

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento é direccionado para a minha família, porque sem ela não conseguia alcançar tudo o que alcancei até hoje. A família é quem nos faz mover montanhas. É onde a vida começa e o amor nunca acaba. Um especial agradecimento aos meus pais, Lurdes e Fernando, que sempre foram os meus pilares. Sem dúvida alguma que me deram o devido apoio e me permitiram obter tudo o que tenho até aos dias de hoje. Obrigada por todo o suporte ao longo da minha vida. Às minhas irmãs Marisa e Vanda, que estiveram sempre ao meu lado e a quem eu chateio imenso, mas também amo muito, e aos meus três adorados e amados sobrinhos Bruno, Tiago e Tomás por toda a alegria e força que me transmitem.

Ao longo de nove meses, no Centro de Produção de Mangualde fui conhecendo pessoas, e sem dúvida que algumas delas foram muito fulcrais no meu percurso, permitiram que a minha integração corresse pelo melhor e pelo espírito de equipa que me foi demonstrado. Quero agradecer ao grupo de suporte técnico da ferragem por me ter acolhido da melhor forma, e me ter ajudado no estágio, por me terem integrado no grupo de maneira acolhedora, o meu sincero obrigada. Agradecer também aos meus colegas de trabalho da ferragem que sempre me foram motivando ao longo destes meses, eles sabem bem quem são, obrigada do fundo do coração. Foram nove longos meses, mas que me permitiram crescer e evoluir enquanto pessoa e profissional de engenharia, e me possibilitou adquirir conhecimentos nas mais diversas áreas, e numa indústria extremamente interessante, o setor automóvel.

Agradecer aos meus orientadores na fábrica do Centro de Produção de Mangualde, Marco Paulo e Rui Duarte pela ajuda que me foram concedendo no decorrer dos meses de estágio.

Ao meu orientador do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, o meu especial reconhecimento ao professor José Luís Martinho por toda a sua ajuda e toda a sua disponibilidade no decorrer desta etapa do meu percurso universitário, o meu grande obrigada.

Agradeço de forma geral a todos colegas do sector da ferragem por me terem permitido integrar na fábrica e por toda a ajuda que me deram sempre que necessitei.

Por fim agradeço a todos os meus amigos de coração que me rodeiam e me dão toda a força deste mundo para que nunca baixe os braços, de forma a lutar até ao fim.

Resumo

Com a chegada de um novo modelo, o Centro de Produção de Mangualde implementou uma transformação digital, designada por Mangualde 2020, que provocou um aumento da automatização para cerca de 85%, no rumo da denominada Indústria 4.0. Com toda esta transformação e evolução da fábrica, surgiu a necessidade evoluir em alguns aspetos, nomeadamente na organização humana da produção. Quando se têm que formar os colaboradores em novas competências, é necessário que sejam realizados alguns procedimentos detalhados, de modo a que toda a informação seja organizada e desta forma, a formação tenha sucesso. Com esta formação, pretende-se que todos os colaboradores fiquem a par das mudanças que a empresa está a sofrer e ao mesmo tempo que consigam aumentar o seu nível de competências, evoluindo também em termos de carreira profissional. A iniciativa do projeto Mangualde 2020 pretende que, através da formação os colaboradores adquiram novas competências e se adaptem às novas tecnologias do setor da ferragem. O CPMG adquiriu com o decorrer do tempo a maturidade e a autonomia das equipas permitindo implementar o Projeto OHP, Organização Humana de Produção.

O presente relatório de estágio descreve as mudanças nas equipas e nos colaboradores ao nível da formação de novas habilidades e conhecimentos do setor da ferragem, na sequência da implementação do projeto Indústria 4.0 no CPMG, tendo como objetivo uma estrutura mais direta, reativa, eficiente, mais próxima ao terreno e o desenvolvimento de ferramentas de gestão de competências adequadas.

Palavras-Chave: Indústria 4.0, Transformação Digital, Competências, Operador

Abstract

With the arrival of the new model, the Production Center of Mangualde has implemented a digital transformation designated by Mangualde 2020, which resulted in an increase automization of nearly 85%, in the direction of the so called 4.0 Industry. With all of this transformation and evolution in the factory a need arose to evolve in some aspects, namely the Human Organization of production. When it is necessary to train workers in new skills it is also necessary to complete some detailed procedures, in such a way that all information is organized, and in this way training is successful. With this training it is intended that all workers are kept up to date on all the changes the factory is undergoing and at the same time they are able to better their level of competency, and evolve in their professional career as well. The initiative for the Mangualde 2020 project proposes that through this training its workers acquire new skills and adapt to new technology in the Metal sector. The CPMG has succeeded over time in having its team acquire maturity and autonomy permitting it to implement the OHP project, Human Organization of Production.

The present report describes the changes in the teams and in the workers on the level of acquisition of habilities and knowledge in the Metal sector, in the sequence of the implementation of the 4.0 project in the CPMG and has the objective of creating a structure which is more direct, reactive and closer to the shoop floor and development of tools in the management of acquired skills.

Key-Words: *Industry 4.0, Digital Transformation, Skills, Operator*

.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	iii
Abstract.....	v
Índice	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Simbologia e Abreviaturas	xv
Capítulo 1 - Introdução.....	17
1.1 - Enquadramento.....	17
1.2 - Projeto	18
1.3 - Estrutura do relatório.....	19
Capítulo 2 - Enquadramento teórico.....	21
2.1 - Indústria 4.0.....	21
2.1.1 - Evolução da indústria	21
2.1.2 - Principais Características da indústria 4.0	23
2.1.3 - Principais conceitos e tecnologias da indústria 4.0	27
2.1.4 - Impactos da indústria 4.0	31
2.2 - O Fator Humano na indústria	32
2.2.1 - Evolução dos Operadores com as revoluções industriais	33
2.2.2 - Processo de aprendizagem de competências	34
2.2.3 - Formar Pessoas para entrarem no mundo do trabalho 4.0	35
2.2.4 - A interação homem/máquina e a segurança	39
2.2.5 - Robô Colaborativo	40
Capítulo 3 - Apresentação da Empresa.....	45
3.1 - Centro de produção de Mangualde - 50 anos de história	45
3.2 - Compromissos do Centro de Produção de Mangualde	47
3.3 - Organização do Grupo PSA	49
3.3.1 - Organização do Centro de Produção de Mangualde	50

3.4 - Fluxo de Fabricação	51
3.5 - Veículos Fabricados	53
3.6 - Mangualde 2020.....	54
Capítulo 4 - Projeto	55
4.1 - A Ferragem.....	55
4.2 - As transformações no setor da ferragem do CPMG.....	57
4.2.1 - As mudanças de Tecnologia.....	58
4.2.1.1- Robô colaborativo no centro de produção de Mangualde.....	58
4.2.1.2-Marcação VIN	60
4.2.1.3- Ilha de Robotização Unit AR	61
4.2.1.4-Ilhas robotizadas da zona <i>Cote de Caisse</i> e da zona <i>Unit Avant</i>	63
4.2.1.5 - Mudança no posto CDC50	65
4.2.1.6-Automated Guided Vehicle	65
4.2.1.7- O conformador	67
4.2.2 - O Novo Layout da ferragem.....	68
4.2.3 - Alterações Estrutura Organizativa da Ferragem.....	69
4.3 - Projeto New OHP - Nova Organização Humana da Produção	74
4.3.1 - Obeya das Competências no Centro de Produção de Mangualde.....	75
4.3.2 - Ferramentas de Gestão de Competências.....	77
4.3.2.1 - Crossmap de Formação e Avaliação de desenvolvimento de Competências.....	77
4.3.2.3-Tableau de Bord	90
4.3.3 - CAPfor	92
Capítulo 5 - Outros Projetos	93
5.1 - Tour de Terrain.....	93
5.2 - Reunião de Performance Operacional.....	94
5.3 - Relatório de Incidente de Produção	96
5.4 - Criação de lições pontuais.....	99
5.5 - Criação de gamas Dépannage	99
5.6 - Criação de Alertas de Alteração Funcional do Meio	100
5.7 - Catálogo de Luvas.....	100

5.8 - Aplicação Manager: ERMI	102
5.9 - Escola de Formação do Centro de Produção de Mangualde	103
5.9.1 - Teste de Destreza	103
5.9.2 - Teste de memória visual.....	103
5.9.3 - Teste de detetar defeitos	103
5.9.4 - Teste destreza fina.....	104
5.9.5 - Teste de não conformidade	104
Capítulo 6 - Conclusão	105
Referências	107
Anexos.....	111

Índice de Figuras

<i>Figura 1- Evolução das Indústrias ao longo do tempo adaptado de Daborn, (2018).</i>	23
<i>Figura 2- Quatro características da Indústria 4.0 adaptado de Delloite AG,(2015)</i>	24
<i>Figura 3- Os nove pilares da indústria 4.0</i>	31
<i>Figura 4- Processo de Aprendizagem adaptado de Chrysosouris & Al, (2013).</i>	35
<i>Figura 5- Interface Homem máquina adaptado de Kinzel, (2019)</i>	40
<i>Figura 6-Coexistência Platbrood & Görnemann, (2016)</i>	42
<i>Figura 7--Dispositivos de Segurança Fanny & Otto,(2016).</i>	42
<i>Figura 8-Colaboração Fanny & Otto, (2016)</i>	43
<i>Figura 9– Sistemas automatizados podem ajudar os trabalhadores adaptado Rainer, et al.,(2015)</i>	44
<i>Figura 10- Fábrica no início fonte PSA</i>	45
<i>Figura 11- Organização do Grupo PSA de acordo com as marcas, fonte PSA</i>	49
<i>Figura 12- Organização Geral do Centro de Produção de Mangualde, fonte PSA</i>	50
<i>Figura 13- Organigrama correspondente à ferragem</i>	51
<i>Figura 14-Centro de Produção de Mangualde fonte PSA</i>	53
<i>Figura 15-Modelos Produzidos no CPMG</i>	53
<i>Figura 16- Layout da Ferragem</i>	56
<i>Figura 17- Componentes fulcrais da caixa</i>	56
<i>Figura 18-Montagem da caixa do modelo B9 adaptado do Centro de Produção de Mangualde</i>	56
<i>Figura 19- Travessas Renfort Fixation Rail Central e Botier PLC</i>	59
<i>Figura 20- Operador a colocar peças no tabuleiro, Modo Backup /Manual e Modo Robotizado</i>	59
<i>Figura 21- Robô Colaborativo antes e atualmente na zona de painéis</i>	59
<i>Figura 22- BI , Rotoscanner e botão de emergência na Ferragem e Operador entrar numa Ilha Robotizadas proteção de segurança</i>	60
<i>Figura 23- Marcação Vin em forma manual e de forma robotizada</i>	61
<i>Figura 24- Peças produzidas na Ilha Unit Plancher Ar e Armature Ass</i>	63
<i>Figura 25-Point de Soudure Électrique e Pinças manuais</i>	63
<i>Figura 26- Côte de Caisse e Brancards K9 e Unit Avant</i>	64
<i>Figura 27- Antes e Depois no Posto CDC50</i>	65
<i>Figura 28-Componentes de um AGV</i>	66
<i>Figura 29 - Rota AGV na Ferragem</i>	66
<i>Figura 30- Conformador</i>	67
<i>Figura 31- Localização dos Conformadores</i>	68
<i>Figura 32- Novo Layout da Ferragem com os dois modelos</i>	69
<i>Figura 33- Organização Hierárquica da Ferragem adaptado Centro de Produção de Mangualde</i>	69

<i>Figura 34- Organigrama Fabricação Inicial adaptado do Centro de Produção de Mangualde</i>	71
<i>Figura 35- Organigrama atual da Fabricação adaptado do Centro de Produção de Mangualde</i>	71
<i>Figura 36-Organigrama inicial adaptado do Centro de Produção de Mangualde</i>	72
<i>Figura 37-Organigrama atual adaptado do Centro de Produção de Mangualde</i>	73
<i>Figura 38- Objetivo para as equipas da ferragem (adaptado do Centro de Produção de Mangualde)</i>	75
<i>Figura 39-Obeya das Competências CPMG</i>	76
<i>Figura 40 - Crossmap Básicos de Segurança no Trabalho de um PROMAI com o respetivo Radar associado</i>	87
<i>Figura 41- Competência e as três Características da competência</i>	90
<i>Figura 42- Exemplo de um Tableau de Bord neste caso para um PSP</i>	91
<i>Figura 43- CAPfor</i>	92
<i>Figura 44- Ajuda para o preenchimento do Tour de Terrain</i>	93
<i>Figura 45- Quadro da RPO e Quadro de Ações de Melhoria</i>	96
<i>Figura 46-Relatório de Incidente de Produção</i>	98
<i>Figura 47 - Alerta Funcional do Meio</i>	100
<i>Figura 48- Estudo dos gastos</i>	101
<i>Figura 49- Catálogo de Luvas</i>	101
<i>Figura 50-ERMI</i>	102
<i>Figura 51-Listagem de Peças Máquina Levantadas em Armazém MHF</i>	102
<i>Figura 52- Testes da escola de formação, fonte Centro de Produção de Mangualde</i>	104

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1- Características da indústria 4.0 com base no nível de maturidade adaptado de CGI Group INC, (2017)</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 2- Resumo do papel humano, competências técnicas e habilidades exigidas pela Indústria 4.0 - Setor da produção adaptado de Janis & Alias, (2018)</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 3- Resumo das Competências Técnicas Gerais na Indústria 4.0 adaptado de Janis & Alias, (2018)</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 4- Esquema Interação Pessoa/Robô adaptado de Fanny & Otto, (2016).....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 5- Exemplo do conteúdo possível num Crossmap</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 6- Decomposição em Nano competências</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 7 – Exemplo de uma Competência Técnica e do descritivo do nível de competência de um PROMAI</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 8- Exemplo de uma Competência Técnica e do descritivo do nível de competência de um PSP</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 9- Exemplo da Descrição da Formação.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabela 10- Caso exemplificativo de um Crossmap para uma Micro Competência dos Básicos de Segurança</i>	<i>85</i>
<i>Tabela 11- Exemplo de Planning de Formação</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 12- Indicadores seguidos na RPO</i>	<i>95</i>

Simbologia e Abreviaturas

AGV – *Automated Guided Vehicle*

AR – *ARrière*

AV – *Avant*

BI – *Barreira Intangível*

CAPFOR – *Conseil et Analyse des Progrès en FORMation de la maintenance*

CMT – *Cold Metal Transfert*

CPMG – *Centro de Produção de Mangualde*

ERMI- *Exploração das Requisições de Material Interno*

FER– *Ferragem*

GST – *Grupo de Suporte Técnico*

LP – *Lição Pontual*

MABEC - *Matières, Articles, Biens d'Equipement et de consommation*

MAI – *Maintenance*

MEF – *Montage Éléments Ferrés*

MHF-*Matières Hors Fabrication*

OHP- *Organização Humana de Produção*

PES – *PSA Excellence System*

PSA – *Peugeot Sociedade Anónima*

PSE – *Point de Soudure Électrique*

PSP – *Piloto de Sistema de Produção*

QM – *Quiz Manager*

RFID – *Radio Frequency Identification*

RIP – *Relatório de Incidente de Produção*

RPO – *Reunião de Performance Operacional*

VIN – *Vehicle Identification Number*

VEV – *Variadores Eletrónicos de Velocidade*

Capítulo 1 - Introdução

1.1 - Enquadramento

Os avanços no setor industrial têm ocorrido ao longo dos séculos através das revoluções industriais. As revoluções industriais foram um ponto crucial de modo a permitir o alcance do patamar atual, denominada de indústria 4.0. Esta nova visão da indústria permitiu modificar o conceito de indústria tradicional, alavancando uma mudança a nível de processos, de relações e de hábitos de consumo. O mundo industrial na nova era 4.0, tornou o futuro que parecia estar um pouco longínquo no presente próximo. Criou um conceito extremamente forte, assim como o impacto que causou, obtendo o nome de quarta revolução industrial. A indústria vai passar a estar toda conectada, dado que foram criados os sistemas ciber-físicos. Estes são sistemas conectados e interligados que permitem que haja uma interação entre sensores, máquinas e sistemas de tecnologia de informação, utilizando protocolos padrão baseados na internet. A análise e a averiguação de dados permitem prever falhas, configuração, e adaptação a todas as mudanças que possam acontecer. Através desta conexão digital, a indústria consegue ter acesso a toda a informação em tempo real permitindo que assim seja possível ocorrerem melhoramentos e otimização de processos. A indústria 4.0 vai tornar possível recolher e analisar dados de acordo com as máquinas, tornando os processos mais rápidos, e com uma maior flexibilidade e eficiência, de modo a que sejam produzidos bens de alta qualidade a custos reduzidos. Com o avançar da tecnologia, a indústria 4.0 vai trazer novos processos e novas tecnologias, surgindo assim a necessidade de novas habilidades técnicas e específicas em áreas mais técnicas. Com base nesta evolução industrial, este projeto incidiu nos profissionais que vão estar inseridos na nova era da indústria 4.0. É necessário formá-los continuamente para que se adaptem às tecnologias e equipamentos que se encontram em constante mudança. Para que os profissionais acompanhem essa mudança é necessário que tenham a formação apropriada, por forma a que consigam resolver e solucionar problemas que surjam durante a produção, de um modo mais reativo e eficaz. A produtividade pode assim manter-se no seu funcionamento normal, dado que os profissionais podem reagir de forma mais eficaz e por antecipação. A indústria 4.0 torna os profissionais mais especializados, uma vez que vão ter mais formação, vão interagir mais no terreno e a solucionarem problemas recorrendo muito menos à estrutura. Os profissionais envolvidos na era 4.0 têm de desenvolver formação nas mais diversas áreas, mas com habilidades e competências em áreas específicas, dadas todas as mudanças que estão a acontecer. Vão ter de evoluir nos seus conhecimentos, adquirindo mais qualificações, dado que as empresas querem colaboradores versáteis e conectados com a evolução industrial. Estes vão ter que lidar com equipamentos e máquinas inteligentes, vão ter de adquirir formação para trabalhar com este tipo de equipamentos, dado que estes vão muito além de um simples apertar de botões. Nesse sentido, os profissionais da atual geração e os que estão a entrar agora no mercado de trabalho vão necessitar de um tempo para se adaptarem. É necessário compreender

a mudança e tratá-la como um desafio, de modo a evoluir na carreira, não a considerando como um impedimento.

1.2 - Projeto

O Centro de Produção de Mangualde (CPMG), sofreu uma evolução tecnológica muito grande e rapidamente, quer pela modernização das linhas de produção quer pela preparação das instalações para o novo modelo. Nesse sentido é crucial o desenvolvimento de competências das equipas de manutenção e fabricação, para que com a entrada destes novos projetos as equipas estejam preparadas para este grande desafio.

O novo modelo e a sua implementação implicaram alterações, tanto ao nível do setor ferragem como ao nível da estruturação dos colaboradores. Com estas alterações foi me proposto integrar o projeto OHP, inserido na Obeya das Competências. Este projeto surgiu com o principal objetivo de permitir que ocorra uma melhor otimização e adaptação à nova fábrica, quer ao nível de colaboradores que ao nível do modelo novo. Com todas as mudanças, o projeto OHP, e a Obeya, pretendem facultar uma maior maturidade às equipas, permitir que haja uma estrutura mais direta, uma melhor adaptação à fábrica, maior autonomia e deste modo exista modo que exista um aumento na eficiência e rendimento operacional. A ferragem foi o setor do CPMG, onde ocorreram mais mudanças, quer na organização das equipas, quer do espaço da fábrica, quer dos equipamentos e das competências necessárias. Assim, neste contexto o projeto baseou-se na formação dos colaboradores devido à utilização de novas técnicas e novos processos de produção. Basicamente, incide na identificação de lacunas que possam existir na formação das pessoas e também permitir que estas tenham uma nova evolução ao nível de novas habilidades, conhecimentos e atitude na sua carreira profissional. Com a reestruturação de equipas, e com o objetivo de estas estarem próximas do terreno e auxiliarem melhor o chão de fábrica, foi necessário proceder a um reconhecimento de eventuais carências na formação em certos equipamentos que foram implementados, e assim deste modo incidir mais nas lacunas existentes e nas novas competências que vão ser necessárias. Assim, surge a necessidade de desenvolver as competências das equipas inseridas neste setor, de modo a permitir um melhor conhecimento de novos equipamentos nas instalações fabris. De uma maneira mais abrangente e clara, o ponto de partida é a automatização e robotização que a ferragem vai possuir. Com este projeto pretende-se conseguir uma evolução na estrutura, mais propriamente ao nível da função de monitor, permitindo que este evolua em piloto de sistema de produção, PSP. O monitor concretamente só acompanha a produção e intervêm sempre que necessário no processo. Na evolução para piloto este vai ter como objetivo passar mais tempo no terreno de forma a acompanhar e apoiar na linha de produção, as pessoas, as instalações e a aquisição de novos conhecimentos. Outro objetivo é a organização das equipas técnicas de forma dar mais atenção à fábrica e a tudo o que está a acontecer em tempo real. De uma forma mais sucinta, o estágio incidiu na conceção e planificação do plano de desenvolvimento das equipas de

manutenção, definição de processos de aprendizagem, avaliação de conhecimentos, elaboração de standards de funcionamento e otimização da organização.

1.3 - Estrutura do relatório

O relatório está dividido em seis capítulos onde em cada capítulo é abordado um tema. No capítulo 1 temos a fase inicial do relatório está retratado o enquadramento, o projeto e a estrutura que o compõe. O relatório de estágio teve como objetivo abordar conceitos extremamente importantes e interessantes na nova era da indústria, a indústria 4.0, dado que na empresa PSA Mangualde vai desenvolver-se um novo modelo com uma tecnologia mais avançada e com novos métodos inseridos na indústria 4.0. Para desenvolver o relatório foi necessária uma pesquisa acerca da importância deste tipo de indústria, os impactos, e as vantagens para as empresas que estão a integrar este novo conceito. Inicialmente temos uma breve introdução sobre esta nova era industrial, seguindo o capítulo 2 onde está explicado ao tema da indústria 4.0 num vasto enquadramento teórico, onde são abordados vários pontos acerca do conceitos e visões deste tipo de indústria.

O capítulo 3 fornece muitas informações acerca do local do estágio, o Centro de Produção de Mangualde, que pertence ao grupo PSA. Neste capítulo temos vários pontos, acerca da empresa e a apresentação da mesma. fazendo-se uma pequena viagem na história da empresa, assim como uma cronologia dos modelos fabricados. Um ponto importante neste terceiro capítulo é o novo modelo e as suas implicações ao nível de mudanças.

No capítulo 4, está retratado o projeto em si, que foi desenvolvido durante nove meses no CPMG e no qual estão descritos os pontos fulcrais do mesmo.

No capítulo 5, são descritos alguns projetos realizados ao longo do estágio no setor da ferragem, na manutenção, mais propriamente no Grupo de Suporte Técnico, para além do projeto inicial.

O capítulo 6 descreve as principais conclusões retiradas deste projeto, nomeadamente sobre a importância do fator humano na nova fábrica, o novo modelo e a era da indústria 4.0

Capítulo 2 - Enquadramento teórico

2.1 - Indústria 4.0

O conceito indústria 4.0 surgiu na Alemanha de acordo com um projeto que envolveu empresas, universidades e o governo, com o objetivo de modernizar a indústria local, que por si já era bastante desenvolvida. Este conceito propagou-se por outros, influenciando substancialmente a indústria transformadora. A principal noção sobre a indústria 4.0 foi publicada pela primeira vez por Wahlster, Helbig, & Kagermann, (2013), permitindo que no ano 2013 fosse publicado um manifesto pela Academia Nacional Alemã.

O termo Indústria 4.0 significa, genericamente, o desenvolvimento constante de uma rede inteligente, que opera em tempo real e que liga pessoas, objetos e sistemas, ou seja, a cadeia de valor de um processo produtivo (Volkswagen Autoeuropa, 2015).

2.1.1 - Evolução da indústria

Desde a origem da revolução da Indústria 1.0 no século XVII até hoje, o mundo passou de forma sistemática por diferentes fases rápidas da revolução industrial, cada uma marcada com algo totalmente diferente das outras, (Agolla, 2018).

A expressão “revolução industrial” representa a extraordinária mudança do sistema de produção. Esta ocorreu a partir de meados do séc. XVIII, na Inglaterra, e que se espalhou por toda a Europa, desde o início do século XIX. A revolução industrial foi o resultado da interação de vários fatores tecnológicos, económicos e sociais. As inovações tecnológicas contribuíram decisivamente para estimular a criação de novas formas de produção, (Branchi, 1999).

A indústria 4.0 é a revolução que sucede às três revoluções industriais. Na primeira revolução ocorreu a mecanização da produção com o uso da água e energia a vapor. A segunda revolução começou com a produção em massa, facultando uma redução ao nível de custo e tornou o produto atrativo. Tudo ocorreu devido à energia elétrica. Na terceira revolução industrial, surgiu a revolução digital. Esta permitiu a implementação dos computadores no chão de fábrica. Nestes estão inseridos comandos eletrónicos, sensores e dispositivos que permitem gerir uma imensa quantidade de variáveis relacionadas com a produção e sua gestão. A quarta revolução industrial está mais ligada aos sistemas ciberfísicos e à fábrica inteligente, possibilitando a obtenção de informações de todos os processos em tempo real.

No início, apenas era utilizada a força muscular. Desde então, a humanidade passou por muitas mudanças. Os pontos decisivos, mais importantes da história foram as três revoluções industriais, segundo Sabo (2015).

A primeira revolução industrial surgiu no final do século XVII, onde apareceram as

máquinas a vapor e a força hidráulica, deste modo foi impulsionado o crescimento da indústria têxtil e de ferro. Nesta primeira revolução foram lançados o primeiro tear mecânico e a primeira locomotiva a vapor, permitindo uma grande evolução.

A máquina a vapor incorpora o avanço tecnológico da primeira revolução industrial. Com a utilização da energia a vapor, as máquinas foram introduzidas na produção, permitindo a mecanização geral da economia. Com um alto grau de mecanização, a economia em geral tornou-se muito mais produtiva, (Fränken et al., 2014). Pouco depois da mecanização da produção, começou a segunda revolução industrial. Esta transição ocorreu entre 1840 e 1870 e também é conhecida como a revolução tecnológica, (Sabo, 2015). A segunda revolução industrial deu-se nos finais do século XIX, e terminou durante a segunda guerra mundial. Nesta revolução surgiu a energia elétrica e a produção em massa. Através desta descoberta foi possível obter avanços muito importantes na indústria dos químicos, petróleo e do aço, surgindo assim invenções como o navio a vapor, a prensa móvel, a energia elétrica, o telefone, o carro e a produção em massa de bens de consumo. Um dos principais fatores tecnológicos da segunda revolução industrial foi a utilização generalizada da eletricidade. A eletrificação foi um motor de produção em massa e teve um impacto significativo na produtividade da economia no início do século XX, (Fränken et al., 2014).

A terceira revolução industrial ocorreu na década de 70, quando ocorreram muitas transformações na produção e na rapidez da evolução das novas tecnologias, que alteraram a indústria, a economia e a sociedade. As tecnologias de informação e os sistemas eletrónicos permitiram uma maior automação na indústria. Nesta revolução foi onde surgiu a internet. Esta revolução industrial é centrada em torno da mudança da tecnologia analógica para a tecnologia digital e também é referida como a revolução digital (Fränken et al., 2014).

A indústria 4.0 é um termo que representa a quarta revolução industrial, conceito que surgiu na Alemanha em 2011. Desde então, o governo alemão utiliza esse termo e transformou-o num projeto estratégico para os negócios alemães (Sabo, 2015). Este conceito está ligado ao conceito de fábricas inteligentes e à inovação das tecnologias, onde estão inseridos os sistemas ciber-físicos, que enviam a informação de um dispositivo para qualquer outro dispositivo. A indústria 4.0 veio trazer a conectividade das indústrias. Um fator muito relevante da indústria 4.0 é sem dúvida, o fato de se poder trabalhar em tempo real, obtendo-se dados que na hora podem ser tratados e registados.

