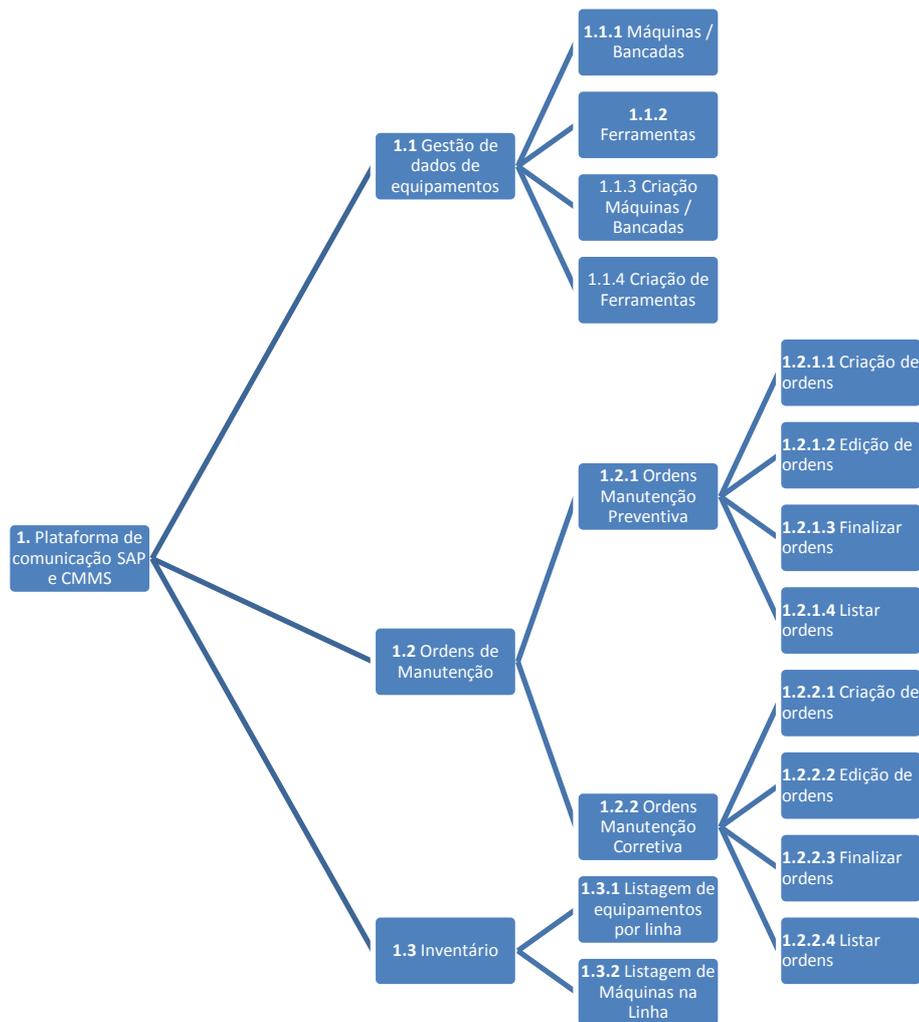


Ilustração 24 - Estrutura hierárquica da Plataforma de comunicação

A Ilustração 25 representa o subsistema, gestão dos dados de equipamentos, sendo contempladas todas as funções consideradas relevantes para análise, segundo a metodologia em estudo. Nesta tabela são apresentados os modos de falha, os mecanismos que originam essas falhas, assim como a detecção das mesmas, os efeitos que estas provocam na plataforma de comunicação de entre o sistema CMMS e SAP. Mediante isto, e segundo os critérios apresentados anteriormente, são definidos valores para a ocorrência (O), detecção (D) e severidade (S). Após o cálculo do RPN, são propostas medidas que permitem a redução do risco da falha. De referir, que esta análise foi efetuada antes de a plataforma estar implementada, estando prevista uma reanálise após a implementação da mesma.