A revolução da Indústria 4.0 é caracterizada por diversas tecnologias, como, por exemplo, Cloud, Big Data analytics, Machine to Machine (M2M), Interações Homem-Máquina (M2MI), Impressão 3D, robótica e muitas outras que exigirão conhecimentos específicos nas organizações. Também é dito que a revolução da Indústria 4.0 vai muito além disso. Nesta revolução, prevê-se que os produtos mais procurados serão produtos inteligentes e com sistemas ciber físicos (CPS), isto é baseados na conectividade e na capacidade de computação. Hoje, a maioria dos equipamentos de fabricação transformam-se em sistemas de produção ciber físicos (CPPS), que são máquinas aperfeiçoadas por um software. Este equipamento tem o seu próprio poder de computação, onde aproveita uma ampla gama de sensores e atuadores incorporados, estão além da conectividade e do poder de processamento. Os CPPS atuam e conhecem o seu

estado, a sua capacidade e as diferentes opções de configuração. São capazes de tomar decisões de forma independente, tal como os seres humanos, (Agolla, 2018).

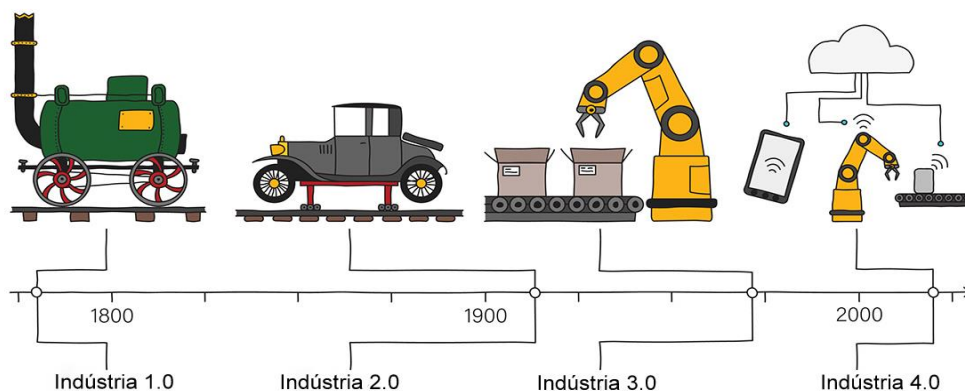


Figura 1- Evolução das Indústrias ao longo do tempo adaptado de Daborn, (2018).

2.1.2 - Principais Características da indústria 4.0

O futuro da produção está previsto na revolução da fábrica inteligente e da Indústria 4.0, que é caracterizada por ganhos significativos da eficiência, principalmente através de integração de processos inteligentes de fabricação. Esta integração ocorre no eixo horizontal em todos os participantes de toda a cadeia de valor e no eixo vertical em todos os níveis organizacionais, (Agolla, 2018).

As quatro características principais da indústria 4.0 demonstram a enorme capacidade de mudança para a indústria e fabricação tradicional. Estas são as redes verticais de sistemas de produção inteligentes, integração horizontal através de uma nova geração de redes da cadeia de valor, através de engenharia em toda a cadeia de valor e o impacto de tecnologias exponenciais, (Deloitte AG, 2015).

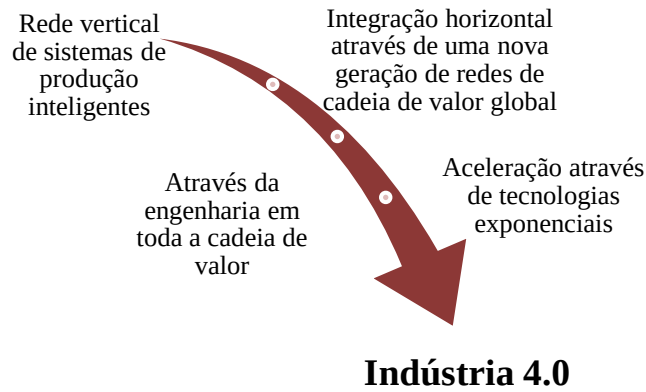


Figura 2- Quatro características da Indústria 4.0 adaptado de Delloite AG,(2015)

A rede vertical utiliza sistemas de produção ciber-físicos, para permitir que as indústrias reajam de forma rápida às falhas, às mudanças, à procura ou aos níveis de *stock*. As fábricas inteligentes organizam-se e permitem uma produção específica e individual do cliente. A tecnologia de sensores inteligentes é necessária para ajudar na monitorização e organização autónoma. Todas as etapas no processo de produção são registadas de forma automática. Deste modo o desperdício é reduzido.

As novas redes de criação de valor são redes otimizadas em tempo real que facultam a transparência integrada, um alto nível de flexibilidade de modo a responder de forma rápida aos problemas e falhas, e facilitar uma melhor otimização. Qualquer produto pode ser verificado a qualquer momento, de modo a ter uma rastreabilidade constante. Deste modo, é criada a transparência e flexibilidade nas cadeias de processos. Todas as adaptações específicas do cliente podem ser feitas em qualquer etapa de forma dinâmica e em tempo real. A integração horizontal dos clientes e parceiros de negócios permite gerar modelos de negócios novos, representando um desafio para os envolvidos.

Através da engenharia em toda a cadeia de valor, que ocorre durante a conceção, desenvolvimento e fabricação de novos produtos e serviços. O desenvolvimento e fabricação de novos produtos e sistemas de produção é integrado e coordenado com os ciclos de vida do produto, possibilitando novas sinergias entre o desenvolvimento de produtos e os sistemas de produção. A engenharia eletrónica permite que os dados e informações estejam disponíveis em todas as etapas do ciclo de vida de um produto, permitindo que processos novos e flexíveis sejam definidos a partir de dados, de modo a que seja possível a modelagem para protótipos e a etapa dos produtos.

A aceleração através de tecnologias exponenciais, são uma característica da indústria 4.0. As tecnologias exponenciais, são todas as que tiveram uma evolução relacionada com uma curva exponencial. A perceção humana é linear, o progresso tecnológico é exponencial. Os nossos cérebros são programados para ter expectativas lineares, porque sempre foi assim. A tecnologia, atualmente progride tão rápido que o passado, parece longínquo do presente, e o

presente está longe do futuro. O crescimento exponencial é uma característica de qualquer processo evolutivo, do qual a tecnologia é um exemplo primário. (Kurzweil, 2001)

De acordo com a lei dos retornos acelerados, o ritmo do progresso tecnológico, especialmente a tecnologia da informação, acelera exponencialmente ao longo do tempo, porque há uma força comum a impulsionar, (Berman & Dorrier, 2016).

As tecnologias mais tradicionais tinham uma tendência mais linear ao longo dos anos, enquanto as tecnologias exponenciais estão a ter um avanço significativo, por exemplo a produção aditiva, os *drones*, a internet das coisas, a ciber segurança e a inteligência artificial. Estas tiveram um avanço e um desenvolvimento de forma exponencial, daí o nome tecnologia exponencial. Esta permite soluções individualizadas, flexibilidade e economia de custos nos processos industriais. A inteligência artificial, a tecnologia avançada da robótica e os sensores permitem aumentar a autonomia e acelerar a individualização e a flexibilização. A Inteligência artificial pode ajudar os armazéns a serem mais flexíveis, a economizar tempo e o custo na gestão de cadeia de suprimentos, aumentar a confiabilidade na produção, análise de grandes dados e melhorar a cooperação humano/máquina. Uma outra tecnologia exponencial que acelerou a indústria 4.0, foi a impressão 3 D, tornando esta mais flexível, facultando novas soluções de produção e novas soluções da cadeia de suprimentos, (Deloitte AG, 2015).

O desenvolvimento de soluções bem-sucedidas da indústria 4.0 pode ser uma tarefa complexa. O Mikado, é uma boa metáfora para ilustrar a complexidade envolvida e a visão necessária para implementar as soluções da indústria 4.0, (CGI Group INC, 2017). Neste jogo é necessário ter visão, isto é, para mudar uma vara é necessário ver o movimento que este irá ter sobre as outras varas. Deste modo, o sucesso da implementação da indústria 4.0 é semelhante. É necessário ter uma visão clara desta nova era da indústria e onde afeta o negócio, depois surgem os planos de modo a fazer as futuras mudanças. Segundo CGI Group INC,(2017), existem características que estão relacionadas com o nível de maturidade em relação à implementação da indústria 4.0, definindo cinco patamares por onde uma empresa passa no processo de transformação.

- **Ignorar:** as unidades de negócio e os departamentos atuam como entidades autónomas, estas formulam as suas próprias estratégias e os seus planos de trabalho. Também têm os seus próprios sistemas e armazéns de dados. O foco é a execução das tarefas da unidade organizacional. Existe proteção de rede básica, pois os equipamentos e sistemas de produção não estão conectados à Internet. A capacidade de passar para o próximo nível de maturidade depende da consciência, dos interesses, do conhecimento e das capacidades dos indivíduos.
- **Explorar:** as unidades de negócios e departamentos começam a colaborar, a compartilhar dados, a integrar aplicações e a experimentar novas tecnologias da indústria 4.0. A integração das plataformas *IT* e *IoT*, é utilizada para reunir e analisar dados. Aplicações e a infraestrutura são fornecidas com garantias ad hoc de segurança cibernética.

- **Padronizar:** as unidades de negócios e as funções colaboram na empresa toda. Além disto, a organização define uma estratégia corporativa, uma arquitetura de referência e padrões de dados da indústria 4.0, para uma automação de processos de dados e de ponta a ponta. Os equipamentos e sistemas de produção estão conectados às plataformas *IoT*. Existe proteção de aplicações e da infraestrutura na empresa.
- **Adotar:** Este nível é caracterizado pela colaboração entre empresas em todo o ecossistema comercial. A organização define uma estratégia indústria 4.0 e uma arquitetura de referência para o ecossistema comercial. Os dados são compartilhados em tempo real entre os limites da empresa. As aplicações baseadas nas plataformas *IoT* oferecem serviços adicionais e os modelos preditivos são usados para apoiar a tomada de decisões. Existe uma proteção de informações com conhecimento de identidade.
- **Adaptar:** estas empresas estão no mais alto nível de maturidade e lideram o ecossistema comercial. Introduzem novos produtos, serviços e modelos de negócios, que são baseados na automação da cadeia de valor. Os modelos impostos são usados para simular e otimizar o negócio. Existe um controlo de segurança adaptável e automatizado.

Liderança	Criar consciência de descobrir os benefícios	Agrupar a prova dos conceitos Colaborar com os TI e fornecedores de OT	Definir / implementar uma indústria 4.0 estratégica para o empreendimento	Definir / implementar uma indústria 4.0 estratégica para cadeia de valor	Criar um novo produto, serviço e o modelo de negócio
Data	Armazém de Dados	Compartilhar dados entre os departamentos e obter novas ideias	Compartilhar dados na empresa Implementar e gerir dados fulcrais	Compartilhar dados com outras empresas Implementar a propriedade de dados clara	Compartilhar dados na cadeia de valor Implementar dados de qualidade como KPI
Tecnologia	Armazém de Tecnologia Análise descritiva	Dispositivos conectados e fontes de Dados Análise de Diagnóstico	Modernização das TI Plataforma IoT de integração de aplicativos	Aplicar padrões abertos Análise Preditiva	Análise Descritiva
Segurança	Rede Básica de Proteção	Aplicação ad Hoc e Infraestrutura de Proteção	Proteção de aplicativos e da infraestrutura em toda a empresa	Proteção de informações com conhecimento de identidade	Controlo da segurança, adaptável e automatizado
	Ignorar	Explorar	Padronizar	Adotar	Adaptar

Tabela 1-Características da indústria 4.0 com base no nível de maturidade adaptado de CGI Group INC, (2017)

2.1.3 - Principais conceitos e tecnologias da indústria 4.0

A indústria 4.0 está a gerar uma modificação nos processos das empresas. As empresas estão a mudar a visão e a interação nas cadeias de valor, de modo a ganhar uma nova estrutura. Com o avançar da tecnologia, tudo passa a ser mais dinâmico, ágil e intuitivo. Toda a troca de informação tem um significado mais integrado e colaborativo. A Indústria 4.0 está a conceber um “mundo” digital na cadeia de valor, onde todas as empresas que fazem parte, vão passar a conectar-se, a trocar informações e dados numa atmosfera segura. Assim, os fornecedores e os clientes passam a interagir diretamente na conceção de soluções presentes no mercado. Passam de um papel passivo para um papel ativo. Para tornar mais claro o mundo da indústria 4.0 é preciso referir alguns dos termos que estão interligados com o conceito em si. É uma indústria que incorpora novas tecnologias como, *cloud computing*, sistemas ciber-físicos, sensores entre outras. Esta indústria, faculta uma modificação digital o que melhora de uma forma qualitativa toda a organização e a gestão de toda a cadeia de valor do setor. Com a 4ª revolução, passa a haver uma interligação de mundos, isto é, tudo o que compõe o mundo físico, materiais, produtos, máquinas, dispositivos e instalações vai se conectar com o mundo digital permitindo que haja a possibilidade de se relacionarem e colaborarem entre si, originando uma fábrica inteligente. A essência desta era digital, tem como principal novidade para o ambiente das empresas, a conectividade. A partir da digitalização, toda a fábrica vai estar conectada, desde a produção até o sistema de logística e os departamentos de marketing e vendas. Na visão da Indústria 4.0, a digitalização, automatização e ligação em rede de processos engloba todas as funções, áreas e segmentos da indústria de transformação, incluindo a ação económica. Todos os parâmetros relevantes estão disponíveis em tempo real, o que significa melhor e a máxima transparência, (KPMG, 2016).

Na Indústria 4.0, há nove pilares das tecnologias, como indica a figura 3, que foram utilizados nas áreas interdisciplinares, como a Internet das Coisas (IoT), Cyber Security, Cloud Manufacturing, Big Data Analytics, Simulação, Manufatura Aditiva, Simulação, Realidade Aumentada, Robótica e Integração vertical e Horizontal. (Janis & Alias, 2018)

The internet of things –Atualmente, apenas alguns sensores e máquinas estão conectados em rede e utilizam a computação incorporada. Estes normalmente estão estruturados numa pirâmide de automação vertical, onde os sensores e os dispositivos com inteligência reduzida e os controladores de automação alimentam um sistema de controlo do processo de fabricação, (Justus, et.al, 2015). A IoT engloba o conceito de conectar tudo e qualquer dispositivo na Internet, no dia-a-dia das pessoas. É conhecido também com M2M, Machine to machine, máquina para máquina, este trata-se de um sistema de tecnologia da informação, que está interligado a todos os subsistemas, processos, objetos externos e internos, redes de clientes e fornecedores, que comunicam e cooperam entre eles e com os operadores. A internet das coisas permite que haja uma conexão de forma virtual com os objetos e possibilita que adquiram, armazenem e transmitam dados entre si e com os seres humanos, (Comission, 2015).

Trata-se de uma ligação de todas as máquinas, dispositivos, sensores, câmaras e outros componentes que visam otimizar a vida das pessoas e empresas, além de melhorar as operações diárias e economizar tempo e dinheiro, (Justus, et.al, 2015).

Advanced Manufacturing – Esta permite demonstrar e pormenorizar as inovações feitas na tecnologia, que melhoram os produtos e processos, (Azevedo, 2017) . É uma produção totalmente automatizada de um produto a partir de um modelo virtual através de impressão 3D ou uso de tecnologias semelhantes, (International Electrotechnical Commission, 2015).

Cyber-physical Systems – O termo sistema ciber-físico (CPS), descreve a rede de sistemas de software individuais incorporados que coletam e transmitem dados específicos, (KPMG, 2016). Os sistemas ciber-físicos interligam o mundo físico com o mundo da tecnologia da informação e podem ser referidos como a próxima tecnologia de propósito geral que permitirá uma quarta revolução industrial, (Schuh et al., 2014). Estes são compostos por um software inserido no hardware. Os sistemas ciber-físicos são um ponto fulcral na indústria 4.0, permitem uma interligação nas fábricas. A interação entre os mundos físico e o virtual representa um novo aspeto do processo de produção. Com a nova situação de controlo dos processos de produção torna-se numa das características principais da indústria 4.0. Quando isto, está relacionado à produção, falamos de sistemas de produção ciber-físicos, (KPMG, 2016). Estes sistemas são integrações de computação, rede e elementos físicos. Desta forma, os sistemas ciber-físicos permitirão novas possibilidades para identificar rapidamente os recursos relevantes e interligá-los em ad hoc para promover a colaboração. Os sistemas ciber-físicos podem ser caracterizados por cinco dimensões essenciais que originam o "aumento da abertura, complexidade e inteligência dos sistemas" sendo elas:

- Fusão do mundo físico e virtual,
- Formação dinâmica do sistema de sistemas,
- Sistemas operacionais dependentes do contexto e autônomos,
- Sistemas cooperativos com controlo descentralizado,
- Extensa colaboração do sistema humano, (Schuh et al. 2014).

Big Data- Conjunto de métodos e tecnologias que se referem à aquisição, armazenamento e processamento de dados, quer por , por frequência ou por tipologia, têm que ser tratados de forma não convencional, (Azevedo, 2017). Analisar um vasto conjunto de dados é algo recente no mundo da fabricação, através desta análise há possibilidade de uma otimização da qualidade, de produção, economia de energia e melhorar o serviço dos equipamentos. Os dados, no conceito da indústria 4.0, são adquiridos e avaliados em fontes distintas, como por exemplo equipamentos, sistemas de produção e sistemas de gestão de clientes e empresas, estes dados são importantes porque permitem sustentar a toma de decisões em tempo real. O *Big Data* é um banco de dados com informações, onde os dados variam em tempo real conforme os acontecimentos externos. O objetivo é transformar os dados em informações úteis e estratégicas. Com os dados é possível que o fabricante consiga adquirir informações sobre todos

os consumos dos clientes e processá-los de forma a conseguir-se utilizar toda a informação para uma melhoria contínua.

Cloud Computing – Na maior parte das empresas é utilizado um *software* baseado na *Cloud*, mas com a indústria 4.0, haverá uma elevada partilha de dados. O desempenho da *cloud* está a melhorar ao longo dos tempos, permitindo assim que haja a possibilidade de haver tempos de reação na ordem dos milissegundos. Através do *Cloud Computing* existe a disponibilidade de recursos, *software* e *hardware* em forma de serviços predefinidos ou parametrizáveis, através da rede, tempo real e com possibilidade de vários utilizadores se conectarem simultaneamente. Os serviços prestados vão desde o armazenamento, à computação de dados, à acessibilidade até à criação de aplicações para o utilizador final. A computação em nuvem, em vez de armazenar os dados nos computadores ou nos servidores, as informações são guardadas em servidores remotos e interligados com a infraestrutura da internet. Deste modo, todo o acesso a estes arquivos poderá ser realizado através de qualquer dispositivo que esteja conectado com a *web* a qualquer momento, (Justus et al.,2015). A *cloud* favorece a melhoria da fiabilidade e qualidade dos sistemas de informação, (Azevedo, 2017).

Ciber-segurança- As fábricas digitais, com a cadeia de valor conectada digitalmente, a segurança de tradicional não é suficiente para proteger o negócio. Ignorar esta realidade é comprometer a estabilidade e segurança da empresa, (CGI Group INC, 2017).

Na fábrica do futuro, qualquer espaço físico conectado ao ciberespaço está exposto à ameaça de um ataque cibernético, além das preocupações com a segurança física, (International Electrotechnical Commission, 2015). Com a chegada da indústria 4.0, existe mais conectividade, assim surge a necessidade de haver uma maior proteção dos sistemas industriais e linhas de produção por causa de ameaças à segurança. A segurança dos dados e a informação são pontos críticos para o sucesso da indústria, (Justus et al., 2015). A ciber-segurança surge devido a haver um enorme fluxo de comunicação e uma grande propagação de comunicações digitais, é necessário que as empresas tenham de manter-se mais seguras. A ciber-segurança torna-se num desafio para as empresas da era, indústria 4.0, porque é importante que a informação e os dados sejam fornecidos a pessoas confiáveis e que todas as fontes de informação sejam verificadas e seguras. A ciber-segurança possibilita que as comunicações sejam mais seguras e mais confiáveis.

Fabricação Aditiva- As fábricas começaram a aderir à fabricação aditiva, com a impressão a 3 dimensões, onde conseguem produzir componentes individuais. Com a fabricação aditiva é possível criar modelos de protótipos, produzir pequenas peças ou até ferramentas. (Justus et al., 2015). Com a evolução da tecnologia é possível imprimir em 3D, com uma grande precisão e de forma rápida. Permitindo aumentar a produção em larga escala. A impressão a 3D, é um conjunto de técnicas da produção aditiva, bastante moderna, que permite que as empresas e indivíduos, os dados tridimensionais através de um *software* que permite imprimir objetos / peças sólidas, de qualquer forma geométrica ou material, com alta precisão. Na produção aditiva, o produto que se quer obter é produzido camada a camada, os sistemas de desenho e produção são auxiliados por computador e *software*. Este tipo de impressão permite uma maior

liberdade, dado que é incrível ter a possibilidade de projetar um produto e depois em poucas horas, ter imprimido em 3D e a um custo reduzido. Através da indústria 4.0, com estes métodos de fabricação aditiva podem ser produzidos lotes pequenos de produtos customizados e proporcionam vantagens ao nível da construção de projetos complexos e leves.

Realidade aumentada- A realidade aumentada é uma técnica que faculta uma interação entre pessoas e computadores. Assim, um sistema de realidade aumentada permite que o utilizador consiga combinar uma visão real com a virtual. Esta visão é obtida através de um computador, de modo a melhorar a perceção sensorial do utilizador, esta é projetada. A tecnologia da realidade aumentada é utilizada para a formação para demonstrar a noção aproximada da realidade. Os sistemas baseados nesta realidade têm uma variedade de serviços, como a seleção de peças num armazém e o envio de instruções de reparo para dispositivos móveis. Estes sistemas estão atualmente na infância, mas no futuro vão ser realidade nas empresas. O conceito de realidade aumentada fornece aos trabalhadores informações em tempo real melhorando a tomada de decisões e dos procedimentos de trabalho, (Justus, et al., 2015).

Sistemas de integração horizontal e vertical – Os sistemas de tecnologia de informação permitem integrar e comunicar dentro da organização e com outras empresas, mas atualmente não estão integrados porque as empresas, os clientes e os fornecedores raramente estão conectados entre si. Com a introdução da indústria 4.0 nas empresas vai haver uma maior coesão, porque estes sistemas facultam uma automatização da cadeia de fornecimento, produção e distribuição, permitindo interligar vários departamentos tornando-os mais próximos. Deste modo, permitem que haja uma melhoria na resposta da procura, (Justus et al., 2015).

Automação e robótica- Com todas as mudanças, a inovação dos robôs está a permitir que se trabalhe de forma mais autónoma, com mais flexibilidade e ao mesmo tempo o trabalho em conjunto com os operadores. Os robôs já são utilizados há algum tempo. Através destes é possível realizar tarefas mais complexas. Com decorrer dos anos, os robôs vão se desenvolvendo cada vez mais, e aperfeiçoando toda a sua tecnologia. Estes tornaram-se autónomos, flexíveis e cooperativos, com esta conjugação é possível haja uma interação entre si e também haja interação e um trabalho conjunto com os seres humanos. Deste modo, permite a aquisição de novos conhecimentos por parte dos seres humanos. Através dos robôs haverá um menor custo e uma maior variedade ao nível das capacidades em relação às utilizadas no dia de hoje. Na fabricação, os robôs e os seres humanos podem executar tarefas conjuntas sem que haja qualquer risco ou perigo para o colaborador, podendo estes interagir no mesmo meio, (Justus et al., 2015).

Simulação 3D- Estas simulações vão permitir que os dados, em tempo real, possam espelhar o mundo físico, no modelo virtual. Pode incluir máquinas, produtos e seres humanos. (Justus et al., 2015). Na indústria 4.0 a simulação de objetos é cada vez mais comum. A simulação 3D permite facilitar o processo de conceção dado que com o aceder a dados reais permite que haja melhoramentos e aperfeiçoamentos nos modelos, (Referencial da “Indústria 4.0”, 2017).



Figura 3- Os nove pilares da indústria 4.0

Smart factory - Este conceito enquadra-se com a fábrica do futuro, onde são exemplificadas inovações técnicas, inseridas na indústria 4.0. Assim, é possível uma perceção de todo o seu funcionamento, em relação à comunicação e à informação na produção e o seu desempenho na prática. A Indústria 4.0 está focada na criação de produtos, procedimentos e processos inteligentes. As fábricas inteligentes constituem uma característica fundamental da Indústria 4.0. Estas são capazes de gerir a complexidade, são menos propensas à interrupção e são capazes de fabricar produtos de forma mais eficiente. Na fábrica inteligente, os seres humanos, as máquinas e os recursos comunicam entre si tão naturalmente como numa rede social, (Wahlster, Helbig, & Kagermann, 2013).

2.1.4 - Impactos da indústria 4.0

A indústria 4.0 é uma evolução dos sistemas de produção industriais. Com esta evolução surgem benefícios, como a redução de custos, desperdício, o que permite que haja melhoria no processo produtivo. Através do planeamento e controlo em tempo real, existe uma possibilidade de otimização do processo, originando uma melhoria contínua. A produtividade e eficiência dos recursos, permitem alcançar objetivos estratégicos para os processos de fabricação. O CPS permite que os processos de fabricação sejam otimizados, caso a caso, em toda a rede de valor. Além disso, ao invés de ter que parar a produção, os sistemas podem ser otimizados continuamente durante a produção em termos de consumo, de recursos, de energia ou a reduzir as emissões. (Kagermann, et.al 2013).

A indústria 4.0, permite a utilização de dados, *Cloud computing*, existe uma maior flexibilidade, a rede *ad hoc* baseada em CPS permite uma configuração dinâmica de diferentes aspetos dos processos de negócios, como qualidade, tempo, risco, robustez e preço. Esta flexibilidade permite que os critérios individuais, específicos do cliente sejam incluídos nas fases do projeto, a configuração, os pedidos, o planeamento, a fabricação e a operação, assim

possibilita a incorporação de mudanças de última hora. (Kagermann, et.al, 2013).

A indústria 4.0 faculta transparência de ponta a ponta em tempo real, permitindo a verificação precoce das decisões de design na esfera da engenharia e as respostas mais flexíveis a perturbações no processo de produção. (Kagermann, et.al, 2013).

A Indústria 4.0 permite novas formas de criar valor e emprego, criação de oportunidades de valor através de novos serviços. (Kagermann,et.al 2013)

- Redução de funções repetitivas, ergonomia
- Novos postos de trabalho
- Pessoas mais especializadas
- Mudanças demográficas no local de trabalho, onde a organização do trabalho e as iniciativas de desenvolvimento de competências, a colaboração interativa entre seres humanos e sistemas tecnológicos proporcionará às empresas novas formas de transformar a mudança demográfica e utilizar como vantagem, (Wahlster, Helbig, & Kagermann, 2013).
- Aumento da produtividade, (Tjahjonoa, et al. 2017).
- Equilíbrio trabalho-vida, os sistemas de assistência inteligente vão facultar novas oportunidades. De modo, a organizar o trabalho de forma a oferecer um novo padrão de flexibilidade, a considerar, quer requisitos das empresas quer às necessidades pessoais dos funcionários, (Wahlster, Helbig, & Kagermann, 2013).

Alguns impactos negativos da indústria 4.0, são a redução drástica de postos de trabalho, difícil adaptação das indústrias existentes, grande investimento, a manutenção dispendiosa e erros de programação.