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual			Classificação de criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Status			Comentários	
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)			RPN (O'D'S)	Frequência (O)	Deteção (D)		Severidade (S)
1.1 Gestão dos dados de equipamentos	1.1.1 Máquinas / Bancadas	Engano na seleção da máquina / Bancada	Erro Humano	Visualização da máquina / Bancada na linha	Desatualização do sistema CMMS	4	2	3	24	Não classificada	Fazer pedido de confirmação de mudança de Máquina / Bancada			0	
		Apagar nome da máquina	Erro Humano	Inspeção ao sistema CMMS	Inconformidade entre a nomenclatura da Máquina / Bancada com o Sistema CMMS	1	4	5	20	Não classificada	Desativar edição do nome da Máquina / Bancada; Salientar as mudanças efetuadas na Máquina / Bancada			0	
		Apagar informação relativa à máquina / Bancada (Nº SAP, Nº Serie, Nº Ordem MP, Nº Ordem MC)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema CMMS	Ordens de manutenção	2	2	4	16	Não classificada	Desativar a edição dos campos que podem conter informações importantes			0	
	1.1.2 Ferramentas	Engano na seleção da ferramenta	Erro Humano	Visualização da localização da ferramenta na linha	Desatualização do sistema CMMS	4	2	3	24	Não classificada	Fazer pedido de confirmação de mudança de ferramenta			0	
		Apagar informação relativa à ferramenta (Nº SAP)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema CMMS	Problemas de localização da ferramenta; Ordens de manutenção	2	3	4	24	Não classificada	Desativar a edição dos campos que podem conter informações importantes			0	
	1.1.3 Criação de Máquinas/ Bancadas	Criar Máquinas/ Bancadas em que o tipo e o subtipo não estejam relacionados	Sistema CMMS	Inspeção ao Sistema CMMS	Não conformidade no Sistema CMMS	1	5	5	25	Não classificada	Impedir ação			0	
		Alocação errada da Máquina / Bancada	Erro Humano	Visualização da máquina / Bancada na linha	Desatualização do sistema CMMS	5	1	3	15	Não classificada	Fazer pedido de confirmação de mudança de Máquina / Bancada			0	
		Edição do código identificatório	Erro Humano	Inspeção à BD do Sistema CMMS	Código identificatório da máquina / Bancada não sequencial	3	3	5	45	Muito Baixa	Desativar o campo de identificação para edição			0	
	1.1.4 Criação de Ferramentas	Inserção errada da ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema CMMS	Ordens de manutenção; Alocação de custos de material	1	2	3	6	Não classificada	Pedido de confirmação da ordem de manutenção			0	
		Criar Ferramentas em que o tipo e o subtipo não estejam relacionados	Sistema CMMS	Inspeção ao Sistema CMMS	Não conformidade no Sistema CMMS	1	5	5	25	Não classificada	Impedir ação			0	
		Alocação errada da Ferramenta	Erro Humano	Visualização da ferramenta na linha	Desatualização do sistema CMMS	4	1	3	12	Não classificada	Efetuar pedido de confirmação de alteração de localização de ferramenta			0	
		Inserção errada da ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção à BD do Sistema CMMS	Ordens de manutenção; Dificuldade de localização da ferramenta; Atribuição de custo de manutenção; Impossibilidade de enviar as ferramentas para calibração	1	2	3	6	Não classificada	Relacionar os campos do CMMS e SAP			0	
		Introdução de informação importante errada (Nº SAP, Nº NCE, Nº Inventário)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP		3	4	2	24	Não classificada	Efetuar pedido de confirmação de inserção de dados			0	

Ilustração 25 - Gestão dos dados de equipamentos

A Ilustração 26 representa o subsistema, Ordens de manutenção preventiva, sendo contempladas todas as funções consideradas relevantes para análise, segundo a metodologia em estudo. Este processo é realizado de uma forma idêntica ao subsistema da Ilustração 25.

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual			Classificação de criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Status			Comentários	
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)			RPN (O'D'S)	Frequência (O)	Deteção (D)		Severidade (S)
1.2.1 Ordens de Manutenção Preventiva	1.2.1.1 Criação de ordens	Digitar o código da ordem de manutenção errada	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no pedido)			0	
		Erro na seleção de material necessários para a ordem de manutenção	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperício com custos de material	2	3	3	18	Não classificada	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0	
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperício com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Fazer pedido de confirmação da quantidade de material pedida			0	
	1.2.1.2 Edição de ordens	Erro ao introduzir o código da ordem no modo de edição (engano a digitar o código da ordem)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no pedido)			0	
		Adicionar material desnecessário à ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	3	5	4	60	Baixa	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0	
		Erro na inserção do código do material para a execução da ordem de manutenção	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperício com custos de material; Paragem da produção devido à falta de material para execução de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0	
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperício com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Pedido de confirmação da quantidade de material necessária			0	

Ilustração 26 - Ordens de manutenção Preventiva

A Ilustração 27 representa o subsistema, Ordens de manutenção corretiva, sendo contempladas todas as funções consideradas relevantes para análise, segundo a metodologia em estudo. Este processo é realizado de uma forma idêntica ao subsistema da Ilustração 26.

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual			Classificação da criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Status			Comentários		
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)			RPN (O'D'S)	Frequência (O)	Deteção (D)		Severidade (S)	RPN
1.2.2 Ordens de Manutenção corretiva	1.2.2.1 Criação de ordens	Associação errada da ordem ao equipamento	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	3	4	5	60	Baixa	Relacionar os campos do CMMS e SAP			0		
		Digitar o código da ordem de manutenção errada	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no			0		
		Erro na seleção de material necessários para a ordem de manutenção	Erro Humano	Lista de material pedido	Desperdiço com custos de material	2	3	3	18	Não classificada	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material.			0		
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdiço com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Fazer pedido de confirmação da quantidade de material pedida			0		
	1.2.2.2 Edição de ordens	Editar uma ordem errada (engano a digitar o código da ordem)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	4	24	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no			0		
		Adicionar material desnecessário à ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	3	5	4	60	Baixa	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material.			0		
		Erro na inserção do código do material a pedir para a execução da ordem de manutenção	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdiço com custos de material	3	3	3	27	Muito Baixa	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0		
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdiço com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Pedido de confirmação da quantidade de material necessária			0		

Ilustração 27 - Ordens de Manutenção corretiva

5.7.1. Análise dos resultados

Por último, e após ter sido calculado o grau de risco de cada instrumento, são analisados os resultados obtidos. Neste seguimento, procedeu-se ao agrupamento dos riscos considerados, de modo a identificar os elementos mais críticos e cuja análise é prioritária. Para tal, foi utilizado o critério de RPN. É assim considerado o indicador da detetabilidade, verificando que algumas das falhas encontradas não eram consideradas críticas mas que no momento requerem um maior controlo devido à sua dificuldade de deteção.

De referir, que ao longo desta análise, poucas foram as funções que tiveram uma classificação acentuada, sendo que o grau mais grave encontrado para estas funções foi a categoria baixa, contudo um nível que requer alguma atenção. A maioria das razões encontradas para as falhas devem-se igualmente a erros humanos, facto que não justifica numa classificação mais elevada de RPN. No entanto, foram propostos alguns mecanismos que possibilitam ao utilizador ter um maior controlo sobre a função que está a desempenhar, evitando-se desta forma falhas devidas a erro humano. Posto isto, conclui-se que é necessário intervir nos componentes assinalados, de modo a reduzir o risco que cada um dos modos de falha representa para o sistema.

5.8. Conclusões

Este quinto capítulo consistiu em aplicar o método definido no quarto capítulo, seguindo todos os passos que foram descritos para a aplicação do processo para a manutenção de uma linha de produção. Ao longo da implementação do processo alguns problemas foram surgindo, nomeadamente quando foram efetuadas as entrevistas aos vários responsáveis existentes na organização em estudo. O principal problema que surgiu nas entrevistas residiu no facto de haver pouca disponibilidade para

agendamento de reuniões por parte dos responsáveis da organização, motivo pelo qual estas foram realizadas informalmente. Numa conversa informal a informação crucial é referida e, por vezes, não memorizada. Na etapa de aplicação das estratégias de mitigação dos problemas, a estratégia aplicada ao problema um e dois tornou-se num processo moroso, exigindo um esforço suplementar devido ao grande volume de dados que o sistema continha e que era necessário intervir e alterar.

Em suma, o único problema a ressaltar e que necessitará de uma nova reavaliação será a questão das entrevistas, dado que as restantes fases correram dentro do previsto, demorando um pouco mais do que o esperado devido ao facto enunciado anteriormente.

6. Segunda versão do método LAM

Após a implementação do processo LAM numa organização em estudo, foi possível concluir que devem ser efetuadas algumas melhorias ao processo, nomeadamente às entrevistas a realizar às pessoas da organização para perceção dos problemas que subsistem à organização. Dado que as entrevistas foram realizadas de uma forma informal foi pouco perceptível ao entrevistador perceber e memorizar tudo o que foi abordado ao longo da entrevista. Mediante este problema, sugere-se um questionário de perguntas a serem elaboradas, mas também um gravador de áudio que permita auxiliar posteriormente em caso de dúvida relativa a alguma resposta dada pelo entrevistado. Este porém, foi o único ponto a ressaltar melhorias, dado que os restantes pontos do processo foram bem implementados na organização, com elevados níveis de aceitação por parte da mesma em estudo. A Tabela XIV, representa o processo em fase de análise e o processo em fase de implementação numa organização, contendo uma coluna em que é demonstrada a necessidade ou não do melhoramento.

Tabela XIV - Melhoramentos a realizar ao processo

<i>Fases do Processo</i>	<i>Processo em Análise</i>	<i>Processo implementado</i>	<i>Análise após implementação</i>
<i>Organigrama da Organização</i>	4.1.	5.1.	NOK
<i>Entrevistas</i>	4.2.	5.2.	NOK
<i>Problemas da organização</i>	4.3.	5.3.	OK
<i>Definição de estratégias de atuação</i>	4.4.	5.4.	OK
<i>Aplicação da estratégia para mitigação dos problemas</i>	4.5.	5.5.	OK
<i>Requisitos da plataforma de comunicação</i>	4.6.	5.6.	OK
<i>Análise à plataforma de comunicação</i>	4.7.	5.7.	OK

6.1. Sugestões de melhoria

Neste tópico serão apresentadas as sugestões de melhoria, tendo por base a análise realizada depois da implantação do processo para a manutenção de uma linha de produção numa organização (Tabela XIV - Melhoramentos a realizar ao processo). Contudo, neste tópico será efetuada uma análise sobre as restantes fases do modelo LAM, de forma a demonstrar os aspetos positivos a ressaltar durante a implementação do modelo, bem como os aspetos a melhorar do mesmo.