2.2 - O Fator Humano na indústria

Segundo o Fórum Económico Mundial, na introdução às recentes tecnologias da nova indústria 4.0, podem haver perdas em relação ao número de empregos, em alguns setores. Este cenário surge, porque a tarefa que antes era manual passa a ser substituída por novas tecnologias, como os dados digitais ou pela conectividade. Para entender a exigência do papel humano no setor da Indústria, na revolução 4.0, ainda existem muitos debates sobre o papel da transformação nas competências humanas e ocupacionais que são necessárias para esta nova fase. Existe a ideia que o papel do ser humano é relevante, apesar da automação total ser apoiada em alguma literatura. O papel do ser humano na linha de produção automatizada pode ser encontrado na interface homem-máquina, na tarefa de controlo e de coordenação, (Janis & Alias, 2018).

No entanto, nos atuais e nos futuros cenários de produção no sentido da revolução da Indústria 4.0, são necessárias outras competências, que devem ser abordadas para os atuais responsáveis e trabalhadores das organizações lidem com os desafios do sistema de produção, que está cada vez mais digital, (Agolla, 2018).

2.2.1 - Evolução dos Operadores com as revoluções industriais

O Operador 1.0

O motor a vapor marca uma nova era industrial: o poder do vapor é adicionado ao poder muscular dos seres humanos e animais. Isto significa, que há muita energia que está disponível. O trabalho físico extenuante é aliviado através do suporte do poder da máquina. Ao mesmo tempo, são necessárias novas qualificações técnicas para a manutenção e operação das máquinas, (Friedrich, et al., 2016).

O Operador 2.0

As linhas de montagem permitem a fabricação de produtos acessíveis, produzidos em massa. A eletrificação prepara o caminho para isso. Mas a inovação mais significativa é a organização: a divisão extrema do trabalho. Pessoas com níveis de qualificação mais baixos encontram trabalho nas fábricas que estão a surgir. Devido à especialização em tarefas únicas, o trabalho fica mais aborrecido, (Friedrich, et al., 2016).

O Operador 3.0

A microeletrônica e a tecnologia da informação transformaram a indústria. As máquinas agora são controladas eletronicamente, programadas e automatizadas. As tarefas de rotina são executadas por máquinas a uma velocidade muito alta, o que induz a um aumento da produtividade, sendo que os custos de produção diminuem. Os produtos sofisticados são produzidos em massa, tornando-se acessíveis. A automação alivia os seres humanos de tarefas monótonas. Os trabalhadores precisam de habilidades superiores. Independentemente das ondas maciças da automação, não há perdas líquidas de emprego: à medida que a produção aumenta, os trabalhos perdidos são compensados por novos, (Friedrich, et al., 2016).

O Operador 4.0

A indústria 4.0 demonstra a relação de máquina para máquina. A fabricação torna-se flexível. As máquinas organizam os processos de produção de forma autónoma. O coração da indústria 4.0 são as pessoas. Elas comunicam de forma intuitiva com as máquinas, melhoram processos e trabalham lado a lado com robôs. As pessoas estão mais próximas do que nunca com a tecnologia. O trabalho torna-se mais versátil e crítico. O nível de qualificação alto ganhou importância, (Friedrich, et al., 2016).

A indústria 4.0 irá facultar diversas carreiras profissionais e flexíveis, irá permitir que as pessoas continuem a trabalhar e sejam produtivas por mais tempo, (Wahlster, Helbig, & Kagermann, 2013).

“A melhor forma de tecnologia não é automação completa ou autonomia total, mas é automação e autonomia que são muito lindas, graciosamente, ligadas ao operador humano”.

David Mindell - MIT Professor e pioneiro em robótica autônoma (Friedrich, et al., 2016)

2.2.2 - Processo de aprendizagem de competências

O papel do ser humano, na utilização da tecnologia não vai ser fácil. É necessário identificar as habilidades de integração para definir o papel humano com base na tecnologia utilizada. As habilidades têm de ser identificadas tendo em conta os nove pilares das tecnologias da Indústria 4.0, (Janis & Alias, 2018).

A preocupação das organizações surge em contar com indivíduos capacitados para o desempenho eficiente de determinada função não é recente. Taylor (1970) já alertava, no início do século passado, para a necessidade das empresas contarem com homens eficientes, ressaltando, na procura pelos competentes que excedia a oferta. Na época, com base no princípio taylorista de seleção e treino do trabalhador, as empresas procuravam aperfeiçoar nos seus empregados as habilidades necessárias para o exercício de atividades específicas, restringindo-se às questões técnicas relacionadas ao trabalho e às especificações de cargo, (Pena & Brandão, 2001).

A aprendizagem organizacional como ferramenta estratégica foi proposta no campo da gestão moderna para ganhar a vantagem competitiva e estabilizar o sucesso organizacional. O objetivo da aprendizagem não é apenas melhorar o conhecimento e as habilidades dos funcionários, mas também desenvolver, expandir a organização e criar uma organização com uma aprendizagem dinâmica e flexível, (Vajiheh Saadat, 2016).

As habilidades e as competências são os principais blocos de construção do processo de aprendizagem. A Habilidade é a capacidade de aplicar o conhecimento e usar o *know-how* para a conclusão de tarefas bem definidas.

A competência é a capacidade de lidar com certas situações. Pode ser definida em termos de fatores cognitivos, por exemplo, diferentes tipos de conhecimento, habilidades motoras, intelectuais e preceptivas como por exemplo a destreza, fatores afetivos, as atitudes, os valores, a motivação, os traços de personalidade como a autoconfiança e habilidades sociais, habilidades cooperativas, (Ellstrom & Kock, 2009).

As habilidades podem aumentar os níveis de emprego e impulsionar a melhoria da produtividade. O impacto das competências no emprego, principalmente através de melhorias na empregabilidade de um indivíduo, permite-lhes encontrar o emprego e progredir mais facilmente no mercado de trabalho. No nível geral, as habilidades permitem os funcionários realizar tarefas mais complexas, trabalhar com mais eficiência e produzir os produtos de maior valor. Embora a necessidade de trabalhadores pouco qualificados esteja em discussão, a necessidade de mão-de-obra altamente qualificada para a Indústria 4.0 tem sido consistente na literatura. As competências altamente qualificadas referem-se frequentemente às competências não técnicas, como as habilidades de resolução de problemas e tomada de decisão, (Chrysosolouris & Al, 2013).

De acordo com o que foi referido, é possível, portanto, classificar as competências como

humanas aquelas relacionadas ao indivíduo ou à equipa de trabalho ou organizacionais, aquelas que dizem respeito à organização como um todo, (Pena & Brandão, 2001).

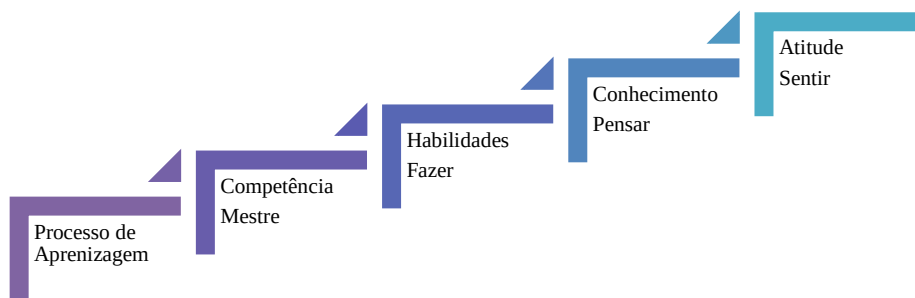


Figura 4- Processo de Aprendizagem adaptado de Chryssolouris & Al, (2013)

2.2.3 - Formar Pessoas para entrarem no mundo do trabalho 4.0

Uma parte importante desta transformação é o ênfase na centralização humana nas fábricas do futuro (Romero et.al, 2016).

As fábricas estão a tornar-se cada vez mais inteligentes, com todas as tecnologias e equipamentos. Esta nova era de indústria, permite analisar todos os dados e informações úteis do processo de produção, de modo a organizar os dados em tempo real. A indústria 4.0 engloba uma combinação entre a inteligência humana-máquina com as tecnologias modernas, facultando novos tipos de conexão entre os colaboradores e os equipamentos. As máquinas comunicam com as máquinas, com as peças, com as ferramentas e com os seres humanos, por meio de sistemas ciber-físicos que enviam informações de um dispositivo para o outro. A partir desta comunicação, a interação e a troca de informações, as próprias máquinas poderão, por exemplo, tomar as decisões para melhorar o processo produtivo ou até mesmo reduzir custos. Uma dificuldade, é a integração dos colaboradores nestes processos altamente orientados por dados e automatizados. Com a indústria 4.0, surgiu a oportunidade de atingir uma grande quantidade de dados, o que é muito importante, porque a informação é muito valiosa. Mas, são as pessoas que são capazes de interpretar os dados, de modo a avaliar e ajudar a tomar decisões para a organização. Assim é possível tomar decisões sustentadas em informações, (Vassallo & Jacobs, 2017).

As organizações necessitam que os seus colaboradores adquiram as competências e capacidades necessárias, para conseguirem tirar benefício da indústria 4.0. Uma organização que pretende aprender continuamente, é aquela onde as pessoas aproveitam na totalidade o seu potencial e treinam a aprendizagem em conjunto. Logo, a gestão de topo tem como função principal assegurar o bem-estar material e espiritual dos seus colaboradores. Este deve passar pela formação e desenvolvimento individual, em que o exemplo deve vir de cima, por modelos mentais, através da construção sistemática de diversos cenários, relativos à evolução futura da

empresa. Permitindo uma visão partilhada, isto é, empenhamento em vez de obediência, porque o compromisso dos colaboradores gera energia, paixão e motivação, e fomentar o trabalho em equipa, e finalmente, elevar o pensamento de tudo e todos, (Archer, 2017).

A indústria 4.0 é uma oportunidade para as empresas conseguirem alcançar os níveis de produção e de rentabilidade. Com a introdução deste novo conceito as empresas vão exigir um colaborador diferente, muito mais versátil. Este tem que adquirir novas habilidades e qualificações. Uma das exigências que as empresas fazem, é justamente a flexibilidade para se adaptar ao meio. É muito importante que as empresas invistam nas qualificações da mão-de-obra, oferecendo assim a capacitação constante aos seus operários, de modo a incentivar a procura pelo conhecimento, (Collabo, 2017).

A transformação digital vai trazer desafios para muitos funcionários, mas é necessário que estes percebam que este novo conceito, deve ser encarado como um desafio para a carreira e não como uma barreira. Os colaboradores têm que mostrar que têm habilidade suficiente para se manterem nesta era que é tão competitiva.

A competição pelo talento vai ser mais enraizada á medida que a tecnologia for avançando, (Collabo, 2017). A procura pela competitividade impõe às empresas a necessidade de contar com profissionais altamente capacitados, aptos para fazer frente às ameaças e às oportunidades do mercado (Pena & Brandão, 2001).

A automação de processos, a interação com as máquinas inteligentes e o uso de sistemas de assistência como parte da Indústria 4.0, vão mudar fundamentalmente os locais de trabalho da maioria dos funcionários e vão implicar novos requisitos de qualificações, de segurança e de proteção de dados, bem como regulamentos flexíveis de tempo de trabalho. O Processo de mudança deve ser acompanhado por programas de informação, educação, treinamento e desenvolvimento profissional contínuo (KPMG, 2016).

Como resultado destas mudanças, algumas profissões e empregos vão desaparecer e novos irão surgir. Espera-se que algumas profissões sejam substituídas. As tecnologias resultantes desta era, têm um enorme efeito na educação das pessoas, (Benešová & Jiří, 2017). Somente funcionários altamente qualificados serão capazes de controlar estas tecnologias. Com a evolução do mundo tecnológico é necessário fazer com que as pessoas evoluam. Os novos postos de trabalho terão de ser acompanhados por uma educação cada vez mais adequada às realidades, impulsionadas pela tecnologia e pelo desenvolvimento digital. Num futuro próximo não teremos os mesmos postos de trabalho que existem atualmente, mas serão criados novos postos. Devemos capacitar as pessoas com educação e oportunidades adequadas, mas não podemos esquecer que este tema está ligado aos programas nacionais de educação, sem um plano adaptado à nova realidade, o acesso às tecnologias será facilitado de forma desigual, potenciando essas desigualdades nas pessoas que vão ingressar no mercado de trabalho, (Teixeira, 2017).

Os colaboradores desta geração e os que estão a entrar no mercado vão passar pelo período de integração e adaptação. Terão de obter os conhecimentos necessários para se adaptarem a este desenvolvimento, podendo assim acompanhar o ritmo da evolução. Com os conhecimentos adquiridos sobre os novos equipamentos vão por em prática toda a aprendizagem, para estarem informados e conectados com o mundo tecnológico. Os

colaboradores vão possuir um nível de conhecimento muito mais técnico e especializado, vão atingir novas competências e habilidades. O mundo da indústria está em constante transformação, e esta nova revolução, irá criar uma certa sofisticação e complexidade dos equipamentos. As pessoas vão ter que estar preparadas para todas estas transformações. Os colaboradores vão ter um papel estratégico e um conhecimento mais direcionado e especializado. O trabalho em si torna-se mais flexível passam a lidar com as máquinas e com os sistemas, que afinal são inteligentes.

Na “fábrica do futuro”, os funcionários não desaparecerão, mas vão encontrar diferentes desafios em todas as áreas, independentemente do nível de trabalho. As mudanças previsíveis vão tornar algumas funções de trabalho obsoletas, mas, ao mesmo tempo, exigirão novas habilidades, (KPMG, 2016).

A revolução da Indústria 4.0 pode não sobreviver se não houver capital humano com o conhecimento e com as habilidades necessárias para transformar conceitos abstratos em realidade, para facultarem valor à organização. O sucesso ou fracasso da revolução 4.0 depende inteiramente de como o capital humano contribui para o sucesso e produtividade. O capital humano representa o valor coletivo das competências, o conhecimento e das habilidades (Agolla, 2018).

As características do capital humano que são fundamentais para o sucesso, são a educação, a experiência e o conhecimento que as organizações precisam para alcançar o sucesso neste mundo competitivo. A teoria do capital humano considera que o conhecimento permite maiores habilidades cognitivas para os indivíduos, impulsionando assim a sua produtividade e potencial de eficiência para desenvolver atividades (Agolla, 2018).

Na Tabela 2, estão descritas as competências técnicas exigidas no mundo da indústria 4.0. A comparação entre uma Indústria de larga escala e uma indústria mais direcionada para o consumidor final.

O Setor de Produção	O Ser Humano	Descrição das Técnicas e Habilidades
Produção padronizada (amplamente automatizada) Fabricação industrial em larga escala	Espera-se que os trabalhadores com poucas qualificações não sejam mais necessários na produção totalmente automatizada de chão de fábrica.	
	Trabalhadores semiqualeificados, como técnicos, ainda são necessários nas produções totalmente automatizadas de chão de fábrica	Os seres humanos podem trabalhar em conjunto com os robôs, na mesma área. Estes ficam responsáveis pelos serviços, reparos e manutenção.
	Trabalhadores com alta qualificação, assim como os engenheiros, ainda são necessários no chão de fábrica na produção totalmente automatizada	Os seres humanos são responsáveis pela reparação do software, da manutenção e da instalação. Nesta posição, os seres humanos têm de ter uma boa resolução de problemas e de tomada de decisão.
Saída personalizada (toque humano) Fabricação personalizada para o consumidor final. Por exemplo, transportes, vestuário, mobiliário, eletrónica e indústria de cosmética e beleza	Trabalhadores com qualificação baixa ainda são necessários na produção, no chão de fábrica	Estes têm de saber e utilizar o sistema de assistência, como a base de dados, a Realidade Aumentada (AR), RFID ou Tomada de Decisão
	Trabalhadores semiqualeificados, como os técnicos, ainda são necessários no chão de fábrica, na produção.	São responsáveis pelo reparo, serviços e manutenção (semelhante à fabricação industrial em larga escala).
	Trabalhadores altamente qualificados, como o caso dos engenheiros, são necessários no chão de fábrica da produção.	São responsáveis pelo software de reparação, manutenção e instalação. Requer uma boa resolução de problemas e tomada de decisões (semelhante à fabricação industrial em larga escala)

Tabela 2-Resumo do papel humano, competências técnicas e habilidades exigidas pela Indústria 4.0 - Setor da produção adaptado de Janis & Alias, (2018)

	Maiores Competências	Tipo de Competências e Habilidades
Competências Técnicas e Habilidades	Conhecimento do estado da arte Competências e Habilidades	Gestão do conhecimento, capacidade de aplicar conhecimentos, conhecimentos científicos e mecânicos, nível de literacia e numerária, capacidade de compreender material escrito complexo, conhecimento de interação homem-máquina, saber utilizar a interface homem-máquina, resolução de problemas, capacidade de resolução de problemas instalação básica, modificação e manutenção.
	Competências e Habilidades de Produção	Capaz de trabalhar e controlar as máquinas, com conhecimento em planeamento de produção e design do processo, compreender a integração da Indústria 4.0, conhecimento especializado em atividades e processos de fabricação, familiarizado com o uso do princípio DFMA, controlo da qualidade, entender os processos de fabricação e as suas exigências.
	Competências e Habilidades das IT	Análise e interpretação do Big Data, aplicação do conceito Internet of Things (IoT), conhecimento de segurança de IT e proteção de dados, desenvolvimento de aplicativos, arquitetura de IT, arquitetura Cyber System (CPS), big data, banco de dados em memória, prontidão para uso de TI.
	Competências e Habilidades em Ciência da Computação	Habilidades de integração, sistema integrado, programação, codificação, Aprendizagem Artificial, aprendizagem da máquina, aquisição de dados, RFID, dispositivo de processamento de sinais, sistema de rede em tempo real, habilidades sistemáticas, desenvolvimento de sistemas, tecnologias móveis, banco de dados para tomada de decisões, Realidade Aumentada, Realidade Virtual.
	Competências e Habilidades de Robótica e Automação	Criativo, inovador, capaz de projetar e configurar um sistema, conhecimento sobre robótica e automação, habilidades cognitivas.

Tabela 3-Resumo das Competências Técnicas Gerais na Indústria 4.0 adaptado de Janis & Alias, (2018)

Com a evolução na Indústria 4.0, as competências vão evoluindo de modo a acompanhar toda esta mudança. Assim, todos os colaboradores que estão inseridos nesta indústria, vão ter de evoluir e adquirir um leque de conteúdos para não ficarem à parte deste mundo. Com as novas máquinas, os sistemas e os processos, e toda a informação sobre os mesmos é fulcral.

2.2.4 - A interação homem/máquina e a segurança

Através desta 4ª revolução muitas mais especializações vão surgir e criar uma interação com máquina e o ser humano, (Stock & Seliger, 2016).

O aumento do objetivo e da complexidade desta nova era exige uma mentalidade voltada para a construção e manutenção de redes, com especialistas capazes de cooperar na procura de soluções ideais para um problema específico. Atualmente, o trabalho humano concentra-se nas margens das interfaces, nas quais a flexibilidade humana, na resolução de problemas e na criatividade, é estratégica, (Agolla, 2018).

Cada sistema técnico ou industrial, tem seres humanos envolvidos num certo momento do processo. Muitas vezes, as interfaces não estão claramente definidas. Todos reconhecem, que existem pessoas a trabalhar nos computadores ou existem operadores que estão a trabalhar nas máquinas durante o processo de fabricação. Além disso, os clientes do produto, que está em fabricação, fazem também parte do processo. Há equipas especializadas a cada nova ideia, como engenheiros especializados e designers de software que são obrigados a converter as ideias num software funcional, (Kinzel, 2019).

Os Operadores são responsáveis por um objetivo mais amplo do processo e necessitam da capacidade para compreender as relações, entre processos, fluxos de informação, possíveis perturbações e possíveis soluções para tais interfaces, (Agolla, 2018).

Nos locais de trabalho mais modernos, geralmente num ambiente técnico, estes contêm uma interface entre humanos e a máquina. Uma máquina é um dispositivo feito por uma série de componentes. Dentro da máquina, há um número de interfaces projetados para fornecer o controlo da comunicação de sinais entre todos os componentes, como linhas de controlo, sinais de sensores ou os comandos de um sistema de controlo, baseado num computador. Com uma máquina mais complexa ou a combinação de várias máquinas pode se chamar de sistema. Este sistema comunica com o ser humano por meio de uma interface de utilizador. O ser humano que controla o sistema entra no comando, pressionando os botões ou utilizando os teclados para efetuar o controlo, (Kinzel, 2019).

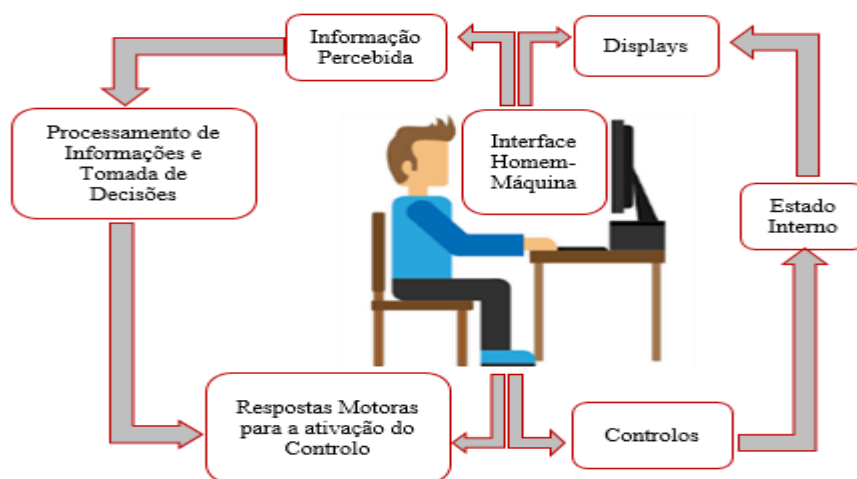


Figura 5- Interface Homem máquina adaptado de Kinzel, (2019)

“A chave é entender que esta tecnologia não se trata de substituir as pessoas. Trata-se de aproveitar os pontos fortes de humanos e robôs para alcançar novos níveis de eficiência e produtividade que não podem alcançar sozinhos ”. Professora Julie Shah, Grupo de Robótica Interativa, MIT (Friedrich et al., 2016)

Na produção industrial é necessário a existência de máquinas flexíveis e autónomas, e que se adaptem de forma rápida e eficiente às mudanças que acontecem na produção. A utilização do sistema robotizado e automatizado, o que pode reduzir o erro humano na linha de produção. Isto ocorre porque o sistema robotizado e automatizado é mais autónomo, flexível e cooperativo. Assim, a adoção de simbioses humano-máquina ou humano-robô torna o processo de fabricação mais efetivo, (Agolla, 2018).

2.2.5 - Robô Colaborativo

Os robôs, normalmente trabalham em zonas limitadas, com uma vedação que permite proteger as pessoas dos perigos iminentes, devido á velocidade, á mobilidade e á força podem alcançar. A interação das pessoas com os robôs ativos assinala-se por dois parâmetros de interação: espaço e tempo. O avanço tecnológico dos sistemas ciber-físicos irá incrementar cada vez mais a colaboração entre humanos e máquinas, bem como a colaboração entre máquinas, tornando necessário ampliar a ideia de colaboração. Esta ideia alargada torna possível conceber três formas de colaboração: a colaboração humano-humano, a colaboração humano-máquina e a colaboração máquina-máquina (Schuh et al., 2014).

Caso, não estejam pessoas a interagir com robôs, nem no mesmo espaço, nem ao mesmo tempo, os movimentos que este possui não apresenta qualquer tipo de perigo, assim a situação é considerada de “não interativa”. Noutro tipo de situações em que as pessoas e os robôs permaneçam no mesmo espaço, mas em momentos diferentes consideram-se “cooperativas”. Nas situações em que as pessoas e os robôs exerçam funções numa certa altura no mesmo

espaço é considerado como “colaborativo”. Nas situações onde existam pessoas num espaço de trabalho diferente, mas onde existam robôs chama-se de coexistência. Na tabela 4, está descrito o esquema de interação da Pessoa e do Robô.

Aplicação	Espaço de Trabalho Diferente	Espaço de Trabalho em Comum
Processo Sequencial	Sem Interação	Cooperação
Processo Simultâneo	Coexistência	Colaboração

Tabela 4-Esquema Interação Pessoa/Robô adaptado de Fanny & Otto, (2016)

Uma das novas tendências da indústria é a instalação de robôs colaborativos, é um robô que associa o conhecimento de um humano, mas com a eficiência de uma máquina. Através de um robô colaborativo é possível que os humanos trabalhem lado a lado. Estes permitiram que houvesse uma inovação nas linhas de produção, tornando assim a produção mais eficaz e eficiente, sem colocar de lado o trabalho humano. Desde então tornou-se uma tendência que tem permanecido na indústria. O robô e o Humano formam uma equipa, estão lado a lado, e assim é possível haver uma produção mais acelerada e mais produtiva, atenção que só é possível ocorrer trabalho lado a lado devido ao robô ser colaborativo. Este tipo de robô não tem movimentos repentinos nem acelerados. Existem outros equipamentos onde não é possível estar perto o humano sem que haja proteção. Os robôs Colaborativos foram pensados para estar a desempenhar funções mais lentas, mas sem deixarem de ser eficientes e produtivos. A segurança dos operadores é confirmada de modo a que seja possível estar o colaborador ao seu lado sem riscos de segurança. No posto de trabalho é possível ter uma produtividade maior, e sem falhas de segurança. O robô colaborativo, tem a possibilidade de estar qualquer tipo de ambiente de produção dado que estes se ajustam á fábrica, e a área onde vão ser inseridos. Com o robô colaborativo é possível automatizar processos como soldar, montar, teste de materiais, manipulação de alimentos, pintura, carga e descarga, polimento, processamento médico, embalagem, alimentação de máquinas e inspeção de qualidade, (Universal Robots , 2014).

A Coexistência

Nas aplicações robóticas industriais, onde ninguém necessita de intervir, é necessário por vezes, seja feita a manutenção dos robôs. Sempre o operador da manutenção tem de aceder ao local, este tem de estar em segurança para poder entrar, sem colocar a sua vida em risco. Quando existem este tipo de instalações, o espaço de trabalho e as portas de acessos tem de estar devidamente vedadas. O bloqueio deve assegurar que as funções mais perigosas do robô sejam desativadas assim que o operador entrar na zona de risco, que foi definida previamente. Enquanto permanecer um operador nessa zona ou até mesmo quando as portas de acesso se encontrem abertas, as funções robóticas devem permanecer desativadas, assim com todos os dispositivos de segurança ativados é possível haver uma coexistência do Operador e do robô.



Figura 6-Coexistência Platbrood & Görnemann, (2016)

A Cooperação

As aplicações amplamente divulgadas para robôs industriais são os processos de trabalho, nos quais um operador carrega e descarrega a célula robotizada. Nestes cenários de aplicação cooperativos, os operadores e os robôs executam a horas diferentes as operações necessárias no espaço de trabalho comum. Assim, neste tipo de situação de cooperação são precisas medidas de proteção técnicas. Baseando-se na constituição do sistema de carga e descarga. Assim, torna-se oportuno utilizar dispositivos de proteção eletrônicos, como as cortinas de luz de segurança e scanner a laser de segurança.