6.1.1. Organigrama da organização

O organigrama da organização do modelo LAM poderá ser reestruturado, dado que na estrutura em árvore apresentada da organização em estudo não é possível identificar quais as pessoas indicadas para a entrevista de forma a possibilitar a realização da mesma. Conforme citado no ponto 4.1. , onde consta a árvore hierárquica da organização, acresce a informação relativa ao nome do responsável pelo departamento, dado que foi considerado uma mais-valia relativamente à sua importância durante a implementação do processo na organização (Ilustração 28). Um dos problemas ocorridos durante o levantamento de dados relativos à árvore hierárquica da organização em estudo foi as questões de privacidade de dados que a organização continha. Pelas razões referidas anteriormente foi inexecutável elaborar um organigrama que representasse a realidade da organização, devido a esse facto foi elaborado o organigrama mas com designações fictícias, de forma a respeitar o anonimato da organização em estudo.

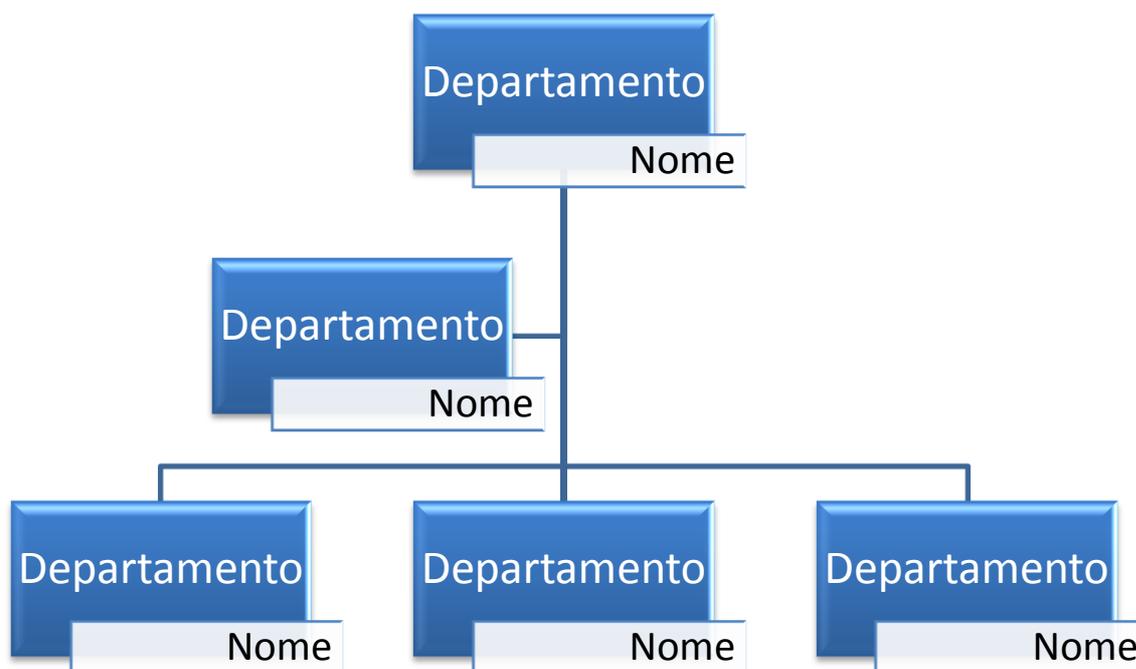


Ilustração 28 - Versão melhorada do Organigrama da organização

6.1.2. Entrevistas

Como referido anteriormente, a fase das entrevistas é uma fase crucial para o desenvolvimento de todo o processo, que se pretende objetivo e rigoroso. Dado que aquando da realização das mesmas durante o processo de implementação na organização em estudo, as entrevistas nem sempre ocorreram da forma mais formal e com agendamento previsto de acordo com o expectável, pelo que é proposto o preenchimento do seguinte questionário modelo de forma a ser mais objetivo e rigoroso de forma a uniformizar critérios de registo proferidos na entrevista.

Nome: _____

Data reunião: _____

Departamento: _____

Questão 1: O que é que neste momento é visto como um entrave para a organização?

Questão 2: Com que tipo de problema a organização se depara, atualmente?

Questão 3: Quais as melhorias que poderiam ser implementadas na organização face ao(s) problema(s) apresentado(s) na questão anterior?

Questão 4: De que forma tratam os dados relativos ao sistema de produção de uma linha de montagem?

De referir, que este questionário acima descrito pode variar tendo em vista o responsável/departamento com quem se está a realizar a entrevista.

6.1.3. Problemas da organização

Nesta fase do modelo LAM a maior dificuldade sentida foi na desmistificação dos problemas tendo por base as entrevistas. Dado que as entrevistas foram realizadas de uma forma informal, como proferido no ponto anterior, onde o registo da informação referida durante a mesma foi ineficaz, o que dificultou a definição dos problemas. Contudo, essa dificuldade foi combatida pela memória do entrevistador e pelos pequenos trechos de texto recolhidos ao longo da entrevista apenas. Contudo, no que diz respeito à avaliação dos problemas não ocorreu dificuldade dado que o responsável pelo departamento, onde o mesmo subsistia, concordou com a pontuação atribuída, nos itens em avaliação, influência e importância.

6.1.4. Definição de estratégias de atuação

A estratégia de atuação foi elaborada tendo em vista as recomendações proferidas no quarto capítulo respeitante a este ponto. A definição das estratégias de atuação para a resolução dos problemas foi desenvolvida tendo em vista a organização como um todo. Isto é, a mesma foi posta em prática de forma a abranger um maior número de áreas da organização, dado que o problema foi identificado também as áreas, direta ou indiretamente ligadas ao problema foram envolvidas no processo. Mediante isso, foi definida a estratégia de acordo com os responsáveis das áreas em questão para que todos pudessem estar em concordância com as modificações a ser efetuadas.

6.1.5. Aplicação da estratégia para mitigação de problemas

A aplicação da estratégia, como já referido anteriormente, foi elaborada de acordo com o previsto aquando da sua implementação. No entanto, e dada a elevada quantidade de dados para análise, tornou-se num processo bastante moroso, levantando-se conseqüentemente outros problemas, que identificados numa fase inicial (questão dos equipamentos com descrições diferentes mediante o idioma utilizado no sistema) foram resolvidos com sucesso. Esta fase foi longa, pois implicou um trabalho de campo constante (levantamento da quantidade de equipamentos com e/ou sem identificação e de linhas de produção) para posterior confrontação com o que existia no sistema. No caso de um equipamento se encontrar na linha de produção sem identificação, o processo teria que ser inverso, verificando-se no sistema qual o equipamento que pudesse corresponder ao mesmo.

Relativamente à análise de dados, antes de ser aplicada a estratégia, efetuada com o propósito de possibilitar aos administradores verificarem as vantagens que este modelo poderia trazer para as “suas” organizações. No entanto, esta análise elaborou-se tendo em vista apenas um sistema que a organização possuía, nomeadamente o SAP. Esta análise teve por finalidade avaliar aspetos considerados importantes dos equipamentos, nomeadamente se os equipamentos continham número de inventário, informações consideradas importantes e o *status* dos equipamentos.

6.1.6. Requisitos da plataforma de comunicação

A fase, que tinha como finalidade efetuar o levantamento de requisitos para a plataforma de comunicação entre os dois sistemas da organização (SAP e CMMS), tornou-se numa fase de alguma complexidade dado que foi necessário adquirir conhecimento para manusear as ferramentas em análise, para posterior verificação das variáveis em comum e de que forma estas se poderiam interligar. Foi definida uma série de funcionalidades que a plataforma teria que ter, de forma a possibilitar ganhos para a organização e abolir o problema que subsistia na mesma (a replicação dos dados no sistema).

De referir que nesta fase do método LAM apenas foi efetuado um breve estudo de como seria a arquitetura da plataforma, as suas funcionalidades, e, no que diz respeito à implementação da mesma, esta seria efetuada por terceiros dado, por falta de tempo para efetuar a implementação da mesma durante a dissertação de mestrado.

6.1.7. Análise à plataforma de comunicação

Na análise da plataforma foi utilizada a metodologia FMECA, utilizada preferencialmente para análise de problemas em máquinas e não propriamente na análise de *software*. Contudo, e após um estudo detalhado, tendo por base exemplos de aplicação da metodologia para colmatação de problemas em máquinas, aplicou-se o método à plataforma de comunicação anterior à sua implementação bem como se analisaram os possíveis problemas encontrados na mesma, caso esta viesse a ser implementada na organização.

7. Conclusões

Este trabalho é o culminar de um estudo minucioso que exigiu uma análise e uma reflexão profundas sobre os temas referidos ao longo da introdução.

Esta reflexão permitiu evidenciar a importância que os dados mestre contêm para as organizações. Contudo, estes dados necessitam de estar organizados e disponíveis para serem consultados, dado que os gestores das organizações definem estratégias de negócio tendo por base a análise que efetuam aos dados recolhidos.

Todos os objetivos propostos inicialmente foram cumpridos como é possível verificar no ponto 5.5. , através da análise de dados efetuada numa fase anterior e posterior à aplicação do processo, à exceção da criação da plataforma de comunicação dos sistemas (CMMS e SAP), uma vez que este objetivo ainda está a ser alvo de análise. A possibilidade da não implementação da plataforma de comunicação entre os sistemas não ser concretizada até ao final do estágio curricular deve-se a situações externas, dado que é necessária uma aprovação para a implementação da plataforma de comunicação por parte da administração da organização em estudo. No entanto, até ao presente momento, todos os sistemas foram analisados, ficando prontos a ser implementados, caso a organização decida aceitar a plataforma de comunicação entre os dois sistemas.