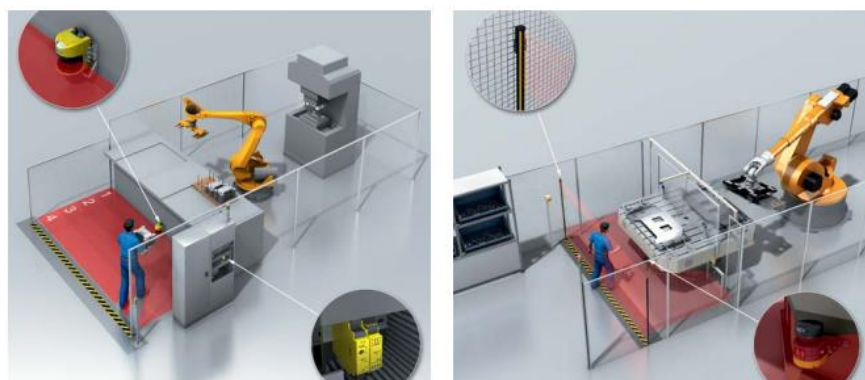


Figura 7--Dispositivos de Segurança Fanny & Otto,(2016)

A Colaboração

Em certas aplicações é necessário que o robô e o operador tenham uma interação ao mesmo tempo e no mesmo espaço de trabalho. Sempre que se está perante um cenário deste tipo denomina-se colaborativo. A força, a velocidade e as trajetórias do robô são limitadas. Para haver uma redução no risco, podem ser utilizadas medidas de proteção ou podem ser aplicadas limitação do binário. Através da capacidade de acionamento ou de peças relacionadas com a segurança do comando do sistema. A limitação do binário, significa que o robô ao interagir no meio ambiente com pessoas necessita que o seu binário, força máxima exercida, seja limitada para não causar ferimentos caso ocorra um choque entre homem e máquina. A velocidade e aceleração do robô estão mais limitadas devido ao aumento dos níveis de segurança. O máximo

binário que o robô pode executar é de 250N, logo poderia ferir com alguma gravidade. A força, a velocidade e as trajetórias têm de ser limitadas, monitorizadas e controladas em função do nível de perigo real. O nível de risco associado depende muito de um fator, a distância entre o Homem e o equipamento. Com esta interação, é necessário haver sensores de confiança, que detetem as pessoas ou que de certa forma consigam calcular a velocidade e a distância para a zona de risco. O sensor tem de verificar as exigências futuras ao desenvolvimento de tecnologias de colaboração.

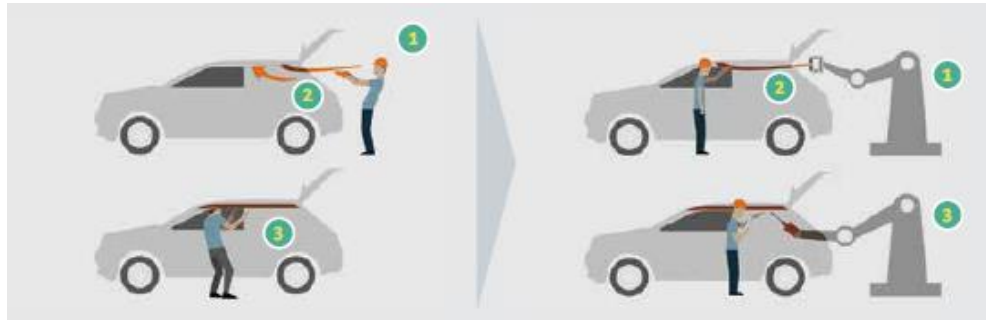


Figura 8-Colaboração Fanny & Otto, (2016)

No futuro, o homem e a máquina vão trabalhar ainda mais estreitamente nas aplicações de automatização que requerem grande flexibilidade. Para substituir os processos de montagem manuais surge a colaboração homem/máquina, na qual se complementam perfeitamente as capacidades. Pode melhorar-se a ergonomia dos postos de trabalho, onde se pretende uma elevada produtividade. A limitação da velocidade e da força necessária à segurança deve ser adaptada à produtividade pretendida. Os produtos e aparelhos existentes no mercado não conseguem satisfazer totalmente os requisitos que se colocam atualmente, na colaboração homem/máquina segura. As aplicações que hoje em dia são resolvidas pela colaboração homem/máquina nunca são iguais. É inevitável uma avaliação de risco específica, mesmo quando os robôs utilizados forem especialmente desenvolvidos para a interação com o homem. O facto de o fabricante de robôs integrar no seu produto medidas para uma construção inerente segura, não dispensa o seu dever como fabricante de máquinas, de avaliar e reduzir potenciais riscos. Os fabricantes de sistemas e sistemas robóticos têm de verificar com atenção as medidas de proteção construtivas, levadas a cabo pelos fabricantes de robôs. Devem considerar os restantes perigos e riscos e conceber o sistema robótico de acordo com esta avaliação de risco. Como resultado da avaliação de risco, devem ser implementadas, de acordo com a experiência, medidas adicionais para reduzir o risco, como por exemplo, cortinas de luz de segurança ou scanner a laser de segurança, etc., por parte do fabricante conseguir uma aplicação colaborativa totalmente segura, (Fanny & Otto, 2016).

O uso de automação para auxiliar os trabalhadores nas tarefas manuais vai ser particularmente valioso na resposta às necessidades da população, onde existe algum envelhecimento nos países desenvolvidos. Por exemplo, alguns trabalhos de linha de montagem

automóvel, atualmente exigem um trabalho pesado e envolvem posições físicas inadequadas. Um dispositivo robótico poderia ser usado de modo a aliviar um trabalhador que possui tarefas fisicamente exigentes, bem como para melhorar a ergonomia. Assim, um robô pode transportar os elementos de acabamento interno de um carro, como um revestimento do teto, para o chassi e, após o alinhamento manual feito por um trabalhador, pode fixar automaticamente a peça no chassi, (Rainer et al., 2015).



O trabalhador da linha tem uma tarefa fisicamente exigente

1. O trabalhador levanta o forro do telhado no carro; a forma é difícil de manusear
2. O trabalhador alinha manualmente o forro do tejadilho e mantém-no no lugar
3. O trabalhador aperta o forro do tejadilho com os parafusos, o que exige estar numa posição que provoca algum desconforto.

O robot fornece melhorias ergonômicas

1. O robot levanta o forro do tejadilho e o coloca no chassi
2. O trabalhador guia o robô, alinhando o forro do tejadilho, mas não carrega peso.
3. O robot aperta o revestimento com os parafusos, conforme o designado pelo trabalhador, que mantém uma posição confortável

Figura 9– Sistemas automatizados podem ajudar os trabalhadores adaptado Rainer, et al.,(2015)

Capítulo 3 - Apresentação da Empresa

3.1 - Centro de produção de Mangualde - 50 anos de história

A decisão de construir o Centro de Produção de Mangualde surgiu em setembro de 1962 em Paris, na altura foi idealizada uma Sociedade com um capital de 60% a nível nacional e 40% a nível estrangeiro. Ainda no mês de setembro foram iniciados os trabalhos de terraplanagem. No ano de 1963, iniciou-se a construção da fábrica de Mangualde, sendo que em 1964 iniciou-se a produção no mês de fevereiro, o primeiro veículo produzido no centro de Mangualde foi o carismático 2CV (modelo AZL). O primeiro ano de produção foram produzidos 472 veículos, à cadência de 2 por dia. O 2CV resultou de uma reflexão, realizado no início dos anos 20, baseando-se no conceito de veículo popular. Os estudos que foram feitos em 1936 permitiram dar origem ao primeiro modelo, onde em outubro de 1939 esteve prevista ser feita a apresentação e a sua comercialização, mas esta foi cancelada devido a ter sido declarada a 2ª Guerra Mundial. Em 1948, o 2CV parcialmente modificado; foi apresentado de forma oficial no Salão de Paris. A sua produção começou em 1949 na fábrica de *Levallois* e termina passados 42 anos depois no dia 27 de julho de 1990 em Mangualde.

O centro de Produção de Mangualde, nos dias de hoje, é um centro de produção automóvel, com uma superfície de 78.257 m². Tem as certificações ISO 9001:2015 de Qualidade e ISO 14001:2003 de Ambiente. E conta com cerca de 700 colaboradores. Sendo, assim a maior empresa do distrito de Viseu e uma das maiores empresas a laborar em Portugal. Ocupa a 9ª posição em relação as maiores exportadoras do país. O Centro de Produção PSA em Mangualde é uma unidade do Grupo PSA, dedicada à produção dos veículos Citroën Berlingo e Peugeot Partner. O CPMG é responsável pela produção dos modelos Peugeot Partner e Citroën Berlingo. Em 2016 fabricou 49 700 unidades, aumentando a sua produção 6,5%, face ao ano anterior. Neste momento, com 55 anos de história e mais de 1 milhão de veículos produzidos, está a preparar-se para receber a próxima geração de veículos comerciais ligeiros do segmento B-VCL, que iniciará a produção em 2018, (Psa, 2017).



Figura 10- Fábrica no início fonte PSA

Cronologia de Acontecimentos

- **Anos 60**

1962: foi em setembro desse ano que a Citroën tomou a decisão da construção da fábrica em Mangualde.

1963: Compra do terreno com cerca 12130m², onde foi construída a fábrica com uma área coberta de 8150m² (local onde hoje é a Montagem e uma parte da Pintura).

1964: Construção do primeiro veículo, o Citroën AZL, popularmente conhecido como “2 cavalos”. O 2CV foi um sucesso e só nesse ano foram produzidos 472 automóveis.

1967: Compra de um terreno para o edifício da Administração (Contabilidade e Direção Administrativa).

1969: Compra de um terreno para construção de um edifício para os estofos. A produção nesse ano era de 10 veículos por dia, repartido por vários modelos: AZL, AZU, AK, HAMY, DS, AY e MHA.

- **Anos 70**

1975: Construção de uma linha de primários no setor de Pintura.

1976: Compra de um terreno para parque de viaturas acabadas. Já se fabricavam 35 veículos por dia (4 modelos).

1977: Construção de uma linha de primários no setor de Pintura. Foi um ano importante para Mangualde: início da exportação de veículos. O primeiro veículo a ser exportado foi um Citroën FAF.

- **Anos 80**

1980: Ano de grandes investimentos: Ampliação da área de armazéns existentes, compra e construção de um parque para veículos desalfandegados e construção do Tratamento de superfícies (TTS) e do Tratamento anti corrosão (Trempé Epoxy).

1984: neste ano houve também uma expansão da área dos armazéns; fatídico e violento incêndio, no dia 3 de maio, no edifício dos estofos e cablagens.

1987: A Citroën Lusitânia passa a fazer parte das Unidades de Produção Citroën, ao nível das fábricas de Vigo, Aulnay e Rennes. Por outras palavras, passa da DIF (Direção Internacional Citroën) à DFA (Direção das Fabricações de Automóveis). Festejo dos 25 anos do Centro de Produção de Mangualde.

- **Anos 90**

1990: Fabricação do AX (noticiado por toda a imprensa mundial), e produção de 50 veículos por dia. Construção de novas instalações para a cablagem e Ferragem e também a instalação de um novo e melhor sistema de anti- corrosão: a “*Cataphorèse*”. Produção do último 2cv a nível mundial.

1994: Construção da nova secção de estofos.

1995: Continuação da renovação da Pintura com a construção da estufa de primários. Também nesse ano foram certificados pela UTAC com a classificação de A95.

1996: Criação da 2ª Equipa. (início da produção do saxo)

1998: Início de produção da 1ª Geração do Citroën Berlingo e do Peugeot Partner.

- **Anos 2000**

2000: Abertura do 3º turno.

2001: Atribuição da medalha de ouro da cidade de Mangualde.

2002: Novas boxes de retoques na Pintura. Construção do edifício da *Bout d'Usine*.

2003: Transferência dos serviços administrativos e da cantina para novo edifício. Construção da Bout d'Usine/ Cais Ferragem/ Linha Motores.

2006: Construção do edifício CKD.

2009: Segunda geração do Citroën Berlingo e Peugeot Partner.

- **Anos 2010**

2010: Participação na construção da rotunda 2CV à entrada da cidade de Mangualde.

2011: Construção dos 3 parques de estacionamento e integração EN16.

2012: 1.000.000 de veículos produzidos. Comemoração dos 50 anos do Centro de Produção de Mangualde.

2015: Comunicação da atribuição da produção do novo modelo para 2018

2016: Em conjunto com o Governo, integra o Comité Estratégico da iniciativa **Indústria 4.0** para definir estratégias e identificar soluções para ajudar a colocar Portugal na rota da Quarta Revolução Indústria, (Psa, 2017).

3.2 - Compromissos do Centro de Produção de Mangualde

O CPMG tem um conjunto de compromissos de modo a fortalecer a sua competitividade no ramo da indústria automóvel. Esta ambição de performance assenta em valores partilhados pelos colaboradores, parceiros, clientes, fornecedores, assim como os demais implicados nas suas atividades. Uma das primeiras exigências é a segurança, a segurança no trabalho, e logo de seguida é a saúde, estas duas exigências são fulcrais para os colaboradores do grupo PSA. Segundo a Política de Saúde e Segurança do Grupo PSA, “Segurança para mim, Segurança para Todos”, todos nós somos responsáveis pela nossa Saúde e Segurança, assim como a de quem nos rodeia. O Grupo PSA no contexto de estratégia industrial integra os princípios de desenvolvimento sustentável, e o CPMG também tem o seu compromisso favorável à proteção do meio ambiente, incorporando esta preocupação ambiental por meio de uma organização estruturada, na qual as ações estão claramente reconhecidas e as funções definidas e desenvolvidas por pessoal competente.

O CPMG entende que deve continuar, e se necessário ampliar, os esforços realizados nos últimos anos para reduzir o seu impacto ambiental, como consequência da sua atividade industrial, o seu impacto ambiental e melhorar a qualidade de vida envolvente, confirmando assim uma atitude aberta, responsável, cívica e dinâmica.

- Deste modo, Centro de Produção de Mangualde identifica compromissos, tais como:
- Controlar os consumos de energia e as emissões de gases com efeito de estufa.
- Controlar as emissões com risco de contaminação (ar, água e solo).
- Reduzir e valorizar os resíduos produzidos.
- Aproveitar as oportunidades de progresso em matéria ambiental, em particular em novos projetos industriais, mediante a aplicação de melhores tecnologias disponíveis, técnica e economicamente viáveis, com o fim de otimizar o consumo de recursos naturais e matérias-primas.
- Manter uma forte implicação de todo o pessoal, incluindo os prestadores externos.

O CPMG visa também preservar a qualidade dos seus veículos ao longo do processo de produção, porque o cliente ficar satisfeito é o principal dos objetivos. O Grupo PSA por cada colaborador tem uma Política de Qualidade que foi implementada. De modo a verificar a aplicação adequada destas normas em todas atividades, a Direção de Qualidade do Grupo executa continuamente auditorias internas e externas, assim consegue controlar tudo de uma forma mais frequente.

O Grupo PSA construiu o seu desenvolvimento com base em valores implementados pelos seus dirigentes e colaboradores, e confirmados de acordo com a ambição de desenvolvimento responsável inscrita na Visão do Grupo.

Para atingir os respetivos objetivos, estes compromissos do Grupo requerem que cada colaborador respeite as regras de conduta ética formuladas no presente Código. Estas regras estão organizadas em torno das seguintes exigências:

- Respeito pela legislação,
- Respeito pelas pessoas e pelo ambiente,
- Respeito pelos clientes,
- Respeito pela empresa.

Cada colaborador, deve aplicar estas regras de conduta ética no exercício das suas responsabilidades no Grupo.

O Centro de Produção de Mangualde, é sem dúvida uma fábrica comprometida com a comunidade, sendo que esta está inserida no desenvolvimento social e cultural da comunidade envolvente, participando ativamente nos acontecimentos significativos que nela decorrem e colaborando em diversas iniciativas através de diversas ações de patrocínio e mecenato, como por exemplo, a rotunda 2CV; visita de Escolas ao CPMG; o *Open Family Day* e a Feira dos Santos, (Psa, 2017).

Um posto para todos

O CPMG assume o compromisso de não deixar à margem do mercado de trabalho determinados grupos de pessoas, contribuir para promoção e integração e o desenvolvimento profissional de jovens, idosos, desempregados sem qualificação, emigrantes, pessoas com deficiências. Para o Grupo PSA, diversidade significa envolver todos os talentos, sem distinção de origem, sexo, costumes, idade, situação familiar, gravidez ou maternidade, características genéticas, etnias, nacionalidade, raça, opiniões políticas, atividade sindical, crenças religiosas, aparência física, estado de saúde ou deficiências. A gestão da diversidade representa um eixo importante da política social do Grupo e do seu desenvolvimento.

O Grupo PSA garante o respeito pelas diferenças, mediante o tratamento igual para todos os colaboradores, sem distinção de cultura, idade, origem, saúde ou sexo. Todos os que fazem parte da empresa têm a responsabilidade de conviver em tolerância.

A PSA Peugeot Citroen adota uma política a favor da:

- Igualdade de oportunidades e tratamento,
- Igualdade profissional entre homens e mulheres,
- Diversidade das equipas,
- Respeito pelas diferenças, (Psa, 2017).

3.3 - Organização do Grupo PSA

O Grupo PSA tem a sua organização definida com indica a Figura 11. O diretor de todo o Grupo, é o Carlos Tavares. A PSA é detentora de algumas marcas, sendo que a Opel foi a marca que foi recentemente adquirida. Cada marca tem o seu Responsável, por isso existe um responsável para a Peugeot, para a Citroen, para a DS e para a marca Opel.



Figura 11- Organização do Grupo PSA de acordo com as marcas, fonte PSA.

3.3.1 - Organização do Centro de Produção de Mangualde

O Centro de Produção de Mangualde está estruturado de acordo com a Figura 12. Existe um responsável pela divisão Europa Industrial e da Cadeia de Aprovisionamento e seguidamente pelo Responsável pelo Pólo Industrial Ibérico. No centro de produção de Mangualde, existe um Diretor, designado o DUT, diretor responsável do terminal, sendo este o responsável máximo em Mangualde. Na fábrica de Mangualde existem vários setores sendo eles a ferragem, a pintura, a montagem, a qualidade, a logística e por fim a UTC, unidade técnica do Centro. Para cada setor temos um responsável, sendo este designado por DUR, diretor responsável de unidade.



Figura 12- Organização Geral do Centro de Produção de Mangualde, fonte PSA.

O CPMG, tem uma estrutura hierárquica bem definida. Cada setor tem denominado um responsável Geral, é a pessoa que possui mais poder no setor a que se encontra destinado. Por exemplo, na ferragem existem dois responsáveis gerais, o responsável de fabricação e o responsável de manutenção. Os responsáveis gerais, os responsáveis de unidade, os técnicos, os monitores e os operadores constituem uma equipa. Estas equipas estão associadas a UEP, unidades Elementares de Produção, na ferragem existem duas UEP. A UEP, permite com que haja uma melhoria na eficiência e haja uma clarificação da missão da equipa, beneficiando as habilidades de cada um para a evolução desta. Cada colaborador tem uma melhor noção de qual a sua função, qual a missão da equipa, de que forma está a contribuir para a equipa e quais os objetivos. A UEP permite transmitir a política do grupo, de acordo com a segurança, qualidade, custos e prazos. Na ferragem existem duas UEP. Cada UEP possui um responsável hierárquico, o RU, este tem sobre sua responsabilidade os monitores e os operadores. A figura 13, representa o organigrama do setor da ferragem. A função de monitor, está relacionada com o módulo de trabalho inserido na UEP, este tem a seu cargo um grupo definido de operadores. Nas UEP os pontos fulcrais são produção definida, a segurança, a qualidade, a quantidade planeada e o prazo, e os custos. Tem como ideal seguir e desenvolver a política do grupo, promovendo a melhoria contínua e cumprir objetivos do setor e do grupo. Também promove a união social, como a solidariedade entre colaboradores, reforçar a importância de cada um no processo de produção, mesmo que por vezes existam contratemplos, motivar todos os operacionais.

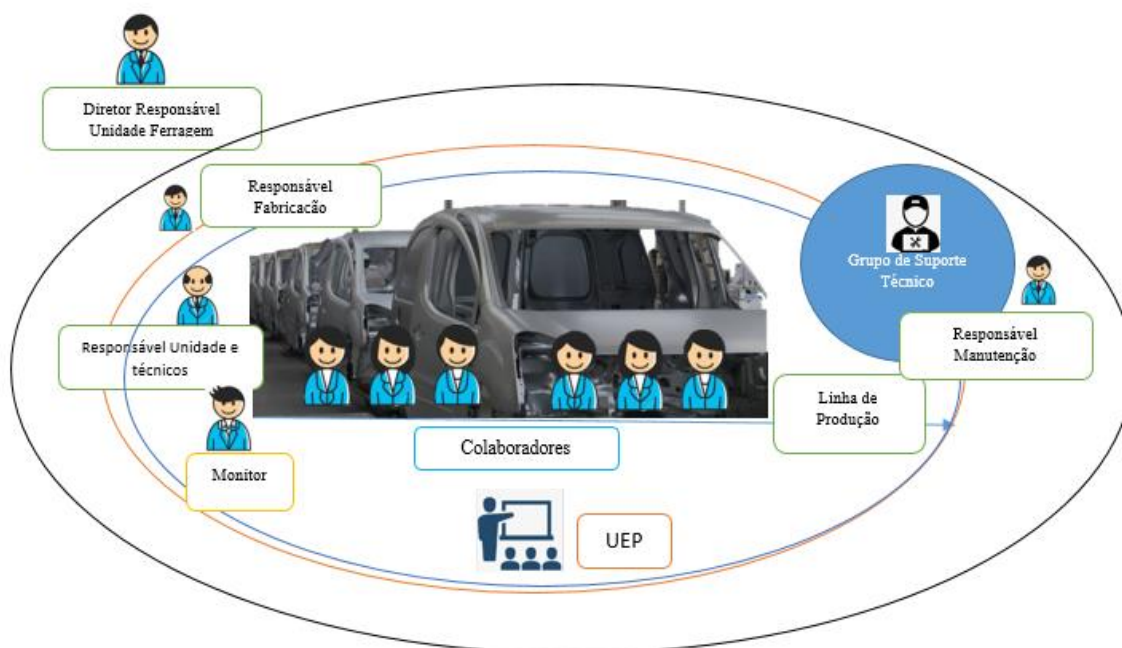


Figura 13- Organograma correspondente à ferragem

3.4 - Fluxo de Fabricação

O processo de fabrico de um automóvel inicia-se na linha de Ferragem, que se ocupa da união das diferentes peças através da soldadura por resistência. Estas peças são conjuntadas através de calibres pneumáticos com diferentes tamanhos e complexidades distribuídos por diferentes linhas de produção. Estes grandes conjuntos acabam depois por se unir numa linha de produção principal, onde a carroçaria começa a ganhar forma. Nas linhas de soldadura, as peças depois de fixas através de elementos mecânicos de acionamento elétrico e pneumático, são soldadas através de grandes pinças electropneumáticas, que ao fazerem passar uma corrente elétrica através das chapas (entre 10.000 e 20.000 Amperes), funde estas através do efeito de joule criando assim a ligação soldada, o chamado ponto de soldadura.

Na Pintura são desencadeadas várias operações que vão conceder ao veículo capacidade de responder às exigências de resistência às agressões do meio exterior (mecânicas, químicas, etc.), de estanquidade e estética. A caixa na pintura passa por várias fases sendo elas as seguintes:

- **TTS (Túnel de tratamento de superfície):** Limpeza, desgorduramento, capacidade anti corrosão da chapa. Confere também a capacidade de aderência da tinta à chapa.
- **Cataforese:** A 1ª camada de tinta aplicada através de eletrodeposição. Tem como principal objetivo a anti corrosão da chapa.
- **Estanquidade:** Aplicação de mástique que impermeabiliza o veículo à água e ao ruído.

- **Base Coat 0:** A 2ª camada de tinta que, para além de conferir resistência anti gravilha e aos raios UV à chapa, serve de base para aplicação das lacas promovendo o aumento da capacidade de aderência.
- **Base Coat (½):** Tem como principal função dar cor ao veículo. Pode ser opaca (com ou sem verniz = Laca) ou pode ter efeitos metálicos ou nacarados sendo que neste caso o acabamento é feito com verniz.
- **Verniz:** A última aplicação que confere brilho à carroçaria e também resistência química e mecânica à chapa protegendo esta dos riscos.

Após a pintura da caixa, o processo que se segue é a montagem. Nesta fase, são montadas cerca de 2050 peças, e apertados cerca de 600 parafusos e porcas, por cada carro.

A Montagem é dividida em várias etapas, são montados todos os componentes, desde as peças iniciais como as cablagens e tabliers, e posteriormente os órgãos mecânicos como motor, terminando com a montagem de bancos e revestimentos interiores. Este sector é composto por uma linha principal de montagem, e várias linhas de subconjuntos, que funcionam em simultâneo e alimentam a linha principal. No final, o veículo está pronto e é entregue ao departamento de qualidade que confirma o respeito de todos os referenciais de qualidade.

A etapa final da produção de um veículo dá-se no *Bout d'Usine*, onde 100% dos veículos são controlados a nível de aspeto, conformidades, esforço e barulhos. Após a saída do veículo da linha de Montagem, este passa pelo banco de paralelismo onde são regulados os faróis e é alinhada a direção. De seguida, o veículo entra no banco polivalente onde são verificados a potência do veículo e sistema de travagem e controlo funcional. O carro passa por uma micropista onde são controlados a ausência de ruídos e verificados a suspensão. O veículo é também enviado para um duche onde é submetido a um controlo de estanquicidade. Já no fim de todo o processo o veículo é controlado e avaliado ao nível de aspeto/conformidade, bem como a parte eletrónica, depois é entregue ao cliente.

A missão da Logística é entregar as peças aos fabricantes (Ferragem, Pintura e Montagem e *Bout d'Usine*) no momento em que elas são precisas, com qualidade e ao menor custo. Estas peças, transportadas em camiões, são descarregadas, conferidas e armazenadas por tipo de embalagem (contentor ou caixa) em zonas de stock distintas. Na Logística existem 2 grandes armazéns, um na Montagem e outro na Ferragem, divididos nas seguintes zonas: "supermercado" de pequenas caixas, zonas de stock de contentores grandes e área de abastecimento de bases rolantes e ainda zonas de preparação de carrinhos ou caixas para serem entregues às linhas de montagem. A entrega à linha é feita de 3 formas distintas: caixa a caixa em comboios de distribuição horários, em contentores transportados por base rolante ou então peças preparadas e sequenciadas unitariamente em carrinhos sincronizados com o fluxo de veículos na linha. Em todo este processo são usados meios de transporte 100% “verdes”, já que a única fonte de energia utilizada é a elétrica, (Psa, 2017).



Figura 14-Centro de Produção de Mangualde fonte PSA

3.5 - Veículos Fabricados

A PSA Mangualde produziu 53.600 veículos em 2017, um aumento de 7,8% em relação a 2016. É o melhor desempenho desta unidade de produção do Grupo PSA dos últimos 4 anos.

Este aumento de produção leva a que a PSA Mangualde avance para uma terceira equipa e crie 225 novos postos de trabalho. Os modelos produzidos são o modelo B9, este modelo surgiu no ano de 1998 quando começaram a ser produzidas as primeiras gerações da Citroen Berlingo e Peugeot Partner, estas são carrinhas comerciais ligeiras. Os modelos foram evoluindo, modificados e melhorados com novas tecnologias, figura 15. Sendo que no ano de 2018 irá começar a ser produzido o modelo designado por K9, substituindo assim estes dois modelos, (Psa, 2017).

Os dois modelos, a Citroen Berlingo e a Peugeot Partner, encontram-se no final de ciclo de vida, dado que vai ser introduzido o novo modelo denominado de K9. A nova Berlingo, e a Peugeot Partner foram apresentadas ao público em março no Salão de Genebra, e as primeiras entregas estão previstas para setembro. O cliente poderá optar por oito cores diferentes, (Monitor, 2018).