Uma das principais vantagens da elaboração deste trabalho residiu no facto de proporcionar à organização uma estrutura lógica de dados que permite à mesma efetuar um inventário real da linha, de todos os equipamentos que esta contém. Para além disso, esta estrutura de dados também facilitou o processo da movimentação de bancadas e/ou máquinas entre linhas, sendo que os equipamentos que lhe estão subjugados também sofreram movimentação. A implementação desta estrutura facilitou, ainda, à organização a verificação dos custos que estão associados aos equipamentos e a possibilidade de delinear estratégias, a fim de reduzir os custos dos mesmos. No entanto, com a adoção da plataforma de comunicação entre os dois sistemas prevêem-se algumas vantagens significativas para a organização, sendo elas: i) a sincronização dos dados entre o CMMS e o SAP; ii) a redução do número de colaboradores a introduzir dados no sistema, dado que atualmente o colaborador necessita de atualizar os dois sistemas separadamente; iii) a redução de custos inerentes à utilização do SAP, nomeadamente nos acessos e nas transações.

De referir que, na fase final da implementação do processo na organização em estudo, constatou-se que a fase crucial que merece uma atenção redobrada é a fase das entrevistas, pois nem sempre os responsáveis entrevistados possuem uma agenda que possibilite a marcação atempada das mesmas.

Também a forma de condução da entrevista deve ser levada em consideração, pois é determinante para a concretização e desenrolar do restante processo de intervenção que visa a manutenção de uma linha de produção, tornando-se num potencial constrangimento. Quanto à fase de aplicação das estratégias de mitigação dos problemas, reconheceu-se um novo constrangimento devido ao facto de existir um grande volume de dados que era necessário intervir e/ou alterar no sistema, o que levou à demora na conclusão desta fase.

Não obstante os constrangimentos apontados, todo este processo e, respetivos objetivos foram cumpridos com rigor e empenho, dando um contributo importante para a manutenção de linhas de produção em ambientes industriais, conforme definido no início da dissertação de mestrado.

8. Referências Bibliográficas

- Berson, Alex, and Lawrence Dubov. *Master data management and customer data integration for a global enterprise*. New York: McGraw-Hill, 2007.
- Cervo, D. & Allen, M. (2011). *Master Data Management in Practice: Achieving True Customer MDM*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Cleven, A., & Wortmann, F. (2010). Uncovering Four Strategies to Approach Master Data Management. *System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference on*. doi:10.1109/HICSS.2010.488
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação E Cultura*, 2, 355–379. doi:49418854
- Dreibelbis, A., Hechler, E., Milman, I., Oberhofer, M., Run, P. Van, & Wolfson, D. (2008). *Enterprise Master Data Management - An SOA Approach to Managing Core Information. Data Management*. Retrieved from <http://media.techtarget.com/searchDataManagement/downloads/MasterDataManagementSOA1.pdf>
- Elliott, J. (1991). *Action research for educational change. Developing teachers and teaching* (p. 163). Retrieved from <http://books.google.com.sa/books?id=sGEfcAAACAAJ>
- Hechler, E. (n.d.). *Enterprise Master*.
- IEEE. (2007). IEEE 1471: Systems and software engineering - Recommended practice for architectural description of software-intensive systems. *IEEE Standard*, 35–50. doi:10.1002/(SICI)1099-1670(199603)2:1<35::AID-SPIP29>3.0.CO;2-3
- Karel, R. (2006). Mastering Master Data Management. *Forrester*, 6. Retrieved from http://kona.kontera.com/IMAGE_DIR/pdf/MDM_gar_060125_MasteringMDMB.pdf

- Kemmis, S., & University–geelong, D. (1993). Education Policy Analysis Archives. *Education Policy Analysis Archives*, 1(1), 1–8.
- Loser, C., Legner, C., & Gizanis, D. (2004). Master data management for collaborative service processes. In *International Conference on Service Systems and Service Management, Beijing* (Vol. 2, pp. 19–21). Retrieved from <http://www.alexandria.unisg.ch/export/DL/89824.pdf>
- Loshin, D. (2008). Master Data Management. *October*, 20, 19–28.
doi:10.1109/TENCON.2008.4766789
- McNiff, J., & Whitehead, J. (2006). *All you need to know about action research*. *Action Research* (Vol. 2, p. 274). doi:10.4324/9780203305676
- Milanov, G., & Njeguš, A. (2012). Using Scrum in Master Data Management Development Projects, 3(11), 1446–1452.
- Oliveira, M. A., Lopes, I., & Figueiredo, D. L. (1997). Maintenance Management Based on Organization Maturity Level, 1–10.
- Oliveira, M. A., Lopes, I., & Figueiredo, D. L. (2013). MAINTENANCE MANAGEMENT PROPOSAL BASED ON ORGANIZATION MATURITY LEVEL Literature Review, 2(4).
- Otto, B., & Hüner, K. M. (2009). Functional Reference Architecture for Corporate Master Data Management. *Outlook*.
- Otto, B., & Reichert, A. (2010). Organizing master data management: findings from an expert survey. *Proceedings of the 2010 ACM Symposium on ...*, 106–110. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1774111>
- Otto, B., & Schmidt, A. (2010). Enterprise master data architecture: Design decisions and options. In *15th International Conference on Information Quality (ICIQ 2010)*, Little Rock.
- Paper, P., & Weisbecker, A. (n.d.). Master Data Management: Products and Research.