Figura 15-Modelos Produzidos no CPMG

3.6 - Mangualde 2020

O Mangualde 2020 é o projeto com o qual o Centro de Produção de Mangualde visa consolidar o seu futuro. Segundo José Maria Castro Covelo, Diretor da PSA Mangualde este projeto “baseia-se na transformação da fábrica, mais renovada e com um novo produto, com um processo mais moderno, eficiente e ergonómico, a pensar no bem-estar dos colaboradores e adaptado às exigências e oportunidades da Indústria 4.0, (Psa, 2017).

Desde o ano de 2015, que o centro de produção de Mangualde introduziu no processo produtivo conceitos e tecnologias da indústria 4.0. No mês de abril de 2016, o centro de produção de Mangualde associou-se ao governo na estratégia para a indústria 4.0, integrando o comité estratégico da iniciativa indústria 4.0 de modo a definir estratégias e reconhecer soluções para permitir que Portugal se encontrasse na Rota da quarta revolução Industrial.

A 30 de janeiro de 2017, foi apresentada esta estratégia, onde o secretário de Estado da Indústria enfatizou que o projeto de Mangualde era uma das iniciativas mais emblemáticas. A iniciativa irá ser desenvolvida em conjunto com 3 universidades e 5 parceiros tecnológicos Portugueses, assente nos seguintes eixos:

- Sistemas Robóticos inteligentes (robôs colaborativos);
- Sistemas avançados de inspeção e rastreabilidade (visão artificial);
- Sistemas autónomos de movimentação (AGV);
- Fábrica Digital e fábrica do futuro (baixa cadência e alta diversidade).

O projeto está em implementação final e vai desencadear tecnologias e soluções que vão permitir uma configuração do início da transformação da fábrica do futuro.

O Centro de produção de Mangualde encontra-se num contexto de inovação, a mudança na fábrica. A sua digitalização, vai facultar um aumento da competitividade e performance em relação à concorrência e às novas exigências do mercado que é cada vez mais complexa. Esta unidade visa alcançar m futuro de excelência. Vai focar-se em duas vertentes ao nível do projeto de inovação e o modelo k9. O CPMG tem como objetivo realizar uma otimização e adaptação da organização á nova fábrica, como o projeto OHP, Organização Humana da Produção. Assim com toda a transformação vai ser possível alcançar o aumento da flexibilidade e a competitividade tem como objetivo receber o novo veículo, denominado k9, em condições de uma alta *performance* industrial, (Psa, 2017).

Capítulo 4 - Projeto

4.1 - A Ferragem

O processo de fabricação no centro de Produção de Mangualde inicia-se na Ferragem, onde tudo se baseia na montagem e soldadura de todos os elementos de chapa que compõem o veículo, e que foram conformadas nas linhas de estampagem de outros centros do grupo. A ferragem, é onde nasce o veículo, é onde começa a ser criada a caixa. O mais fascinante deste setor é tudo começar num aglomerado de peças que ao longo de toda a linha de produção vai tomando forma. É como se fosse um puzzle, onde todas as peças se encaixam, e vão ganhando forma, e onde todas as peças se unem numa linha de produção principal. Com esta linha principal a caixa começa a ganhar todas as suas características. Na figura 16 está representado o *layout* da Ferragem. Nesta estão delineadas todas as zonas de trabalho deste setor. Como podemos verificar, a ferragem tem as seguintes áreas, a *Unit AR B9/K9*, *Brancard K9*, a *Armature* de caisse B9/K9, *Plateforme/Style B9/K9*, paralelamente temos duas zonas *Coté de Caisse K9* e *Coté de Caisse B9* e a linha MEF, e por fim temos a zona dos *Brancard B9* e *Unit AV B9/K9*.

A linha da ferragem tem dois processos distintos, as maquetes e os acabamentos. Nas maquetes dá-se a conformação geométrica e soldadura da caixa. Nos acabamentos, ocorre a montagem dos elementos como o capot, portas e guarda-lamas da frente. As peças são soldadas por pontos onde são aplicadas colas estruturais, permitindo facultar estanquicidade e anti-vibrações. Nesta linha são ainda soldados pernos roscados que servem para fixação das peças que vão ser montadas. Na linha principal de maquetes, são unidos subconjuntos previamente conformados, paralelamente noutras linhas. O primeiro subconjunto configurado é a *Unit AV*, correspondente à unidade da frente, zona do motor, esta vai unir-se com o *Plancher AV* e à *Unit AR*. O *Plancher AV* e a *Unit AR*, unidade da frente e unidade de trás, dão origem à plataforma. O módulo da *Unit AR* é onde se conforma a secção traseira inferior, *Plancher AR* mais a *Armature AR*, do veículo, através da união de várias peças e outros conjuntos previamente assemblados. A plataforma, une-se com o *Bloco AV*, e formam o *Soubassement*. Os painéis laterais, constituídos pela *Doublure*, parte interior e pela *Pele*, parte de fora, pelo tejadilho e travessas de tejadilho, são unidos ao *Soubassement*. É neste ponto que se dá a conformação da carroçaria, na zona da *Armature*, moldando a caixa. Por fim, na linha MEF, onde ocorre a montagem de elementos de *finition*, acabamento, tais como, as portas, capot e guarda-lamas são fixos por aperto através de parafusadoras pneumáticas. Todos estes elementos estão representados na figura 17, onde a união de todas estas componentes permite a obtenção do que é denominado de caixa, na figura 18. No fim da linha MEF, a caixa é suspensa num conjunto de dois diferenciais elétricos que, através de um comando automático de elevação e translação, permite a passagem sucessiva por um conjunto de tanques de tratamento, já no setor da Pintura.

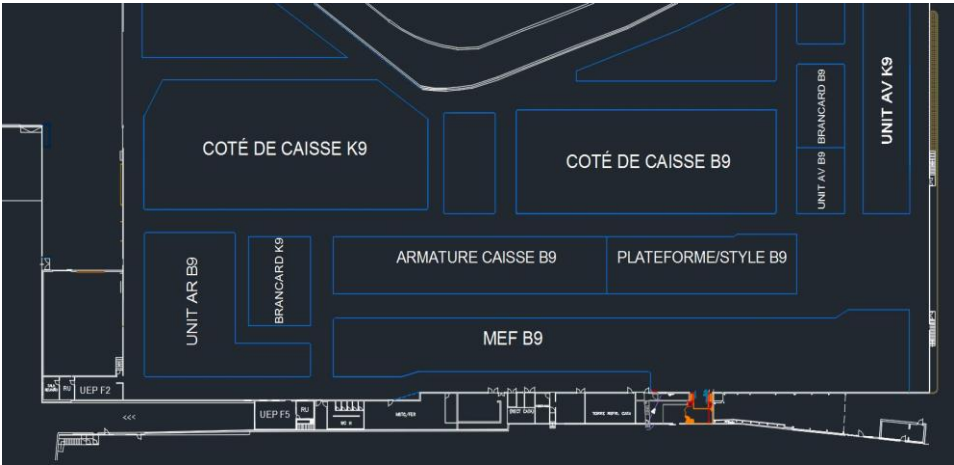


Figura 16- Layout da Ferragem

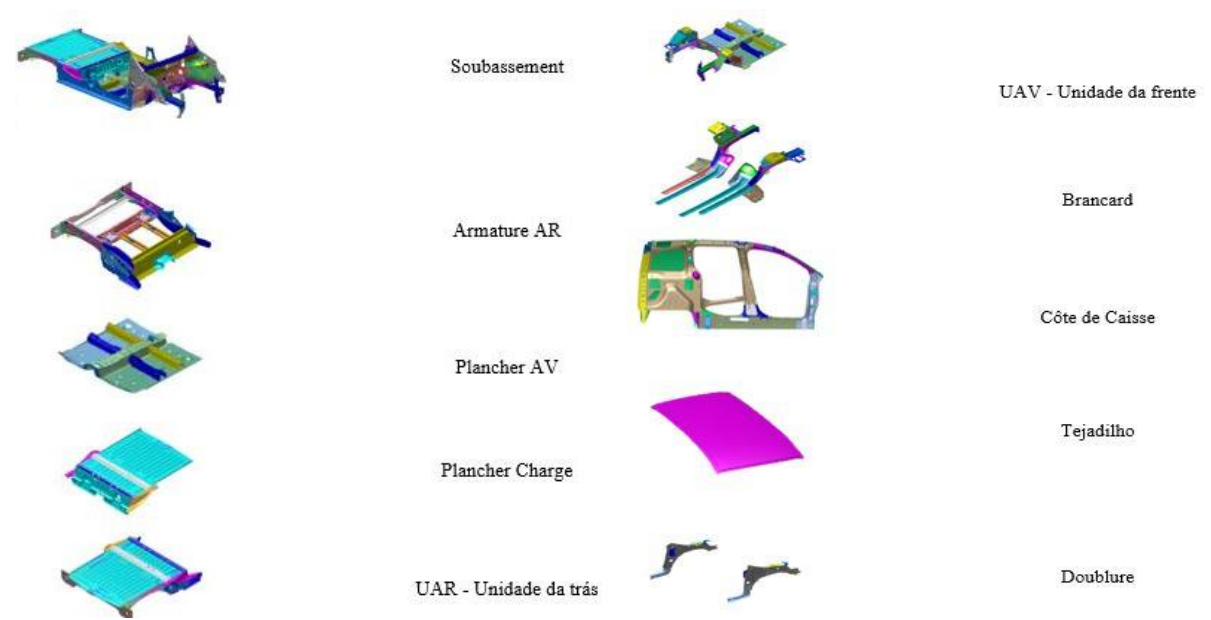


Figura 17- Componentes fulcrais da caixa

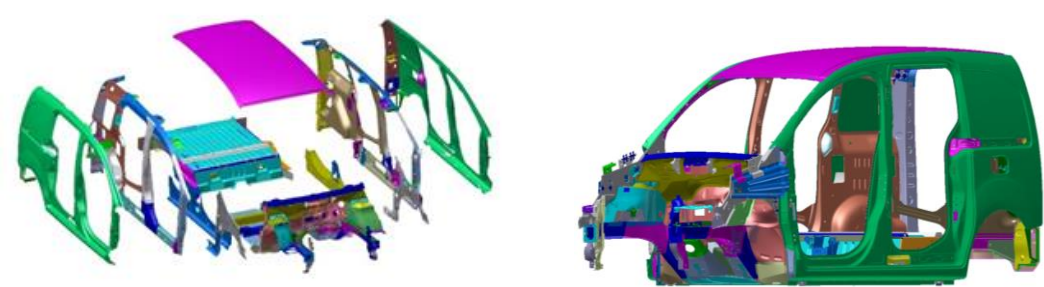


Figura 18- Montagem da caixa do modelo B9 adaptado do Centro de Produção de Mangualde

Inicialmente este setor era todo manual, e com muitos trabalhadores. Com o passar do tempo este foi sendo modificado, devido à evolução industrial e à inovação automável. Deste modo, a ferragem foi submetida a vários processos de transformação, dada a evolução tecnológica. Inserido nesta nova era de mudança industrial, o CPMG idealiza aprofundar os conceitos de robótica colaborativa existente na fábrica. Permitindo que os robôs realizem operações lado a lado com os colaboradores, numa lógica de cooperação e colaboração, já anteriormente referida no capítulo 2, na secção 2.2.5. A fábrica de Mangualde está englobada numa fase de inovação e digitalização, com intuito de garantir o aumento da competitividade e performance face à concorrência e às novas exigências de mercado. O mercado está cada vez mais complexo, sendo esta aposta uma garantia para um futuro de excelência. Com o novo projeto K9, a evolução de toda a fábrica é vital para a produção deste modelo. De forma a consolidar a execução deste recente desafio fabril, o Centro de produção de Mangualde, sofreu um período de grandes transformações, extremamente importantes quer ao nível da tecnologia quer ao nível das suas infraestruturas. Deste modo, a implementação das mudanças, o setor ferragem que inicialmente contava com um nível de robotização a rondar os 10% a 20%, teve um aumento bastante significativo, para um nível de robotização com cerca de 85%. Este aumento, implicou muitas mudanças, novos conhecimentos e habilidades técnicas. Contudo, a PSA teve a necessidade de inovar para acompanhar a evolução da indústria e os novos requisitos para esta nova era industrial.

4.2 - As transformações no setor da ferragem do CPMG

A nova geração de comerciais ligeiros de mercadorias, permitirá assegurar a sustentabilidade do Centro de Produção de Mangualde. A nova geração de carrinhas implicou mudanças, o setor da ferragem foi alvo de diversas alterações e sofisticação, porque as exigências do mercado atual assim o exigem. De acordo com estas mudanças, este modelo vai exigir novas técnicas, novos equipamentos, assim como uma elevada robotização, o que implica novos conhecimentos sobre os novos equipamentos. Com o intuito de se inserir no contexto da indústria 4.0, o Centro de Produção de Mangualde, esteve introduzido num processo de grandes mudanças, quer estruturais quer de tecnologia. Sendo estas vitais para a nova gama de veículos. Através destas mudanças vai ser possível adaptar e preparar o Centro de Produção de Mangualde e os colaboradores de forma mais abrangente e mais pormenorizada, para que os níveis de competitividade e qualidade possam atingir uma alta performance na introdução deste novo modelo nas linhas de montagem. As mudanças no setor da ferragem focaram-se em fundamentalmente em três aspetos: Tecnologia, Layout, e Estrutura Organizativa.

4.2.1 - As mudanças de Tecnologia

4.2.1.1- Robô colaborativo no centro de produção de Mangualde

Os novos robôs, colaborativos, possuem funções otimizadas que permitem uma colaboração cordial entre o Homem e o robô no mesmo espaço. Quando no mesmo espaço é executável coabitar e haver interação entre o Homem e Robô, no setor industrial consegue-se atingir resoluções ao nível de produção, sendo possível obter qualidade, com um nível de custos reduzidos, uma melhor ergonomia e tornando os ciclos de trabalho mais rápidos, mas ritmados e eficazes.

O setor de ferragem do centro de produção de Mangualde ao longo dos tempos obteve a sua evolução tecnológica de forma gradual. Uma das primeiras inovações no setor da ferragem, foi no ano de 2015, com a implementação de um robô colaborativo. Este encontra-se localizado na zona dos painéis laterais, na zona *Coté de Caisse* do B9, e auxilia os colaboradores em pequenas operações. Este coloca mástique¹ em duas peças, sendo uma correspondente à parte esquerda e outra correspondente à parte direita da caixa. O operador apenas coloca as peças nos locais correspondentes do tabuleiro, existindo assim uma colaboração entre os dois, robô e ser humano. As peças, goteiras *Renfort* e *Boitiers*, são colocadas nos tabuleiros pelo operador como indica a Figura 19. Inicialmente, o mástique era colocado de forma manual pelos operadores. Com esta introdução do robô colaborativo, as componentes da parte direita eram preenchidas de forma automática com a ajuda do robô, enquanto as componentes da parte esquerda eram colocadas de forma manual pelo operador daquele posto, onde o operador tinha que colocar a mástique com uma pistola de forma a contornar a peça, como indica a figura 20. Na paragem da fábrica, no mês de agosto 2017, o robô foi reprogramado de modo a que as componentes fossem preenchidas com mástique de forma automática, então o robô atualmente coloca mástique tanto nas peças direitas como nas peças esquerdas, para isto poder acontecer foram criados uns tabuleiros em redor do robô, este encontra-se agora na parte central, representado na figura 21. Caso aconteça alguma anomalia com o robô, o processo volta a ser feito de forma manual, chamado modo degradado ou modo *backup*, onde o operador coloca o mástique manualmente. Com a ajuda do robô colaborativo, dá-se assim a colaboração entre os humanos e as máquinas robotizadas, explicado na secção 2.2.4, foi possível melhorar a qualidade do processo, reduzir o desperdício do produto, melhorar a eficácia do processo, reduzir o tempo de ciclo, permitindo aos operadores executar outras tarefas.

¹ O mástique é um produto químico que se usa para preencher os espaços entre chapas. Este tem o objetivo fazer estanquicidade, isolamento de vibrações ou ruídos e melhorar a rigidez da estrutura



Figura 19- Travessas Renfort Fixation Rail Central e Botier PLC



Figura 20- Operador a colocar peças no tabuleiro, Modo Backup /Manual e Modo Robotizado



Figura 21- Robô Colaborativo antes e atualmente na zona de painéis

No centro de Produção de Mangualde existem dispositivos de segurança para que seja possível haver uma coexistência entre o Robô e o Humano, sendo que sem os dispositivos de segurança não era possível. Na ferragem existem dispositivos como as BI e o Rotoscanner. As

barreiras intangíveis (BI) estas são constituídas por duas barreiras em que é emitido um feixe de luz laser em todo o comprimento da barreira enquanto a outra recebe, de modo a criar uma barreira invisível. Quando se passa entre elas corta-se o campo e abre o circuito de segurança. Basicamente este equipamento baseia-se numa deteção de uma obstrução de um ou vários raios de luz. A barreira intangível cobre a zona toda de trabalho, porque caso haja alguém lá dentro, ninguém pode rearmar a ilha de robôs. O Rotoscanner, é um dispositivo laser que cobre uma determinada área programada, tem um campo de abrangência de aproximadamente de 160 a 180 graus. Este tem o mesmo funcionamento da Barreira Intangível, mas apenas cobre a passagem entre barreiras, se o operador for aceder ao posto de trabalho indevidamente. Estes sistemas de segurança são bastante utilizados, estes são fotoelétricos. Também existem os botões de emergência, que são vermelhos com o fundo amarelo para haver um contraste para ser visível. Este tem de estar situado no painel de controlo, e em zonas e posições que sejam de elevada importância para a segurança. O botão é ligado ao comutador dos motores do robô, mais propriamente aos eixos, de modo a pararem logo que o botão seja acionado, este botão deve estar no painel de controlo. Na figura 22, estão imagens destes dispositivos de segurança, que se encontram localizados no setor da ferragem.



Figura 22- BI , Rotoscanner e botão de emergência na Ferragem e Operador entrar numa Ilha Robotizadas proteção de segurança

4.2.1.2-Marcação VIN

A marcação ou gravação VIN é onde ocorre o processo de gravação do número de chassis, o número de série é o que permite ao veículo ter a sua identidade, e tornar-se único. A marcação na ferragem acontece mal a caixa ganha a forma, painéis laterais e plataforma, o robô desloca-se até à parte frontal e começa por gravar. Inicialmente o processo de marcação VIN

era realizado com uma máquina manual. Com os processos de inovação, foi implementado um Robô e a máquina de marcação VIN manual foi recuperada e depois adaptada para fazer uma aplicação automática, esta foi inserida no braço de um robô. Antes do robô ser implementado no CDC45, foi realizado um estudo prévio em 3D *Robocad* e em 2D para definição do *layout*. Assim é possível de forma virtual simular e verificar como funciona o robô e é possível validar todas as trajetórias, para depois funcionar em pleno.

Mas caso aconteça algo que impeça que a gravação seja feita de forma automatizada, a gravação VIN passa a ser feita na linha MEF, de forma manual pelo operador que se encontra no posto. A marcação VIN de forma robotizada surgiu no mês de agosto de 2016, onde passou a ser o robô a gravar o chassi. Na linha MEF permanece a gravação modo manual, modo *backup* ou modo degradado, no posto MEF 3, onde se marca o número VIN sobre a caixa do modelo B9, com uma máquina de gravação manual. A máquina VIN encontra-se suspensa por um equilibrador de cabo de aço e possui alguns elementos de segurança, com o transportador de trabalho ao solo com a gestão pelo autômato da linha MEF:

- Botão de paragem de ciclo;
- Fim de curso de aviso de limite de translação;
- Fim de curso de paragem do transportador de trabalho por limite de translação da ponte;
- Armário de passagem com baliza de sinalética luminosa e sonora;

O controlador encontra-se no bordo de linha do posto, instalado num armário elétrico, onde também se encontra o controlador da máquina em modo degradado. A leitura do número VIN a gravar é realizada por um leitor ótico de código de barras sobre a ficha viatura que envia a informação ao controlador da máquina VIN.

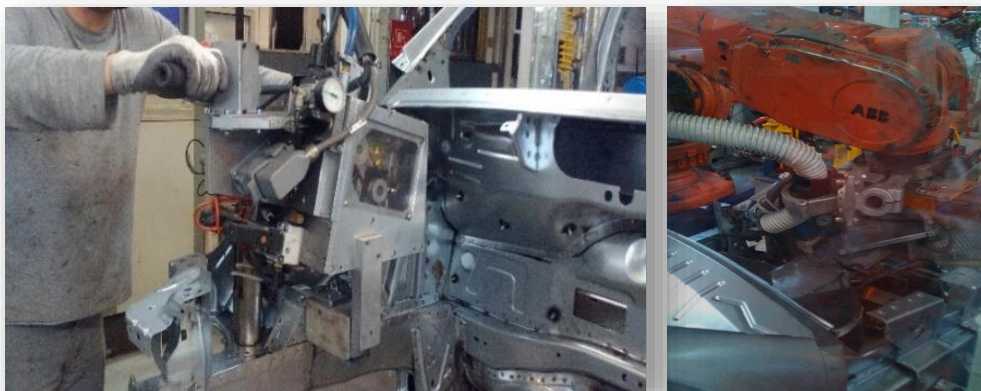


Figura 23- Marcação Vin em forma manual e de forma robotizada

4.2.1.3- Ilha de Robotização Unit AR

A *Unit AR*, unidade de trás, era um processo de fabricação totalmente manual, mas em dezembro de 2016 passou a ser automatizada e robotizada, esta linha vai ser comum ao novo modelo K9. A ilha possui 11 robôs que permite a fixação de algumas das peças que dão origem

à plataforma, estrutura básica do veículo, que consiste num chassi e algumas peças não visíveis, esta é a junção do *Plancher AR* e a *Unit AR*, unidade de trás, representadas na figura 24. Até ao mês de dezembro de 2016 todo o processo era realizado de forma completamente manual, em que contava com a presença de 7 operadores e com o apoio de 1 monitor, divididos em 4 postos de trabalho, 3 postos de soldadura por pontos e 1 de soldadura de Goujons. As peças, algumas de grandes dimensões, eram movimentadas e carregadas em maquetes de forma manual pelos operadores de cada posto, estes encarregavam-se de realizar os PSE, *point de soudure électrique*, recorrendo a pinças manuais difíceis de manusear, na figura 25. Devido à existência de inúmeras diversidades, consoante a versão do modelo que está a ser produzido, era também importante que os operadores tivessem redobrada atenção de forma a executarem as operações corretas.

No mês de dezembro de 2016, iniciaram-se os trabalhos de implantação de uma nova “ilha” de forma a automatizar grande parte das operações que até aí eram realizadas manualmente. Uma vez que o modelo B9 é um veículo no final de ciclo de vida, de forma a rentabilizar os custos desta implantação, o CPMG viu-se obrigado a projetar uma ilha que futuramente permitisse também a produção do modelo K9 com o mínimo de alterações. Através desta ilha, concebida segundo os mais recentes referenciais do Grupo PSA e da indústria automóvel, deu-se um passo importante no capítulo tecnológico e da inovação para a Ferragem do CPMG. Para a produção do veículo B9 a ilha contava 9 robôs, estrategicamente distribuídos para efetuar operações de soldadura por resistência e manipulação de peças. Todas as operações de soldadura, anteriormente realizadas manualmente, são agora robotizadas, recorrendo a pinças inseridas nos robôs ou a pinças fixas ao solo. As operações de movimentação de peças entre postos de trabalho são feitas por garras robotizadas que retiram a peça terminada de um posto e a colocam no posto seguinte. Toda a ilha é gerida por um autómato que comunica e faz a gestão de todos os meios, garantindo a sequência das operações. Apesar da elevada taxa de automatização, ainda é necessária a presença de 2 pessoas que operam em 2 postos de trabalho. As suas tarefas são alimentar as maquetes com as peças necessárias às primeiras operações e dar início ao ciclo que depois se desenrola de forma automática. Outra operação que também ainda se realiza de forma manual é a aplicação de cola e mástique, em algumas das peças. A seleção correta das peças relativamente à versão que se produz naquele instante é auxiliada por um painel de texto e por uma baliza luminosa que indica ao operador qual o modelo a ser produzido e qual o modelo seguinte, permitindo que se faça a preparação das peças por antecipação, melhorando desta forma os tempos de ciclo da operação.

No final de todo o ciclo de operações e já finalizada a peça, esta é colocada por uma garra robotizada num posto de descarga, onde se encontra em espera um carro de transporte movido com recurso a um AGV. Todo este processo de automatização que englobou, pela primeira vez no CPMG, um módulo de produção completo veio trazer claras vantagens a todo o processo de produção. Alguns pontos positivos que se podem enumerar são: as melhorias na qualidade do produto final, devido à maior precisão e robustez do processo, a melhoria na ergonomia e redução do esforço físico por parte dos trabalhadores, o uso de robôs permite que estes desempenhem as tarefas mais complexas, a maior rapidez das tarefas permite uma redução

nos tempos de ciclo, graças à informação que os automatismos permitem recolher é possível ter um maior controlo sobre todo o processo.

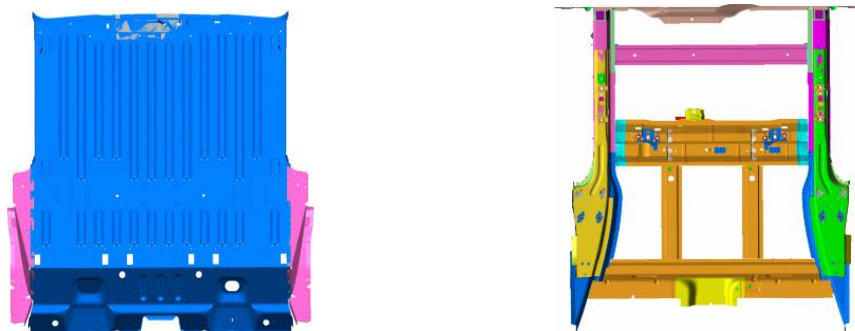


Figura 24- Peças produzidas na Ilha Unit Plancher Ar e Armature Ass



Figura 25-Point de Soudure Électrique e Pinças manuais

4.2.1.4-Ilhas robotizadas da zona Cote de Caisse e da zona Unit Avant

Estas ilhas estão localizadas na zona *Coté de Caisse* k9, *Brancard* k9 e *Unit Avant* k9 ilha *Cote de Caisse* do modelo B9, tem aproximadamente 16 operadores, *Droit* e *Gauche*, realizam operações de soldadura de PSE's e Goujons. O mástique é aplicado em peças por um robô colaborativo. Na *UR10* existem 2 ilhas robotizadas, com 1 robô cada, onde ocorria a soldadura entre a *Pele* e a *Doublure*. No modelo k9, conta inicialmente 16 operadores, *Droit* e *Gauche*, depois serão feitos ajustes e serão reduzidos. Os painéis laterais do K9 são também mais complexos de produzir que os do modelo anterior, B9. Tem operações, como a de soldadura de PSE's, Goujons, aplicação de mástique e porcas de sertissage mais elaboradas. Manualmente os operadores apenas soldam o *Anneau Avant*, metade da parte da frente da *Doublure*, *Anneau AR*, metade de trás, estas duas componentes juntas formam a *Doublure* e *Prepa Peau*, QUE é a preparação da PELE. Os 19 robôs existentes nesta ilha realizam as restantes operações de soldadura, de manipulação entre postos, aplicação de cola estrutural e mástique. O recurso à automatização era crucial para levar a cabo o novo método de *Encollage par Tirets*", patenteado pelo Grupo PSA, devido à sua difícil execução processos manuais. Este método permite ainda um produto final de melhor qualidade. A aplicação de cola estrutural

permite o fabrico de veículos com maior rigidez, mais leves, com menores vibrações no habitáculo e melhor insonorizados.

O processo de produção do modelo B9 em relação na zona *Unit Avant*, tinha 15 operadores divididos por 12 postos onde operavam 20 pinças de soldadura manuais. Nesta sequência de postos existiam ainda 2 postos, *Droit e Gauche*, onde se efetua a soldadura *MIG/MAG* e soldadura de *Goujons*. Do ponto de vista ergonómico são postos bastante difíceis, devido à dificuldade de movimentos das pinças, em relação ao número de PSE's realizado por cada operador, à dificuldade em soldar chapas de maior espessura, à inalação de fumos e quantidade de cordões a efetuar, *MIG/MAG*. As preparações de pequenos subconjuntos são realizadas no atelier F3, uma seção da ferragem que fica noutro pavilhão onde são preparados componentes, ou recebidos de fornecedores externos. Este processo de produção do K9, é ligeiramente diferente, dividido em duas ilhas distantes uma da outra, ilha “satélite” onde é feita a preparação do *Brancard*, subconjunto mais complexo que o do B9, o processo de soldadura é 100% automatizado. A Ilha *Unit Avant*, ilha “principal” onde é conformada a peça *Unit Avant*, possui 2 postos de soldadura por pontos manual e um de soldadura de *Goujons* e CMT, *Cold Metal Tranfert*, todos os demais são automatizados. No total terá 5 operadores na *Unit Avant* e 2 no *Brancard* que apenas farão carregamento de peças nas maquetes.

Estas duas ilhas são compostas por um total de 14 robôs, entre eles dividem tarefas de soldadura por pontos, manipulação de peças, soldadura laser e conformação geométrica. A técnica de soldadura laser utilizada é inédita no Grupo PSA, no que toca ao fabrico em série, face à soldadura laser comum, onde é necessária a instalação de cabines fechadas por motivos de segurança. Esta tecnologia, denominada de *Picker Laser*, desenvolvida pela IPG, empresa responsável, permite a soldadura laser integrada normalmente no interior de uma ilha robotizada tal como as normais pinças de soldadura. Esta tecnologia face à soldadura por resistência elétrica possibilita uniões mais rígidas sem aumentar o peso final dos conjuntos assemblados.



Figura 26- Côte de Caisse e Brancards K9 e Unit Avant

4.2.1.5 - Mudança no posto CDC50

A colocação do tejadilho é um passo importante, que ocorre no posto CDC 50, na zona *Coté de caisse* do B9. Inicialmente o processo de colocação do tejadilho era realizado de forma manual complementado com um robô. Neste posto o colaborador primeiro selecionava o tejadilho correto dado que existem dois modelos de caixa do modelo B9, o modelo com portas batentes e outro com porta *volet*, porta de correr. O colaborador fazia a preparação prévia para a colocação do tejadilho, isto é, colocava o tejadilho na maquete e a garra colocava o tejadilho na carroçaria. Atualmente, neste posto o processo é totalmente automatizado. Foi colocado um robô *Fanuc* e este recebe toda a informação necessária para conseguir distinguir o modelo, onde a garra seleciona o tejadilho correto, estes estão dispostos em dois contentores. Por fim o robô coloca o tejadilho na maquete, e esta troca de garra e coloca o tejadilho no modelo B9. É um sistema que passou a ser totalmente automatizado, no mês de agosto de 2017.

O Robô funciona da seguinte forma:

- Robô inicia o ciclo,
- Coloca o tejadilho na mesa de centragem,
- Em seguida coloca a garra manipuladores, desloca-se aos contentores de tejadilhos e vai buscar o tejadilho correto de acordo com a diversidade da caixa,
- No passo seguinte, o robô troca a garra manipuladora por uma maquete que coloca o tejadilho,
- O tejadilho é colocado na caixa, esta passa para o processo seguinte.



Figura 27- Antes e Depois no Posto CDC50

4.2.1.6-Automated Guided Vehicle

O AGV, Automated Guided Vehicle, é um robô móvel que segue linhas ou marcas. Este pode ser constituído por um sistema de visão ou de geolocalização que lhe permite ter uma localização e orientação no espaço, figura 28. Estes veículos funcionam de uma forma

autónoma e são bastante utilizados na indústria dado poderem ser úteis em diversas áreas. Os AGV's são capazes de transportar carga sobre eles ou até mesmo atrelar carga. Os AGV's que são utilizados neste setor são os ASTI. A unidade motriz destes AGV's é constituída por uma monitorização, sistema Guia, leitura de banda e por um sistema de identificação, este trata-se de um leitor RFID². A velocidade nominal do AGV varia desde 5 m/min até aos 50m/min. A velocidade de deslocação destes é programada através do programa SIGAT em unidade de mm/s, onde dá para estabelecer diferentes velocidades por segmentos e por rotas. A sua força máxima de tração é de 350N. O sistema de motorização é constituído por 2 motores simétricos em paralelo controlados por VEV. Os VEV's, variadores eletrónicos de velocidade, realizam ajustes contínuos utilizando a informação obtida dos encoders. Aquando da implementação dos AGV's, já o estágio tinha iniciado, por isso foi possível acompanhar todo o processo de implementação. A inserção dos AGV ocorreu no mês de março do ano 2017. Os AGV's permitem fazer o transporte da zona da Unit AR até aos Bancards do modelo B9. O processo de transporte de peças entre estas duas zonas, era realizado pela logística, através de empilhadores que tinham a função de percorrer pista de modo a que o processo de produção funcionasse na sua cadência normal.

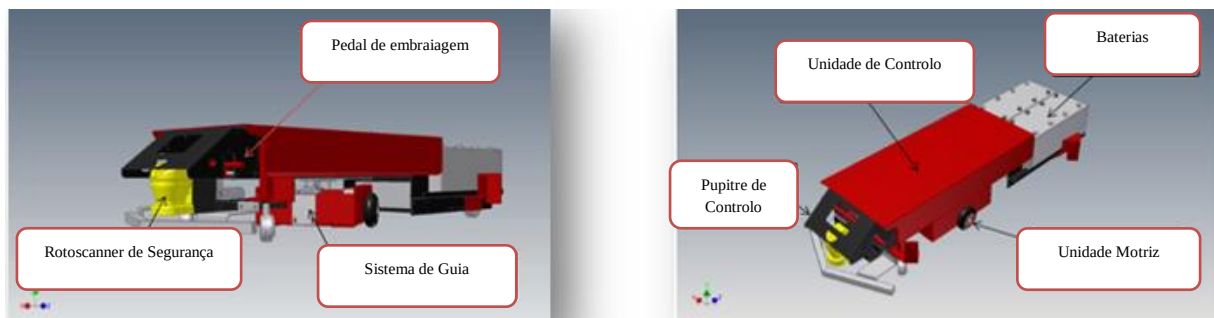


Figura 28-Componentes de um AGV

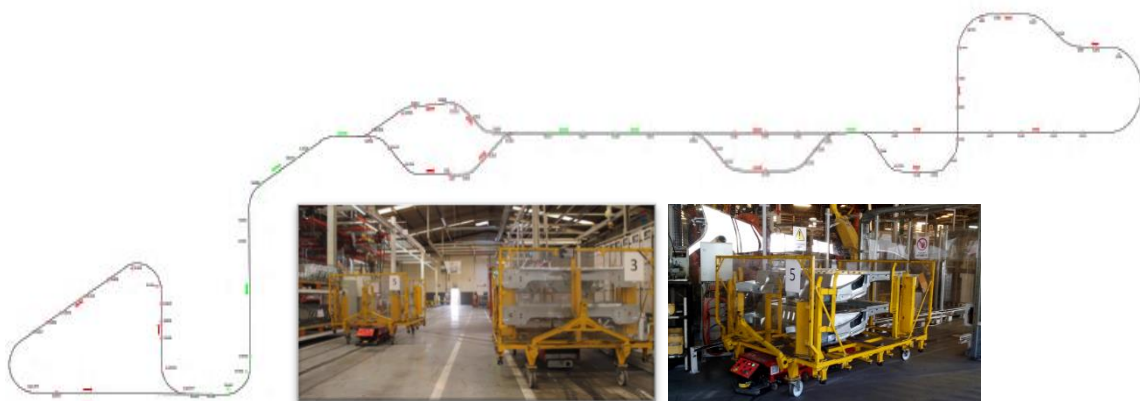


Figura 29 - Rota AGV na Ferragem

² RFID, é uma tecnologia que permite uma identificação por radio frequência.

4.2.1.7- O conformador

O conformador tem como função conformar várias peças, figura 30. Conformar as assembleias laterais com a plataforma, neste processo a caixa começa a obter forma, dá-se a geometria da estrutura do carro como um todo. O modelo que vai suceder, implicou mudanças a vários níveis, e o conformador foi uma dessas mudanças. As particularidades deste modelo não eram compatíveis com a do modelo anterior, tendo estas características totalmente diferentes. Os subconjuntos que são realizados em linhas separadas são unidos neste equipamento. Anteriormente, o conformador do modelo B9 era no posto *conformateur de caisse* do B9, CDC35, para o do modelo k9, este passou a se no posto CDC 40. Até que o modelo B9 termine o seu ciclo de vida e comece a industrialização do novo, vão estar em funcionamento os dois conformadores. O conformador do modelo B9 estava delineado com todas as características do modelo, sendo que é um passo vital na produção, por ser onde dá a conformação da caixa. O conformador do modelo k9 está criado com características deste modelo.

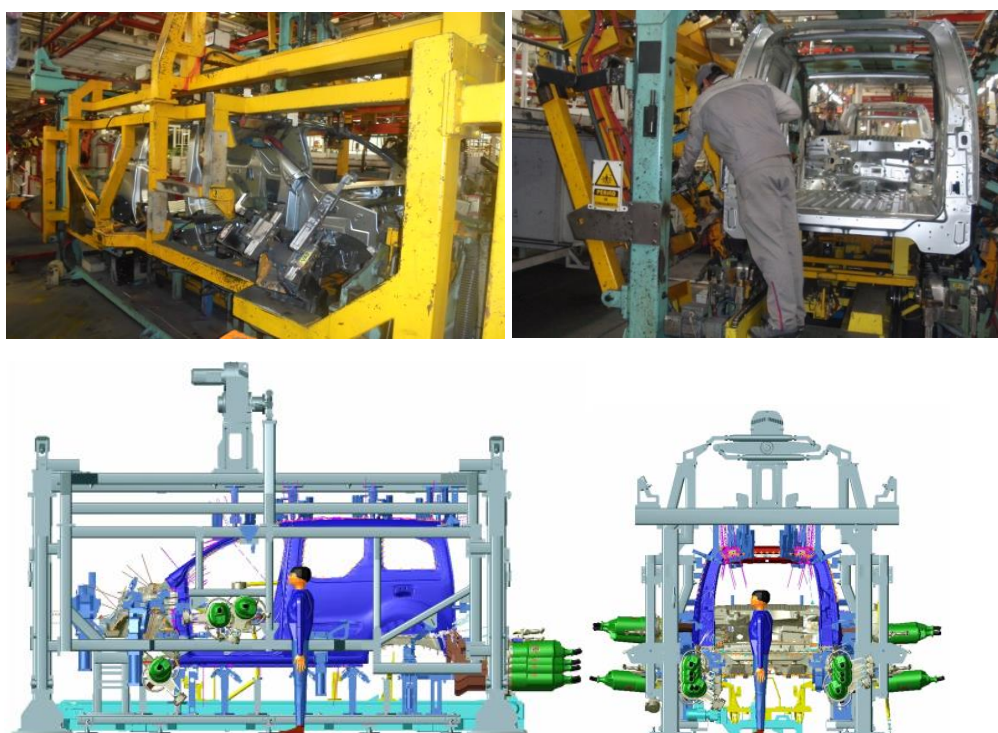


Figura 30- Conformador

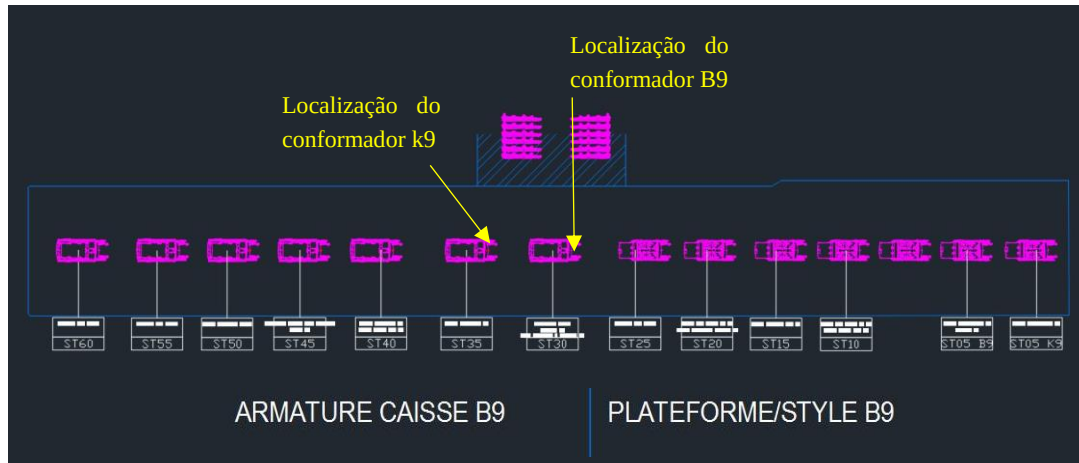


Figura 31- Localização dos Conformadores

4.2.2 - O Novo Layout da ferragem

Sendo o Centro de Produção de Mangualde, uma empresa que conta com 50 anos de existência, para acolher um projeto foi necessário e fundamental em todo o processo proceder a mudanças. Ao longo destes anos de produção, já foram fabricados dos mais diversos modelos. Com o intuito de fazer um reaproveitamento de espaços e obter uma melhor disposição. Com a alteração do layout, conseguem reunir condições para a produção da nova geração de veículos na PSA. Um ponto a frisar, o modelo B9 apesar de estar a chegar ao fim, ainda se encontra em produção, até à entrada do próximo modelo. Assim, as mudanças são efetuadas ainda com a produção do modelo anterior. Existem áreas que tiveram que ficar dispostas de um certo modo devido ao espaço disponível. A ilha da *Unit Ar*, foi implementada na zona disponível que havia na altura da mudança de modelos, do M59 para o B9. Houve meios que foram retirados o que possibilitou uma liberação de espaço, deste modo a Ilha *Unit AR* foi colocada neste layout disponível. No modelo K9, a *Unit AV* foi a única zona que ficou posicionada num local lógico e estratégico, dado que se encontra no sentido do Fluxo. Com todas as mudanças a executar alguns espaços foram criados e modificados, para que todo o processo de produção fluísse de forma lógica e orientada. Diversos espaços ficaram localizados no mesmo local do modelo B9. Na figura 31 é possível ter uma visualização do layout e do processo de produção de acordo com a situação atual da fábrica. Na figura 32, estão as zonas que sofreram alteração e a introdução de uma nova área, a área do *Brancard K9*. Novas ilhas robotizadas, sendo elas a *Coté de caisse* e o *Unit AV*. As zonas que se mantiveram no mesmo local foram a armature e a *plateforme* e a linha MEF. Com a mudança do layout todo o processo produtivo teve que ser repensado de forma a que tudo corresse da melhor forma e funcionamento.

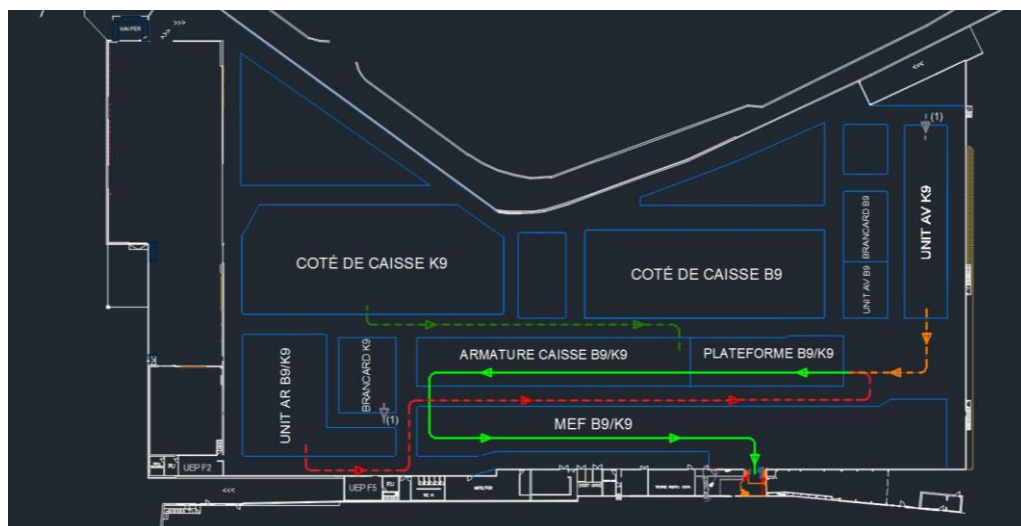


Figura 32- Novo Layout da Ferragem com os dois modelos

4.2.3 - Alterações Estrutura Organizativa da Ferragem

O Centro de Produção de Mangualde tem uma estrutura hierárquica definida com o objetivo de que haja um bom funcionamento. Na ferragem, existe uma organização hierárquica adaptada a esta setor conforme a indica a figura 33. Nesta pirâmide temos todos os postos que existem na fábrica. Nesta pirâmide temos seis níveis, sendo o primeiro correspondente ao DUT, e seguidamente do DUR como já foram referidos anteriormente. Na função imediatamente abaixo, no nível três, temos o RG, que é o responsável geral, na ferragem existe um para a Fabricação e outro para a Manutenção. No seguinte nível temos os responsáveis de unidade e os técnicos. O monitor encontra-se na quinta posição e logo no nível a seguinte os Operadores. O setor da ferragem baseia-se nesta ordem hierárquica, para conseguir um bom funcionamento.

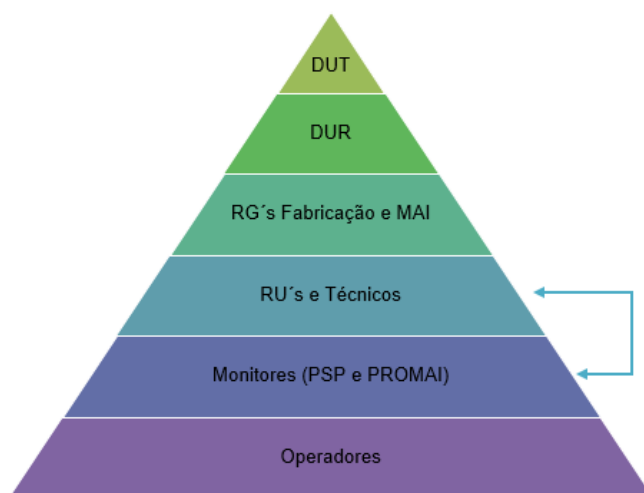


Figura 33- Organização Hierárquica da Ferragem adaptado Centro de Produção de Mangualde

A fabricação é uma área da ferragem, onde existem várias zonas funcionais e onde ocorrem diversas operações em peças, até estas se tornarem na caixa. As modificações na ferragem e o aumento da taxa de robotização, para cerca 85 %, levaram a novas necessidades. Com o aumento da taxa de robotização surgiu a necessidade de dar uma maior autonomia às equipas. Deste modo, surgiu um novo perfil, Piloto de Sistema de Produção (PSP). Este novo perfil impõe um novo patamar de conhecimentos, pois tem de ter um maior nível de competências em relação ao monitor, antiga função.

A estrutura hierárquica da fabricação inicialmente tinha uma configuração como indica a figura 34, onde havia um Responsável Geral da Fabricação, e depois dois responsáveis de unidade, da zona F5 e da zona F2. Estas zonas encontravam-se divididas em 4 módulos. Na zona F5, havia o módulo *Brancards* e *Pré-Unit's*, módulo *Unit Av* e *Plata*, módulo *PLS* e o módulo *Prep's* e *Pav*. Na zona F2, os módulos são o da caixa 1, caixa 2, *Unit Ar* e *Emef*, entrada na linha MEF, esta subdivide-se em módulo *Logística*, *Ferragem* e *Smef*, saída linha *Mef*. O funcionamento da fabricação ocorria em dois turnos, turno A e turno B. Sendo que ainda existia um técnico *Standartized Work* e produção, e um de apoio produção e o *Kaizen*. Atualmente a fabricação adotou uma nova estrutura. Esta tem duas zonas funcionais, a Base Rolante, antes denominada de F5, com 34 operadores atualmente, e o Robe, antes zona F2, com 38 operadores. A nova estrutura organizativa da fabricação está de acordo com a figura 35, onde existe um líder técnico, um coordenador Base Rolante e um Coordenador Robe e ainda um Técnico Produto/Processo. Os Coordenadores da Base rolante e Robe tem as suas respetivas zonas, a laboral em dois turnos, sendo estes rotativos, manhã e tarde. O coordenador da Base Rolante é responsável pelas zonas de *Prep's*, *Brancards*, *Unit Ar*, *Plateforme* e Caixa 1. O Coordenador Robe é responsável pelas zonas *PLE*, *PLD*, Caixa 2, MEF e Log. Deste modo a ferragem passou a funcionar de uma forma diferente. A sua estrutura foi reorganizada para facilitar e melhorar todo o seu funcionamento. A estrutura passou a ser denominada de outra forma e novas funções foram implementadas. Os principais pontos de mudança incidiram nos coordenadores, estes adquiriram novas zonas da ferragem, e passou a existir um técnico de processo e produto.

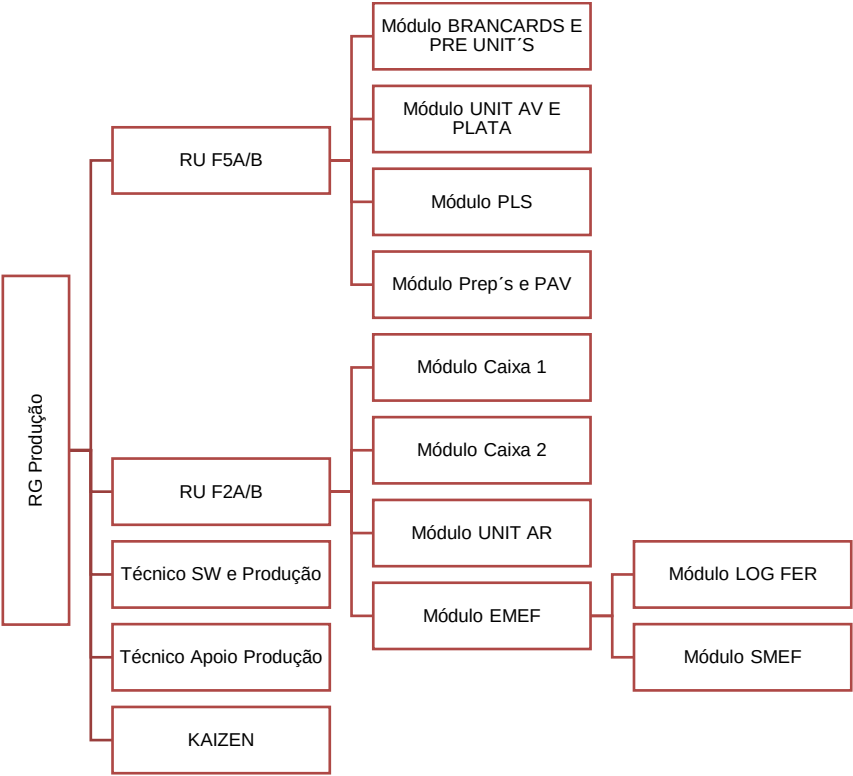


Figura 34- Organograma Fabricação Inicial adaptado do Centro de Produção de Mangualde

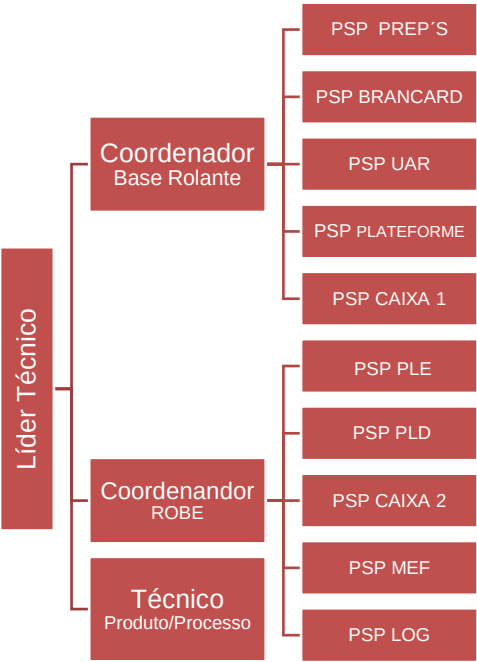


Figura 35- Organograma atual da Fabricação adaptado do Centro de Produção de Mangualde

Na ferragem, com a existência de um elevado número de equipamentos, é necessário a equipa de manutenção permanente. Esta encontra-se sempre a acompanhar o processo produtivo. Quando ocorrem alterações de funcionamento dos meios, esta vai efetuando intervenções necessárias nos equipamentos. As intervenções podem ser em produção, ou então reparações que podem ser efetuadas na oficina das instalações da ferragem. Existe uma manutenção preventiva. Por vezes durante o fluxo de produção ocorrem das mais diversas avarias em que é necessário intervir. Os profissionais da manutenção, que são denominados PROMAI, intervêm de forma imediata na avaria ou erro. A equipa da manutenção inicialmente encontrava-se dividida conforme a figura 36, existia um Responsável de Unidade, RU, e três turnos, cada um com o seu monitor, e mais três colaboradores. Com a mudança na ferragem devido ao novo modelo, foi necessário proceder a mudanças na estrutura. Foi criado o Grupo de Suporte Técnico, como indica a figura 37. Neste Grupo, temos um Responsável do Suporte Técnico, Dois Técnicos, um de fiabilidade e outro de automatismos e robótica. A equipa é também composta pela equipa PROMAI, que se encontra dividida em 3 turnos. Os turnos F, G, H são rotativos, alternam manhã, tarde e noite. O turno A e B foram uma exceção da manutenção, dado que eram os únicos automatistas e robóticos e por isso faziam turno manhã e tarde, de modo a acompanharem sempre a produção. Na manutenção temos três monitores, que apesar de terem este posto também são operadores. Esta nova estrutura da equipa PROMAI, tem como objetivo fulcral todos os elementos terem uma boa formação base ao nível das competências e que os permitir obter uma maior eficiência e rapidez. Sendo estes capazes de solucionar todos os imprevistos de forma mais autónoma e mais capaz.