- Periasamy, K. P., & Feeny, D. F. (1997). Information architecture practice: research-based recommendations for the practitioner. *Journal of Information Technology*. doi:10.1080/026839697345062
- Pmi. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Management* (Vol. 1, p. 459). doi:10.1002/pmj.20125
- Puschmann, T., & Alt, R. (2001). Enterprise Application Integration - The Case of the Robert Bosch Group, *00(c)*, 1–10.
- Radcliffe, J. (2009). The Seven Building Blocks of MDM : A Framework for Success. *Gartner*, *22*, 25–30.
- Reichert, A., Otto, B., & Österle, H. (2013). A Reference Process Model for Master Data Management, (March), 817–830.
- Seiler, K. P., Bodycombe, N. E., Hawkins, T., Shell, R., Lemon, A., de Souza, A., & Clemons, P. a. (2011). Master data management: getting your house in order. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, *14(9)*, 749–56. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21631416>
- Smith, H. A., & McKeen, J. D. (2008). Developments in practice XXX: master data management: salvation or snake oil? *Communications of the Association for Information Systems*, *23*, 4.
- Vilminko-Heikkinen, R., & Pekkola, S. (2013). Establishing an Organization's Master Data Management Function: A Stepwise Approach. *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4719–4728. doi:10.1109/HICSS.2013.205
- White, A., Radcliffe, J., & Eschinger, C. (2010). Predicts 2011 : Master Data Management Is Important in a Tough Economy , and More Important in Growth. *Gartner*, *G00208953*(11 November 2010), 12.
- Winter, R., & Fischer, R. (2006). Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. *2006 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW'06)*. doi:10.1109/EDOCW.2006.33

Anexos

Ilustração 25 - Gestão dos dados de equipamentos

Sistema: Plataforma de Comunicação CMMS - SAP
 Responsável: Equipa de desenvolvimento
 Data: 06/Jul
 Página: 1

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual				Classificação da criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Status				Comentários
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)	RPN (O*D*S)			Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)	RPN	
1.1 Gestão dos dados de equipamentos	1.1.1 Máquinas / Bancadas	Engano na seleção da máquina / Bancada	Erro Humano	Visualização da máquina / Bancada na linha	Desatualização do sistema CMMS	4	2	3	24	Não classificada	Fazer pedido de confirmação de mudança de Máquina / Bancada				0	
		Apagar nome da máquina	Erro Humano	Inspeção ao sistema CMMS	Não conformidade entre a nomenclatura da Máquina / Bancada com o Sistema CMMS	1	4	5	20	Não classificada	Desativar edição do nome da Máquina / Bancada; Salientar as mudanças efetuadas na Máquina / Bancada				0	
		Apagar informação relativa à máquina / Bancada (Nº SAP, Nº Serie, Nº Ordem MP, Nº Ordem MC)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema CMMS	Ordens de manutenção	2	2	4	16	Não classificada	Desativar a edição dos campos que podem conter informações importantes				0	
	1.1.2 Ferramentas	Engano na seleção da ferramenta	Erro Humano	Visualização da localização da ferramenta na linha	Desatualização do sistema CMMS	4	2	3	24	Não classificada	Pedido de confirmação de mudança de ferramenta				0	
		Apagar informação relativa à ferramenta (Nº SAP)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema CMMS	Problemas de localização da ferramenta; Ordens de manutenção	2	3	4	24	Não classificada	Desativar a edição dos campos que podem conter informações importantes				0	
	1.1.3 Criação de Máquinas / Bancadas	Criar Máquinas / Bancadas em que o tipo e o subtipo não estejam relacionados	Sistema CMMS	Inspeção ao Sistema CMMS	Não conformidade no Sistema CMMS	1	5	5	25	Não classificada	Impedir ação				0	
		Alocação errada da Máquina / Bancada	Erro Humano	Visualização da máquina / Bancada na linha	Desatualização do sistema CMMS	5	1	3	15	Não classificada	Fazer pedido de confirmação de mudança de Máquina / Bancada				0	
		Edição do código identificatório	Erro Humano	Inspeção à BD do Sistema CMMS	Código identificatório da máquina / Bancada não sequencial	3	3	5	45	Muito Baixa	Desabilitar o campo de identificação para edição				0	
		Inserção errada da ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema CMMS	Ordens de manutenção; Alocação de custos de material	1	2	3	6	Não classificada	Pedido de confirmação da ordem de manutenção				0	
	1.1.4 Criação de Ferramentas	Criar Ferramentas em que o tipo e o subtipo não estejam relacionados	Sistema CMMS	Inspeção ao Sistema CMMS	Não conformidade no Sistema CMMS	1	5	5	25	Não classificada	Impedir ação				0	
		Alocação errada da Ferramenta	Erro Humano	Visualização da ferramenta na linha	Desatualização do sistema CMMS	4	1	3	12	Não classificada	Efetuar pedido de confirmação de alteração de localização de ferramenta				0	
		Inserção errada da ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção à BD do Sistema CMMS	Ordens de manutenção; Alocação de custos de material	1	2	3	6	Não classificada	Relacionar os campos do CMMS e SAP				0	
		Introdução de informação importante errada (Nº SAP, Nº NICE, Nº Inventário)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Dificuldade de localização da ferramenta; Atribuição de custo de manutenção; Impossibilidade de enviar as ferramentas para calibração	3	4	2	24	Não classificada	Efetuar pedido de confirmação de inserção de dados				0	