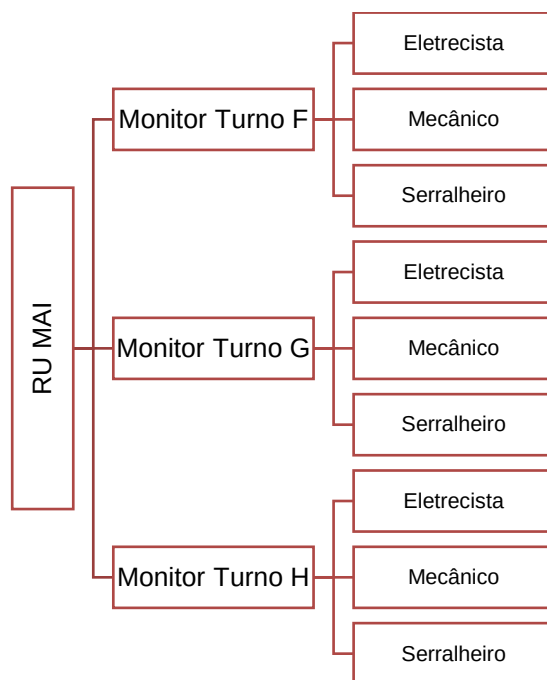


Figura 36-Organograma inicial adaptado do Centro de Produção de Mangualde

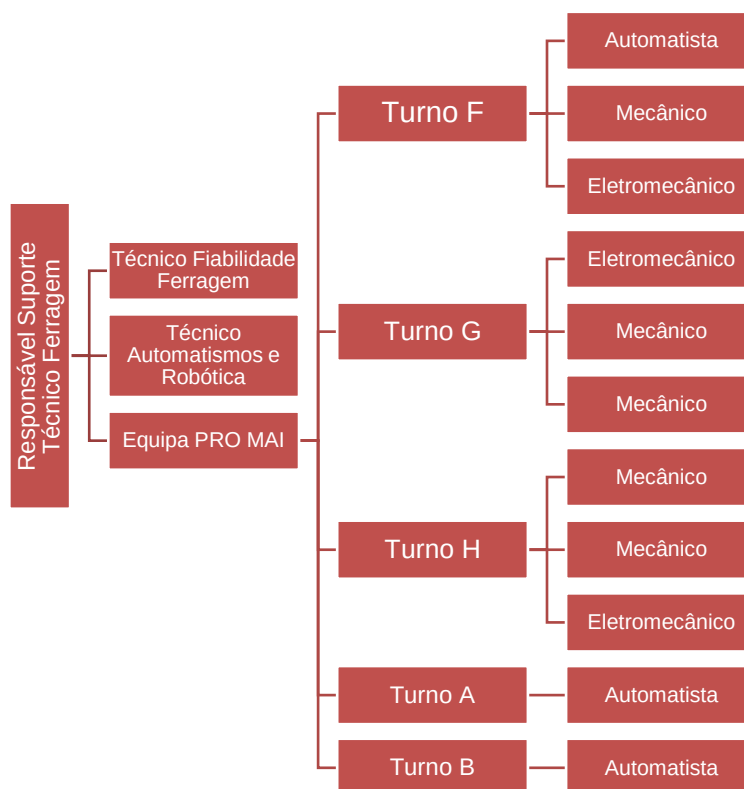


Figura 37-Organograma atual adaptado do Centro de Produção de Mangualde

Os monitores da fabricação, vão dar origem a um novo perfil, o PSP, piloto de sistema de produção. Este novo perfil exige um novo patamar de formação, e assim concede aos monitores o nível de PSP. Os monitores PROMAI, profissionais da manutenção, também vão obter uma formação mais abrangente de modo a também lhes facultar uma certa autonomia. Neste patamar da pirâmide com a devida formação espera-se que estes se tornem mais proactivos, intervindo com antecipação, permitindo uma considerada diminuição dos impactos causados na linha de produção. A ideia de PSP, tem como objetivo este, tornar-se responsável pela sua área de trabalho, tendo sobre o seu domínio toda a parte técnica de base, esta é uma das frações realizadas atualmente pelo RU e mais a área técnica, sendo a manutenção de 1º nível. Assim na prática, num curto prazo existe um ganho com a supressão dos postos do RU e futuramente numa redução dos técnicos MAI. Concretamente na fábrica, em Mangualde, não ocorre para já esta redução, mas não existe mais contratação de pessoal para a manutenção e condução de Robôs. O monitor é um apoio à gestão do RU, enquanto num futuro próximo, o PSP vai ter todo o sistema de produção sobre o seu controlo e domínio. Num curto prazo de tempo, existe um ganho com a supressão dos postos do RU e a redução dos técnicos MAI.

4.3 - Projeto New OHP - Nova Organização Humana da Produção

Com a evolução do mundo industrial, mais concretamente com avanço tecnológico dos equipamentos, as técnicas que estão em uso no ambiente fabril estão constantemente a serem ultrapassadas. O setor automóvel comprova isso, é um setor extremamente competitivo e em permanente mudança. Contudo, é necessário auxiliar todos os operadores e técnicos envolvidos destas mudanças. O crescimento rápido do Grupo PSA elevou o patamar de exigência nas equipas, para que estas consigam a eficiência operacional, através de uma mudança de conceitos. Segundo o projeto de transformação Mangualde 2020, é importante evoluir também a organização humana. É fulcral uma organização mais ativa, mais próxima ao terreno, de forma a auxiliar melhor os colaboradores e mais adaptada às novas tecnologias. Foi necessária uma reestruturação ao nível organizacional, já anteriormente referida.

A PSA Mangualde foca-se na formação dos seus colaboradores. Para que todos tenham a formação necessária para os postos onde estão a trabalhar, surgiu o Projeto New OHP. Com este projeto os colaboradores vão poder adaptar-se aos novos processos de produção, havendo formação para todos os que vão trabalhar na fabricação do novo modelo. A formação é um fator importante. Existirem bons conhecimentos e formação permite operadores eficientes. O setor da ferragem sujeitou-se a uma mudança gradual, e assim surgiu a necessidade de formar os colaboradores nas mais diversas áreas e competências. A existência de vários postos e com múltiplas funções implicam conhecimentos técnicos. O modelo K9 envolveu a aplicação de novas ilhas de robotizadas, o que implica novas técnicas e equipamentos. Assim, de modo a acompanhar toda a evolução inovação os colaboradores vão ter que adquirir novos conhecimentos. A evolução tecnológica, induziu a necessidade de novas visões e a formação surge em primeiro plano. Com as mudanças foi pensado o Projeto *New OHP*, Nova Organização Humana da Produção, basicamente a intenção do Centro de Produção de Mangualde facultar toda a formação aos seus colaboradores. As mudanças já foram iniciadas na organização, sendo que o projeto vai ser implementado após a industrialização do modelo k9. A organização foi reestruturada, permitindo um contacto mais próximo do terreno. As equipas técnicas, deste modo vão obter uma melhor intervenção nas instalações. Com esta alteração é necessário evoluir no nível dos monitores de linha. Estes vão obter mais conhecimentos e ganhar mais tempo para apoiar nas instalações fabris, mais concretamente na linha de produção e com as pessoas que nela estão inseridas. Na nova estrutura da fabricação os monitores irão passar a ser PSP, piloto sistema de produção e na parte de Manutenção irão passar a ser Monitores Pro MAI, onde estes vão adquirir mais competências nas equipas de manutenção de forma a conhecerem melhor as instalações novas, por sua vez vão ser muito mais sofisticadas e automatizadas, figura 38.



Figura 38- Objetivo para as equipas da ferragem (adaptado do Centro de Produção de Mangualde)

4.3.1 - Obeya das Competências no Centro de Produção de Mangualde

A *Obeya* das competências surgiu com o objetivo de melhorar a formação dos colaboradores da ferragem, como as principais modificações verificaram-se no setor de Ferragem, com a implantação de novas ilhas robotizadas. Com a reorganização da arquitetura industrial, o objetivo central será fornecer formação aos colaboradores. Assim, estes vão adquirir mais independência e reduzir o impacto das avarias que ocorrem durante a produção. Com este projeto existe a necessidade de um estudo promenorizado de todos os colaboradores do setor da ferragem, e que seja simples de identificar as lacunas que existem na base da organização, nos colaboradores. A *Obeya* permite que o conteúdo que é abordado e todas as tarefas que foram realizadas estejam visíveis. Nesta sala ocorrem reuniões do projeto com todos os envolvidos, de modo a funcionar tudo em sincronia. Para que o projeto cumpra sempre os objetivos traçados este rege-se segundo o ciclo de *Deming*, conhecido como ciclo *PDCA*. Este é um modelo organizado de gestão. A sua implementação é típica num sistema de melhoria contínua, baseia-se em quatro etapas: Planear, Executar, Verificar e Agir, *Plan-Do-Check-Act*, e é sem dúvida uma abordagem simples a todos os níveis. Este ciclo é repetido de forma contínua até se alcançar a perfeição. Baseia-se numa sequência bastante simples, e serve de orientação à melhoria contínua, realiza mudanças e analisa situações. Tem o objetivo de proporcionar um plano estratégico. Ao longo de um projeto tem que haver um planeamento e uma execução de modo a que seja possível verificar se existem anomalias ou melhorias na sua implementação. Caso aconteça uma deteção de alguma anomalia, é necessário agir para solucionar o problema. De acordo com este modelo, todos os projetos das organizações são verificados ao longo do seu ciclo de vida, de forma regular, tendo sempre em conta a otimização de todas as suas etapas como o ciclo de vida. Pretende-se através de uma análise contínua de modo a obter um aperfeiçoamento. A *Obeya* das competências irá causar um grande impacto no setor da ferragem, de modo a que as decisões mais acertadas sempre com a informação certa e atualizada.

Na reunião *Obeya* das Competências MAI existiam pontos fulcrais e ideais a serem abordados sendo estes o aumento de competências MAI, identificar lacunas de formação, preparar entrada de novas tecnologias, especialização dos profissionais da manutenção e a

preparação á nova OHP FER. Assim, depois de todas as lacunas averiguadas, o próximo passo é os objetivos a que se pretende atingir. Todo o processo necessita de ser planeado, utilizando o *Planning*, fazer uma seleção dos colaboradores que vão realizar as formações, desenvolver e avaliar as competências, nas quais vão adquirir formação. Depois de todo este processo minucioso o objetivo final é a empresa conseguir a formação de todos os operadores que vão operar nesta nova era do projecto K9.



Figura 39-Obeya das Competências CPMG

No GST, grupo de suporte Técnico, pertencente ao setor da ferragem, no decorrer do estágio sofreu imensas mudanças quer ao nível de organização, quer de espaço e quer a nível da inserção de novos meios de equipamentos. Toda esta mudança ocorreu devido á implementação do K9. A produção deste modelo permitiu que surgissem novas tecnologias, logo surgem novas competências. A *Obeya* das competências, vai permitir uma otimização e adaptação da organização à nova fábrica. Neste processo de formar colaboradores, a minha função era manter tudo o mais organizado possível, através do *Crossmap*, conseguir que todo o conteúdo estivesse atualizado, e de acordo com as formações que fossem sendo dadas. Toda a evolução do colaborador era verificada graficamente através do seu radar. Todas as ferramentas de gestão de competências foram extremamente úteis em todo o processo, através delas de uma forma quase imediata conseguia-se obter uma noção do que já estava realizado e o que havia para realizar. As reuniões clarificavam os assuntos e orientavam caminho que se devia seguir, para que todos os colaboradores conseguissem evoluir na sua carreira e se tornassem ainda mais competentes para as funções que posteriormente pudessem vir a exercer.

4.3.2 - Ferramentas de Gestão de Competências

4.3.2.1 - Crossmap de Formação e Avaliação de desenvolvimento de Competências

Para permitir uma visão geral sobre as competências foi desenvolvido o Crossmap Competências. Este transpõe de uma forma sucinta e clara todas as ideias e todas as áreas que vão ser abordadas. Em termos básicos um Crossmap espelha o estado atual das competências de cada colaborador em relação à lista de competências que foram definidas pela ferragem como necessárias para a função. Nesse sentido, esta ferramenta de gestão de competências, permite saber o estado das competências a cada momento e ajuda a planificar ações de formação ou a priorizar competências. Na Obeya das competências existem duas áreas distintas, onde temos o Crossmap referente à parte de fabricação da ferragem, dividido em base rolante e Robe, e o Crossmap da manutenção (ProMAI), os quais, ao longo do tempo, se desenvolveu o trabalho de estágio. O Crossmap está dividido em cinco áreas:

- Competências
- Nível objetivo por função
- Descritivo do nível de competências e formações associadas
- Avaliação
- Seguimento do nível atual

Na parte das competências, estas estão divididas em três grandes grupos: básicos de segurança no trabalho, *PSA Excellence System* (PES) e competências técnicas. Em cada grupo é detalhado uma hierarquia de macro, micro e nano competências. Para cada função, é definido um nível objetivo em cada micro competência, isto é, o nível mínimo que se deve obter para se desempenhar essa função. Na Tabela 5, podemos verificar os três grupos de competências, as macro e as micro competências que são as mais importantes, e depois temos uma comparação ao nível objetivo entre o PSP e os PROMAI, é possível averiguar que existem diversas diferenças entre a posição de Piloto e o Profissional da manutenção.

			Nível Objetivo	
Grupo	Macro Competência	Micro Competência	PSP	PROMAI
Básicos de Segurança no trabalho	Segurança no Trabalho	IPS, Habilitação Elétrica, riscos de segurança	2	2
		Verificações Periódicas e acessos em segurança	2	2
Competências PES	Básicos PES	Conhece os fundamentos do PES	2	2
		É capaz de ver, identificar os problemas, compreender e saber explicar os princípios	2	2
		Standards e VRS	2	2
		Resolver problemas	2	
	Condução de Instalação	Gad, Gin, Checklists, Modos degradados, Paragens programadas	2	
	Qualidade Produto, Qualidade Processo	Planos de vigilância	2	2
		Reatividade aos defeitos	2	2
	Realizar a Manutenção Preventiva	TPM, Manutenção Niv.1	2	
	Formação e Polivalência	Habilitação aos postos de trabalho	2	
	Kaizen / Monitorat	Metodologia SW&K	2	
	Segurança, Ambiente, 5s, Cliks E Dpp	Básicos de Segurança, 5S, Env., DPP	2	
	PSA Excellence System	Animar o progresso	2	
		Medição do RO e animação das perdas	2	
Competências técnicas	Métier Manutenção	Habilitação aos Básicos COMPAS STORE (pesquisa de PR's)	2	2
		Habilitação elétrica BS, electropneumática		
	Automatismos	Dispositivos de Detecção	2	1
		Princípios de Programação Ladder	1	1
		CONTROL LOGIX NIVELES 1 + 2		
		CONTROLNET com CONTROL LOGIX		
		Eletrónica e CONTROL LOGIX 5000		
		Redes Automatismos; CtrlNet, Devicenet, DLR	1	1
	Manutenção Equipamentos	Robôs FANUC	2	2
		Robôs ABB	2	2
		Pinças 3G ARO; Controladores de Soldadura	2	2
		Controladores de Soldadura Aro		2
		Rodadoras		2
		Maquetes	2	2
		Soldadura de Goujons TUCKER	2	2
		Pinças de Soldadura ARO		2
		Pinças de Soldadura Manual ARO	2	2
		Equipamentos de aplicação de mástique manual	2	2
		Equipamentos de aplicação de mástique robotizada		2
		Equipamentos de Soldadura MIG/MAG AIR LIQUIDE	2	2
		AGV ASTI		2
		Equipamentos de Elevação e Movimentação de Cargas		2
		Gravação VIN nº chassis		2
		Formação Picker Laser		2
		Formação ENCOLLAGE TIRAT (painéis)		2
		Formação Sistema de Visão SICK estático (painéis)		2
		Formação Sistema de Visão AKEO dinâmico (painéis)		2
		Formação trocas automáticas FANUC GARRAS (Tejadilho + UAR)		2

Tabela 5- Exemplo do conteúdo possível num Crossmap

Para cada micro competência é ainda feito a decomposição em nano competências e a descrição dos diversos níveis a atingir, com a respetiva explicação e formações associadas. Na Tabela 6, podemos ver, para o caso do grupo de competências básicas de segurança, a descrição de cada nível para as micro competências definidas e as nano competências que lhe estão associadas.

Competências				Descritivo do nível de competência		
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do Nível	
BÁSICOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO	SEGURANÇA NO TRABALHO	IPS, HABILITAÇÃO ELÉCTRICA, RISCOS DE SEGURANÇA	Conhecer as IPS	1	Conhece a Política segurança do Grupo;	
					Conhece as IPS Grupo e IPS específicas MG	
					Conhece as regras de Segurança a respeitar para a modificação dos Meios ou instalações	
			Estar Habilitado Eletricamente	2	Sabe observar os riscos;	
					Sabe analisar um Plano de Prevenção;	
					Sabe gerir a coatividade;	
					Está habilitado ao bom nível nas intervenções elétricas em tensão;	
			Sabe quais os domínios em que não se pode intervir sem habilitação;			
			Planos de Prevenção,	3	Está formado aos riscos específicos do seu perímetro;	
					Conhece a lista das habilitações legais regulamentares;	
		Gerir a coatividade	Verificações Periódicas e acessos em segurança	Conhece as regras de acesso às ilhas Robotizadas	1	Conhece as verificações periódicas regulamentares do seu perímetro;
						Sabe que é um DES (Dispositivo essencial de segurança);
		Conhece os Riscos e o procedimentos para acesso a Ilhas Robotizadas em Segurança;				
		Sabe fazer respeitar as regras de segurança pela sua equipa;				
		Conhece as verificações regulamentares do seu perímetro		2	Sabe gerir os trabalhos Segurança e Regularizar no seu perímetro;	
					Sabe identificar os trabalhos de Segurança na carteira COMPAS;	
					Segue diariamente e prioriza as Notas/OT's sobre Segurança em Compas;	
					Conhece o indicador de “ taxa de realização do regulamentar” ZREG;	
		3		Está formado aos riscos específicos do seu perímetro;		
				Conhece a lista das habilitações legais regulamentares;		

Tabela 6- Decomposição em Nano competências

Nos anexos III e IV, poderemos encontrar a mesma informação para o grupo das competências PES e técnicas.

Os colaboradores da ferragem vão participar nas novas formações. Cada colaborador tem a sua função a desempenhar na ferragem, e a sua importância na realização das tarefas. Os colaboradores PROMAI tem funções como mecânico, eletromecânico, automatista estas são extremamente importantes nesta equipa. A inovação de tecnologia exigiu que estes adquirissem um novo nível de formação, dado aos novos equipamentos que foram introduzidos. Na manutenção foram introduzidas novas formações, estas no contexto das competências técnicas, mais propriamente na macro competência, Manutenção de Equipamentos, foram incluídas novas micro competências que vão de acordo com os novos equipamentos e novas áreas robotizadas, sendo estas, Formação *Picker Laser*, Formação *Encollage Tirat*, Formação sistema de Visão *Sick* estático, Formação sistema de Visão *Akeo* dinâmico e Formação de Trocas Automáticas Fanuc Garras. Na parte associada à fabricação existem funções de acordo com as áreas Base Rolante e Robe. Os colaboradores destas áreas estão de acordo com as zonas da ferragem, como PSP Prep's, *Brancard*, UAR, *Plateforme* e PSP Caixa 1 que estão associadas à Base Rolante. No Robe, temos os PSP PLE, PLD, Caixa 2, MEF e LOG. É com esta forma que está organizada a ferragem de acordo com as funções dos colaboradores pelo Layout existente. As Tabela 7 e Tabela 8 mostram as macro e micro competências e as nano competências ao nível das Competências Técnicas, na macro Competência Manutenção dos equipamentos, no PROMAI, e na Macro competência MIG/MAG, no PSP e micro competência Rodadoras e com a nano competência Rodadoras com Abatan, e o nível objetivo a atingir no caso do monitor PSP da fabricação da ferragem e do monitor PROMAI da área da manutenção. Ao observar as tabelas é perceptível que de uma tabela para a outra é possível verificar que existe mais um nível. Nos profissionais da manutenção existe mais um nível objetivo. Os PROMAI vão adquirir um pedaço maior de formação, porque o seu trabalho assim o exige. Ao fazerem as intervenções, na possibilidade de que algo possa decorrer fora do normal ou até mesmo numa manutenção preventiva dos equipamentos. Os PSP estão mais focados na produção, caso haja uma avaria menor também tenham a capacidade de intervir de modo a reduzir eventualmente o tempo de avaria.

Competências				Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível Objetivo	Explicação do Nível
Competências Técnicas	Manutenção dos Equipamentos	Rodadoras	Rodadoras Fixas Rodadoras com Abatan	1	Conhece os princípios de funcionamento dos Equipamentos;
					Conhece e sabe reiniciar o ciclo dos equipamentos na sua zona;
					Sabe realizar as GAM, GIN e Checklist dos equipamentos;
					Consegue identificar pequenas fugas de ar e realizar a reparação;
					Consegue montar uma batonnage para possibilitar uma análise mais profunda sobre um problema;
				2	Conhece, está formado e aplica as gamas de Dépannage dos equipamentos;
					Sabe interpretar esquemas de instalações pneumáticas ou electropneumáticas;
					Consegue resolver avarias recorrentes com base num diagnóstico e substituir um componente standard;
					Conhece, está formado e aplica as gamas de manutenção preventiva
				3	Consegue resolver qualquer tipo de avaria inesperada
					Realiza uma análise aos disfuncionamentos graves e delinear um plano de ação de fiabilização
					Está apto a formar um colaborador aos princípios de funcionamento e manutenção destes dispositivos

Tabela 7 – Exemplo de uma Competência Técnica e do descritivo do nível de competência de um PROMAI

Competências				Descritivo do nível de competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível Objetivo	Explicação do Nível
Competências Técnicas	MIG/MAG	Rodadoras Fixas	Rodadoras Fixas Rodadoras com Abatan	1	Conhece os princípios de funcionamento dos Equipamentos;
					Conhece e sabe reiniciar o ciclo dos equipamentos na sua zona;
					Sabe realizar as GAM, GIN e Checklist dos equipamentos;
					Consegue identificar pequenas fugas de ar e realizar a reparação;
				2	Consegue montar uma batonnage para possibilitar uma análise mais profunda sobre um problema;
					Conhece, está formado e aplica as gamas de Dépannage dos equipamentos;
					Sabe interpretar esquemas de instalações pneumáticas ou electropneumáticas;
					Consegue resolver avarias recorrentes com base num diagnóstico e substituir um componente standard;
					Conhece, está formado e aplica as gamas de manutenção preventiva

Tabela 8- Exemplo de uma Competência Técnica e do descritivo do nível de competência de um PSP

Consoante as competências, os colaboradores devem adquirir um nível objetivo associado a cada função, existem diversas funções. Por exemplo, se o colaborador está no nível mais elevado, está no patamar onde tem as mais diversas capacidades e competências.

No descritivo de nível de competências e formações associadas, na tabela 9, estão 5 subdivisões:

- Explicação do nível
- Nível da competência, este pode ser básico que corresponde o nível 1, autonomia que equivale ao nível 2, domínio com o nível associado 3 (na manutenção só foram definidos três níveis de competências). E na fabricação só existem dois níveis, o nível 1 básico e o nível 2 autonomia.
- No que diz respeito à formação, são definidos para cada micro competência o caminho que se deve fazer para adquirir as competências necessárias para cada nível, conforme se pode verificar no exemplo da Tabela 7.

Modalidade de formação, a formação pode ser realizada de diversas modalidades sendo elas:

- ✓ A formação prática,

- ✓ *E-Learning*, formação à distância, cursos disponíveis num servidor ou site que o formando pode consultar através do seu PC, sem necessitar de um formador,
- ✓ Auto-formação, o formando aprende sozinho através de gamas, manuais, esquemas, ou observando os colegas, mas na PSA não é válido
- ✓ Tutorat tem um tutor, alguém que orienta, ensina, diz o que fazer e corrige comportamentos na hora. Exemplo: os monitores a darem formação aos novos operários
- ✓ Código/ Referência da formação, no Grupo PSA toda a formação tem que possuir um código que identifique a formação que foi dada.
- ✓ Título da formação, nome da formação que irá ser dada

Cada colaborador é então avaliado para ser aferido o seu nível de competências e consequentemente a sua capacitação para uma das funções.

No setor referente à Avaliação, está subdividido em três setores:

Avaliação que pode ser feita por:

- ✓ CAP For é a realização de testes *online*,
- ✓ Forma prática
- ✓ Grelha PES é uma grelha que tem critérios obrigatórios, como se fosse um catálogo de requisitos, para um Responsável de unidade (RU) /Responsável Geral (RG) estar formado tem que estar formado às modalidades que eles exigem. Esta grelha é avaliada de forma binária, ou seja, 1, um – está formado, e 0, zero, não está formado
- ✓ Pelo Tutor
- ✓ Código da avaliação
- ✓ Designação da avaliação

Micro Competência	Descritivo do nível da competência		Descrição da formação			Avaliação
	Nível	Explicação do Nível	Modalidade	Código referência	Título	
IPS, HABILITAÇÃO ELÉCTRICA, RISCOS DE SEGURANÇA	1	Conhece a Política segurança do Grupo;			Conhecer a Política Segurança do Grupo	
		Conhece as IPS Grupo e IPS específicas MG		Conhecer as IPS	Formação instruções Permanentes de Segurança (IPS) do Grupo e MG	
		Conhece as regras de Segurança a respeitar para a modificação dos Meios ou instalações		Modificações instalações existentes	Regulamentos no caso de modificação das instalações existentes	
	2	Sabe observar os riscos;		SEG 07-1- 18 família de Risco	Tomar conhecimento das Famílias de riscos	
		Sabe analisar um Plano de Prevenção;		SI2240	SMST - Observação dos riscos e agir perante as causas	
		Sabe gerir a coatividade;				
		Está habilitado ao bom nível nas intervenções elétricas em tensão;			Formação habilitação elétrica BS	
		Sabe quais os domínios em que não se pode intervir sem habilitação;				
	3	Está formado aos riscos específicos do seu perímetro;			Conhecer a Política Segurança do Grupo	
		Conhece a lista das habilitações legais regulamentares;		Conhecer as IPS	Formação instruções Permanentes de Segurança (IPS) do Grupo e MG	

Tabela 9- Exemplo da Descrição da Formação

No Campo de seguimento de nível atual dos colaboradores é verificado no PROMAI de acordo com as funções, Mecânicos, Eletromecânicos, Automatistas, e Técnicos Mai.

No campo de seguimento de Nível atual dos Colaboradores da Base Rolante é verificado pelas zonas: *Brancard*, *Plateforme*, *Prep's*, *Unit Ar* e Caixa 1. No caso do Robe é em cinco zonas, PLD, PLE, Caixa 2, MEF e LOG.

Em cada grupo temos mais três divisões com:

- Resultado da avaliação
- Nível atual
- Écart VOR (VOR. V – Verde, O – Orange (laranja) e R – Rouge (Vermelho)), é como se encontra o colaborador, caso esteja no nível objetivo encontra-se a verde caso não se encontre no nível objetivo fica vermelho.

Na Tabela 10, existe uma micro competência associada ao Grupo dos Básicos de Segurança, neste caso para um PROMAI, dado a existirem três níveis e com a sua devida explicação de cada parâmetro, onde está descrito o que é necessário para cumprir cada nível. Para cada competência existe o nível objetivo, que se trata do patamar idealizado para o colaborador atingir. Neste caso o nível objetivo é de 2, sendo que o colaborador atualmente não possui qualquer formação, pelo que o nível que o colaborador tem é vermelho. Deste modo, o colaborador deverá obter formação.

Micro Competência	Descritivo do nível da competência		Nível Objetivo	Seguimento do nível atual Colaborador 10		
	Nível	Explicação do Nível		Resultado da avaliação	Nível Atual	Écart VOR
IPS, HABILITAÇÃO ELÉCTRICA, RISCOS DE SEGURANÇA	1	Conhece a Política segurança do Grupo;	2		0	2
		Conhece as IPS Grupo e IPS específicas MG				
		Conhece as regras de Segurança a respeitar para a modificação dos Meios ou instalações				
	2	Sabe observar os riscos;				X
		Sabe analisar um Plano de Prevenção;				
		Sabe gerir a coatividade;				
		Está habilitado ao bom nível nas intervenções elétricas em tensão;				
		Sabe quais os domínios em que não se pode intervir sem habilitação;				
	3	Está formado aos riscos específicos do seu perímetro;				
		Conhece a lista das habilitações legais regulamentares;				

Tabela 10- Caso exemplificativo de um Crossmap para uma Micro Competência dos Básicos de Segurança

O Crossmap funciona da mesma forma quer para a manutenção quer para a fabricação o que os diferencia são as competências necessárias para os colaboradores e os níveis objetivo. De forma geral, o objetivo é o mesmo: alcançar uma visualização dos colaboradores nas diversas áreas e acompanhar a sua evolução na formação. Os colaboradores vão ter que ser avaliados em cada uma das formações que forem realizando ao longo dos tempos, sendo necessário ter uma noção do seu historial surgiu a ideia de haver radares. O gráfico Radar funciona como uma ferramenta visual, onde podemos verificar em que posição se encontra o colaborador em relação aos outros na mesma competência. Existem radares para a fabricação e para a manutenção, dado que na fabricação existem níveis, que variam de 0 a 2. No caso da manutenção, existem algumas competências que poderão ser avaliadas até ao nível 3, sendo que nível 1 é o Básico, o nível 2 autonomia e o nível 3 o domínio. Sendo assim, esta ferramenta visual permite esclarecer de forma quase imediata a posição em que o colaborador se encontra e em que nível de formação. Na Figura 40, é possível verificar a utilidade desta ferramenta visual que é o Crossmap e a função do Radar. Com todas as informações que estes nos facultam permite ver que são fundamentais em todos estes processos de dar formação aos colaboradores.