Ilustração 26 - Ordens de manutenção Preventiva

Sistema: Plataforma de Comunicação CMMS - SAP

Responsável: Equipe de desenvolvimento

Data: 06/jul

Página: 1

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual				Classificação da criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Satuts				Comentários
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)	RPN (O*D*S)			Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)	RPN	
1.2.1 Ordens de Manutenção Preventiva	1.2.1.1 Criação de ordens	Associação errada do equipamento à ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	3	3	5	45	Muito Baixa	Relacionar os campos do CMMS e SAP				0	
		Digitar o código da ordem de manutenção errada	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no pedido)				0	
		Erro na seleção de material necessários para a ordem de manutenção	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE Lista de material pedido	Desperdício com custos de material	2	3	3	18	Não classificada	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material				0	
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdício com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Fazer pedido de confirmação da quantidade de material pedida				0	
	1.2.1.2 Edição de ordens	Erro ao introduzir o código da ordem no modo de edição (engano a digitar o código da ordem)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no pedido)				0	
		Adição de material desnecessário à ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção Desperdício com custos de material	3	5	4	60	Baixa	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material				0	
		Erro na inserção do código do material para a execução da ordem de manutenção	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdício com custos de material Paragem da produção devido à falta de material para execução da manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material				0	
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdício com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Pedido de confirmação da quantidade de material necessária				0	

Ilustração 27 - Ordens de Manutenção corretiva

Sistema: Plataforma de Comunicação CMMS - SAP
 Responsável: Equipe de desenvolvimento Data: 06/jul Página: 1

Unidade descrição		Descrição da falha			Efeitos da falha	Status Atual				Classificação de criticidade	Medidas de redução do risco	Revisão do Satuts			Comentários
Subsistema	Função	Modo de falha	Mecanismo ou causa da falha	Deteção da falha	Plataforma	Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)	RPN (O*D*S)			Frequência (O)	Deteção (D)	Severidade (S)	
1.2.2 Ordens de Manutenção corretiva	1.2.2.1 Criação de ordens	Associação errada da ordem ao equipamento	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	3	4	5	60	Baixa	Relacionar os campos do CMMS e SAP			0	
		Digitar o código da ordem de manutenção errada	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	3	18	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no pedido)			0	
		Erro na seleção de material necessários para a ordem de manutenção	Erro Humano	Lista de material pedido Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdício com custos de material	2	3	3	18	Não classificada	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0	
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdício com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Fazer pedido de confirmação da quantidade de material pedida			0	
	1.2.2.2 Edição de ordens	Editar uma ordem errada (engano a digitar o código da ordem)	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção	2	3	4	24	Não classificada	Fazer associação da ordem através do nome do tipo de manutenção (enviando o código no pedido)			0	
		Adicionar material desnecessário à ordem de manutenção	Erro Humano	Inspeção ao Sistema SAP	Ordens de manutenção Desperdício com custos de material	3	5	4	60	Baixa	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0	
		Erro na inserção do código do material a pedir para a execução da ordem de manutenção	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Manutenção Desperdício com custos de material Paragem da produção devido à falta de material para execução da manutenção	3	3	3	27	Muito Baixa	Elaborar uma lista de material necessária para a manutenção em específico; Pedido de confirmação do pedido de material			0	
		Quantidade pedida de material exagerada	Erro Humano	Levantamento do material solicitado no MAZE	Desperdício com custos de material	3	4	4	48	Muito Baixa	Pedido de confirmação da quantidade de material necessária			0	