Competências				Descritivo do nível de competência					
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	PROMAI Colaborador 10	Explicação do Nível		Nível competência a	Nível atual	Écart VOR
BÁSICOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO	SEGURANÇA NO TRABALHO	IIPS, HABILITAÇÃO ELÉCTRICA, RISCOS DE SEGURANÇA	Conhecer as IPS Estar Habilitado Eletricamente	2	1	Conhece a Política segurança do Grupo;	Básico	1	1
						Conhece as IPS Grupo e IPS específicas MG			
						Conhece as regras de Segurança a respeitar para a modificação dos Meios ou instalações			
			2		Sabe observar os riscos;	Autonomia	1		X
					Sabe analisar um Plano de Prevenção;				
					Sabe gerir a coatividade;				
					Está habilitado ao bom nível nas intervenções elétricas em tensão;				
					Sabe quais os domínios em que não se pode intervir sem habilitação;				
			3		Está formado aos riscos específicos do seu perímetro;	Domínio	1		X
					Conhece a lista das habilitações legais regulamentares;				

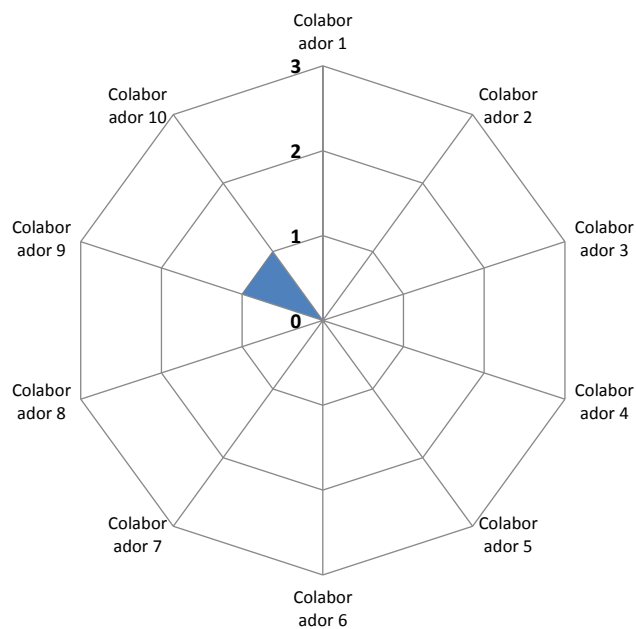


Figura 40 - Crossmap Básicos de Segurança no Trabalho de um PROMAI com o respetivo Radar associado

4.3.2.2-Planning Geral de Formação e Avaliação de desenvolvimento de Competências

No *Planning*, é possível ter uma visão mais abrangente de todas as formações e todas as avaliações que estão marcadas e quais as pessoas que vão estar presentes, como indica a Tabela 11. As informações que são retiradas de todas as reuniões são necessárias ficaram anotadas, e deste modo é vital ter uma ferramenta de gestão onde colocam todo o planeamento.

Este permite-nos uma noção dos colaboradores existentes na equipa. As equipas estão separadas em turnos e as formações respetivas que vão frequentar. Estão organizadas por semana em que vai decorrer tanto a formação e como a avaliação. No caso da manutenção e fabricação, existem diversos equipamentos logo vão ocorrer diversas formações. Mas, contudo, é necessário proceder a esquematização de todos os componentes que vão ser avaliados. Na avaliação temos alguns patamares, temos o patamar atual, e o patamar objetivo, que é onde o colaborador vai alcançar com todas as formações que irá receber. Nas colunas estão descritos os módulos das formações, o tipo de formação, se é interna ou externa, os formadores que vão proceder à formação e os respetivos formandos. Existe também uma coluna destinada à avaliação, ao código da formação e as respetivas horas necessárias para a aquisição de competências necessárias.

											JANEIRO			
Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	NÍVEL OBJETIVO	MÓDULOS	Tipo	Formadores	Formandos	Avaliação	Código de avaliação	Horas de Formação	S1	S2	S3	S4
BÁSICOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO SEGURANÇA NO TRABALHO	IPS, HABILITAÇÃO ELÉCTRICA, RISCOS DE SEGURANÇA	Conhecer as IPS Estar Habilitado Eletricamente Planos de Prevenção Gerir a coatividade	2	Formação IPS Grupo e IPS CPMG	Interna		TODOS							
				Modificações de instalações			TODOS							
				Famílias de risco			TODOS		SEG07-1-8					
				Formação habilitação elétricas BS			UAR + CAIXA 1							
	Verificações Periódicas e acessos em segurança	Conhece as regras de acesso às ilhas Robotizadas Conhece as verificações regulamentares do seu perímetro	2	Consulta carteira Compas tipo ZREG e Gestão OT'S de Segurança no COMPAS	Interna		TODOS			1H				
				Tipo de Dispositivos essenciais de segurança e respetivas verificações Periódicas			TODOS							
				LP acesso às Ilhas Robotizadas			BRANCARD + PLATEFORME+ COLABORADOR 5			0,5H				

Tabela 11-Exemplo de Planning de Formação

4.3.2.3-Tableau de Bord

O *Tableau de Bord* faculta uma visão geral em relação à situação dos colaboradores, as zonas onde se encontram inseridos e os turnos. Esta ferramenta funciona apenas se baseia no nível atual dos colaboradores numa competência, descrita no *Crossmap*. No *Tableau de Bord* são avaliadas três características, a Competência, este é o resultado de três itens: Atitude, Habilidade e Conhecimento, como indica a Figura 41. Nesta tabela de forma visual é possível verificar em que patamar cada um se encontra a cada competência. O *Tableau de Bord* está dividido em Macro e Micro Competências, em cada micro competência o colaborador, futuramente PSP é avaliado em relação ao Conhecimento, Habilidade e Atitude. Esta tabela está formatada no Microsoft Excel, e por exemplo, o colaborador possua duas das três características fica verde, caso tenha só uma ou nenhuma das características fica vermelho. Com o *Tableau* é possível fazer-se uma comparação individualmente e também num todo, ao nível destas características. Esta ferramenta simplifica e demonstra em todas as competências como estão as características. Estas são muito importantes e com o VOR permite saber em que situação se encontra de forma quase imediata.

O *Tableau de Bord* da ferragem encontra-se dividido em Base Rolante e *Robe*, para o caso da fabricação e em MAI FER para o caso dos profissionais da manutenção. O *Tableau de Bord* funciona da mesma forma quer na fabricação quer na manutenção. Enquanto na fabricação existem apenas dois turnos A e B, e algumas competências também são diferentes da parte da fabricação para a parte de manutenção.

Os colaboradores são avaliados em Básicos de Segurança no Trabalho, Competências PES e Competências Técnicas. O Colaborador é avaliado no Conhecimento, Habilidade e Atitude, e dentro destes parâmetros o colaborador pode estar ou não competente, caso esteja bem em duas ou três competências está no verde caso só esteja bem numa fica a vermelho tendo que melhorar de modo a ficar competente. Na Figura 42 está representado o exemplo de um *Tableau de Bord* para um PSP.

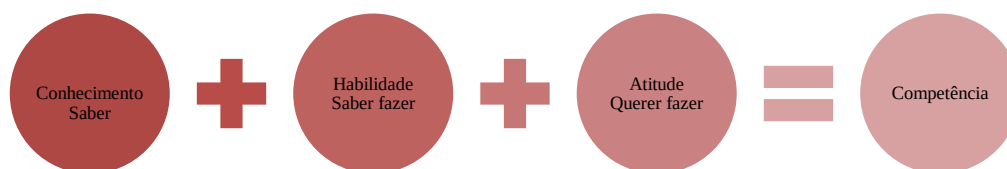


Figura 41- Competência e as três Características da competência

	COMPETÊNCIAS PES											
MACRO	BÁSICOS PES			CONDUÇÃO DE INSTALAÇÃO	QUALIDADE PRODUTO/ PROCESSO	REALIZAR A MANUTENÇÃO PREVENTIVA	FORMAÇÃO E POLIVALENCIA	KAIZEN / MONITORAT	SEGURANÇA, AMBIENTE, SS, CLIKS E DPP	PSA EXCELLENCE SYSTEM		
MICRO	Conhece os fundamentos do PES é capaz de ver, identificar os problemas, compreender e saber explicar os princípios.	Standars e VRS	Resolver Problemas	GAD, GIN, Checklists, Modos Degradados, Paragens Programadas	Planos de Vigilância Reatividade aos Defeitos	TPM Manutenção Niv.1	Habilitação aos Postos de Trabalho	Metodologia SW&K	BÁSICOS SEGURANÇA, SS, ENV, DPP	ANIMAR O PROGRESSO	MEDICÃO DO RO E ANIMAÇÃO DAS PERDAS	
 PROMAI	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento	Conhecimento
	X Habilidade	X Habilidade	X Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade	O Habilidade
	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude	Atitude

Figura 42- Exemplo de um Tableau de Bord neste caso para um PSP

4.3.3 - CAPfor

O *CAPfor* é uma ferramenta que foi criada pelo Grupo PSA que ajuda na formação dos colaboradores, mas na parte da avaliação, através deste é possível realizar testes de forma virtual, onde depois podemos enviar via correio eletrônico para o colaborador ou colaboradores que irão ser submetidos à avaliação. No portal do CAPfor há acesso a todos os centros do grupo que estão espalhados pelos mais diversos locais do mundo, este permite criar provas, ou perguntas ou até mesmo utilizar provas que foram efetuadas por outros centros.

Para redigir um questionário *CAPfor* que seja eficiente é necessário seguir uma linha de raciocínio para que nos seja possível assim criar um bom questionário: escolher o tópico, pertinência do enunciado, redação do enunciado e escrita da proposta

O tema do enunciado, o tópico, incidirá sobre uma noção importante para o aprendiz. É aconselhável não redigir um questionário demasiado rigoroso sobre um só tema. Deve-se tomar cuidado para avaliar diferentes níveis de atividades mentais como a lógica, a memória, a compreensão, a observação. A pertinência do enunciado, é preferível visar os problemas suscetíveis de serem encontrados na prática em vez de se avaliar os conhecimentos que se aprendam sobre problemas que ocorram raramente ou demasiado teóricos. Um item deve orientar uma única noção, a redação dos enunciados, deve-se garantir com que o enunciado de introdução não deixe margem à ambiguidade na escolha das propostas. O enunciado deve ser breve, preciso, completo e evitar subentendimentos (implícito). É importante dar um máximo de informações essenciais no enunciado a fim de poder apresentar propostas curtas. O enunciado deverá ser formulado numa linguagem ao alcance de todos os aprendizes. Deve assegurar a não escrever enunciados na forma negativa. Será igualmente necessário tomar cuidado para não dar pistas ao aprendiz que lhe permitam distinguir as propostas corretas das propostas falsas. As propostas devem ter o mesmo grau de possibilidade. Para redigir as respostas erradas, estas deverão ser o mais perto da verdade o quanto possível. Relativamente ao mesmo item, as propostas deverão ter comprimentos equivalentes. Deve-se evitar as propostas formuladas de forma negativa. Variar a posição da(s) resposta(s) correta(s) com uma boa parametrização. Evitar a diferença entre duas inverdades baseados numa ligeira diferença. Para se fazer um bom questionário é necessário ter imaginação, e depois fazer um teste ao questionário de modo a melhora-lo antes de ser posto em prática.

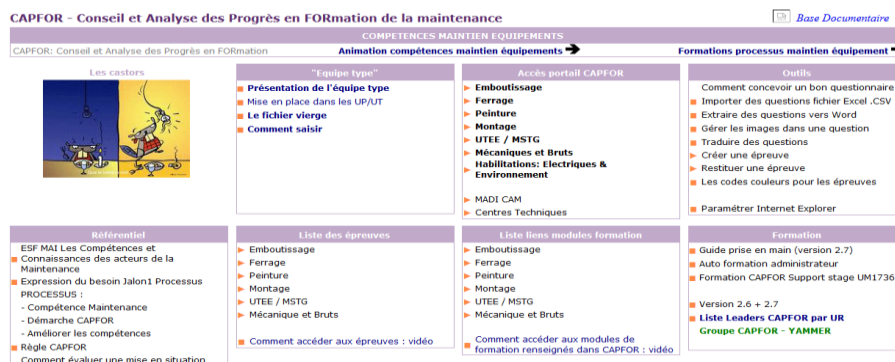


Figura 43- CAPfor

Capítulo 5 - Outros Projetos

Numa indústria automóvel existem imensas informações e áreas interessantes onde nos é possível assimilar os mais diversos conteúdos.

Com o intuito de tornar o estágio mais rico e vasto, ao longo dos meses foram incutidas algumas tarefas. Por isso, ao longo do capítulo 5 é possível verificar estas tarefas, e a descrição de todos os conteúdos que foram aprendizados e desenvolvidos.

5.1 - Tour de Terrain

O *Tour de Terrain*, como o próprio nome indica é uma passagem pelo terreno, este funciona como uma inspeção diária ao terreno. Diariamente, os elementos do grupo de suporte técnico, na parte da manhã deslocavam-se ao terreno e faziam o seu *Tour de Terrain*. O *Tour de Terrain* depois de ser realizado por todos, era comentado e discutido por todos os elementos do GST, Grupo de Suporte Técnico, na Reunião de *Performance* Operacional. Todos os indicadores que são verificados nesta reunião, estão relacionados com a passagem pelo terreno. Na figura 44, está descrita uma ajuda para o preenchimento de todos os campos do *tour*. No anexo V é possível ver um exemplo de um *Tour de Terrain*.

Tour de Terrain

PSA PEUGEOT CITROËN Tech - MAI - Monitor - RU - RG - RF - DUR - DUT - Etc...

70/30

Registrar todos os valores
- Contornar os valores Laranja
- Traçar os valores Vermelho

Convenção de preenchimento

Quem : _____

Nº semana : _____

Plan o	z o n a	Pontos a inspeccionar	Limite min incluído	Nível inf incluído	Nível sup incluído	Limite máx incluído	Valor e estado Segunda	Valor e estado Terça	Valor e estado Quarta	Valor e estado Quinta	Valor e estado Sexta	Convenção de preenchimento
1	Zona Vermelha		0	20	30	50						
2		0	0	2	5							
3		0	0	3	5							
4		0	0	1	3							
5												

Proprietário do Tour de Terrain

Designação abreviada do ponto a observar que deve ser

Zona posicionada na ordem do fluxo do Tour de Terrain onde deve ser observada respeitando a observação do ponto de vista cliente para o fornecedor

Nº de referência do plano que permite o posicionamento do controlo a efectuar sobre um plano

Limite dos valores VOR que devem estar associados às regras de reacção. Os Limites estão incluídos. Se o limite está definido para passar a laranja no valor 2, então a constatação de uma anomalia será Verde=1 e Laranja=2.

Colocar uma cruz quando foi possível aplicar uma correcção durante a observação

Introduzir o valor medido nesta zona. Limitar como máximo 10% o caso de respostas do tipo Ok/NOK que não permitem o seguimento de uma tendência

Área sombreada para os dias em que esta a observação não é necessária

Deixar sempre 4 linhas em branco no tour de terrain

Número total de pontos na zona Vermelha :	Limite Vermelho fixo :	1									
Número total de pontos na zona Laranja :	Limite Laranja = 30% do número total de linhas que constituem o tour de	5									

Para cada um dos casos/dias deve-se totalizar o número de ocorrências do tour de terrain

Figura 44- Ajuda para o preenchimento do Tour de Terrain

5.2 - Reunião de Performance Operacional

A reunião de *performance* operacional, serve para pilotar de forma nominal, ou seja, para se construir uma reunião deste tipo há que ter em conta os KPI, *Key Performance Indicators*. Permitem selecionar quais os que se devem manter sob controlo de forma temporária ou de forma definitiva. Deste modo, a pilotagem, faz o controlo de uma maneira pormenorizada, porque uma falha mínima num setor pode causar danos irreversíveis na produção. Os indicadores são cruciais em todo o processo, dado que estes espelham diariamente o que se passa no terreno, e o fato de existir esta reunião é para se verificar e controlo de forma sistematizada. A reunião de *performance* operacional do grupo de suporte técnico, era diariamente das 8:50 até às 9.20 da manhã. Nesta reunião são visualizados todos os *KPI*, que são seguidos de forma diária e onde se transmitem informações importantes sobre o fluxo de produção. Na tabela 12 estão descritos os indicadores a serem pilotados diariamente na reunião de *performance* operacional.

Nome do Indicador	O Que é medido
Número de anomalias de segurança	Colaboradores sem EPI's ou Degradados, não utilização de pistas de circulação, passadeiras ou corrimão, riscos de entalamento, meios de segurança modificados: Ex: Fotocélulas, portas de armários elétricos abertos.)
Número de dispositivos de segurança desativados	Dispositivos fulcrais ao nível da segurança que se encontram com avarias e desse modo estão desativados.
Número de anomalias de management de controlo	Anomalias na Animação de RPOs, TdT não Realizados, Quadros de Management Control, Backup's, Ponto Bouchon, etc...
Número de Coachings Realizados	Número de Coaching's a N-1 (1 por semana)
Número de chamadas de recurso 3	Durante o dia de trabalho quantas vezes os Técnicos foram chamados para se deslocar ao terreno, para reparar ou ajudar nas avarias dos meios.
Número de defeitos de AUDIT ARCV	Nº de defeitos detetados na Auditoria RCV, esta é realizada pelo responsável da concepção do veículo. Este controlo é efetuado depois do carro estar no <i>Bout d'Usine</i> , onde se verifica o aspeto, a mobilidade e a pintura.
Número de ECART'S PDV'S (numero de anomalias + numero de indicadores para o objetivo)	Não realização de um PdV, plano de vigilância, nº indicadores fora objetivo
Número de anomalias alertas do processo de ligação	Alertas por assinar, falhas na reatividade, falhas de preenchimento
Número de relatórios 3D não analisados	Relatórios relativos á medição de peças na metrologia

Número de incumprimentos de regras de aspeto	Comportamentos ou manuseamento de meios, que impliquem degradação de meios e peças/caixas
Número de pannes longas do fluxo >30 minutos	Número de paragens da linha de produção ao nível dos equipamentos que tenham sido superiores a 30 minutos
Número de pannes > 10 minutos	Número de paragens da linha de produção ao nível dos equipamentos que tenham sido superiores a 10 minutos
Número de ordens de preventiva em atraso	Manutenção preventiva que está em atraso
Número de ordens carteira Compas em atraso >10 dias	Número de manutenções que se encontram registadas no programa COMPAS superiores a 10 dias.
Número de meios equivalentes reserva NOK	Meios que não estão funcionais devido a avarias
Número de competências críticas em falta	Falta de elemento na equipa manutenção que seja crucial no funcionamento da manutenção.
Número de VRS planificadas não realizadas	Verificação de que o padrão é aplicado Esta é a abordagem usada para verificar se os padrões atuais são aplicados corretamente e, se não, por quê. O processo pode levar a que o padrão seja alterado ou mesmo reescrito.
Número de perdas arranque de produção min	Total de perdas no arranque da linha de produção
Custo de PR'S levantadas MHF	Este indicador é verificado no ERMI, onde nos dá os valores de peças máquinas que foram levantadas no armazém MHF
Anomalias de Energia	Anomalias relacionadas com a energia, como por exemplo fugas, management e etc.
Número de Anomalias 5's	Mobiliário fora do local, lixo.
Número de Fatos Relevantes	Acontecimentos ou situações que se destaquem pela positiva ou negativa, podendo fazer parte dos itens contemplados no TdT ou não.

Tabela 12- Indicadores seguidos na RPO

Nesta reunião temos um quadro onde são colocadas ideias ou melhorias que devem ser feitas ou até mesmo avarias que estejam a acontecer no processo de fabricação, trata-se de um plano de ações onde está a data em que aconteceu, o problema a resolver, a causa desse problema, a ação, o piloto que vai acompanhar o desenrolar da ação e o termino desta. No anexo VI e VII está o quadro de indicadores de o plano de ações.



Figura 45- Quadro da RPO e Quadro de Ações de Melhoria

5.3 - Relatório de Incidente de Produção

O relatório de Incidente de Produção ocorre quando se dá uma avaria na manutenção superior a 30 minutos, quando se sucede uma situação destas é necessário perceber como acontece, assim é preenchido um RIP. Um relatório de incidente de produção é constituído por 7 seções sendo elas:

1. Animação do Post'it nesta seção temos campos a preencher com o piloto que vai seguir o problema da avaria, a área onde esta ocorrer e a data em que teve início.
2. Na seção dois temos a sigla QQQQQC, esta quer dizer o Quê, Quem, Onde, Quando, Quanto e Como. Temos que colocar onde se sucedeu, o tempo de paragem em minutos, o tempo de intervenção também em minutos e as perdas que aconteceram ao nível de veículos por hora. Existe mais um campo para preencher o campo relativo ao tipo de problema, onde com um X se assinala o tipo.
3. Ações Paliativas, são ações que visam securizar o problema até que este seja reparado, são ações que acompanham o estado do problema, de forma mais sucinta é uma ação temporária. Neste campo tem que se colocar as ações que sejam necessárias para eliminar o problema, o piloto que fica responsável por elas, o prazo em que se compromete a concretizá-las e o estado destas ações se estão em curso ou se estão terminadas.

4. No campo quatro, temos o diagrama de causa-efeito, diagrama de espinha de peixe, diagrama de Ishikawa, ou 5M é uma ferramenta desenvolvida por Kaoru Ishikawa. Este diagrama representa de forma gráfica as causas que levam também um efeito. É utilizado como uma ferramenta de moderação para um *brainstorming* e como uma ferramenta de visualização sintética e comunicação das causas reconhecidas. Este pode ser utilizado para averiguar qual a causa do problema existente ou para identificar e gerenciar os riscos. Este diagrama tem uma estrutura com base nos 5M:

- ✓ Matéria: refere-se aos materiais que são utilizados normalmente as entradas do processo.
- ✓ Meios: equipamentos, máquinas, material informático, softwares e tecnologias.
- ✓ Método: modo de operação, lógica do processo e pesquisa e desenvolvimento.
- ✓ Mão-de-obra: intervenções humanas.
- ✓ Meio envolvente: ambiente, posicionamento, contexto em que está inserido.

Neste ponto, analisam-se as causas, onde temos o sintoma e os 5 porquês. Este método é um modelo básico para a resolução de problemas associados à maquinaria. Segundo *Taiichi Ohno*, é necessário insistir e questionar 5 vezes o porquê, de modo a ser possível alcançar as causas fundamentais de modo a solucionar o problema de forma eficaz. Quando se identifica o problema temos que nos assegurar que foram feitas várias vezes a pergunta “porquê?”, para conseguirmos chegar à conclusão de qual a causa que criou o nosso problema. Em cada causa devemos sempre questionarmo-nos pelo menos 5 vezes, “mas porque é que isto aconteceu?” e assim podemos encontrar a causa que desenvolveu aquele problema podendo solucionar o mais rapidamente. Existindo mais do que uma causa, o que normalmente acontece, devemos identificar qual a causa prioritária na intervenção, de modo a serem essas logo resolvidas. Neste processo de identificação de causas temos sempre que ter a ideia que trabalhar em equipa é vital, ao fim de todo o processo devemos sempre registar o que se aprendeu e partilhar.

A sua utilização baseia-se num processo muito simples:

- ✓ Identificar o problema
- ✓ Perguntar “porque é que aconteceu?” (Identificar todas as possíveis causas)
- ✓ Para cada uma das causas identificadas, pergunte de novo: “porque aconteceu?”
- ✓ Repetir 5 vezes os passos 2 e 3. No final deverá ter identificado as causas
- ✓ Identificar a solução e as contramedidas para resolver as causas.
- ✓ Plano de Ações, são as ações que vão ter que ser desenvolvidas de modo a combater o problema, onde temos o número, a causa, a ação, o piloto da ação, o prazo e por fim o

estado. Ao ter-se um plano de ações é possível fazer um controlo mais restrito de modo a combater as causas que estão a levar ao problema.

- ✓ Na Batonagem da eficácia das ações é a seção onde se faz um controle, um seguimento de todas as ações que estão a ser realizadas nos planos de ações, (Psa, 2017).

Post 'It- Manutenção Avaria > 30'			
Descrição do problema:			
2- Animação do Post 'It			
Piloto:		Data início:	
Área:			
2-QQQQOC			
Onde?			
Hora Início:		Tempo de preparação(min):	
Hora Fim:		Tempo de intervenção(min):	
		Perda(veh):	
Tipo de problema: Marque com "X" aos itens correspondentes:			
☐ Automatismos	☐ MIG/MAG	☐ Segurança Operador	☐ Qualidade
☐ Robótica	☐ Tucker	☐ Serviços Gerais	☐ Fluxos
☐ Soldadura	☐ VIN	☐ Erro Operador	☐ Tempo de Ciclo
☐ Manipuladores	☐ Cola /Mastic	☐ Maquete	☐ Pneumática
3- Ações Pallativas			
Ações	Piloto	Prazo	Estado
4- Diagrama de Causa-Efeito			

Meios

Método

Matéria

Mão-de obra

Meio envolvente

Problema:

Figura 46-Relatório de Incidente de Produção

5.4 - Criação de lições pontuais

Nas Lições Pontuais, em anexo VIII, está descrita toda a informação útil para ajudar num equipamento caso ocorra algum erro, nesta lição pontual estão descritos processos e a maneira de os solucionar. Tratam-se de casos pontuais que surgem na realização de certas e determinadas tarefas e que a sua resolução é sempre o mesmo processo.

5.5 - Criação de gamas *Dépannage*

Uma gama é um procedimento que permite a resolução de um problema ou de uma avaria na linha de produção. *Dépannage*, vem do francês e significa solução de problemas, numa linha de produção. Por vezes acontecem avarias, e algumas são recorrentes.

De modo a facilitar a resolução de avarias mais complexas foram criadas a gama *Dépannage*. Numa gama *Dépannage* existem vários passos vitais. Nestas estão descritos todos os passos a realizar para alcançarem a solução do problema. Todas as etapas a realizar têm de ser minuciosas e concretas. Existe o saber fazer, nesta etapa estão descritos passos intermédios, mas muito importantes. Nesta etapa existe o ponto chave, como o próprio nome indica pontos fulcrais para solucionar a avaria. Nas gamas também existe o porquê, onde estão descritas todas as possíveis causas de avaria, caso volte a acontecer, seja mais fácil de concluir e de maneira mais eficaz. Por fim existem as ilustrações, imagens descritivas de todas as etapas que permitem a resolução. Por exemplo podem estar os menus que os colaboradores têm de ir para determinar a avaria. No anexo IX temos o exemplo de uma gama *Dépannage* do Centro de Produção de Mangualde.

Durante o estágio, uma outra tarefa que me foi proporcionada, era a organização de todas as gamas *Dépannage* existentes. Por isso criei uma listagem de gamas existentes como indica o Anexo X. O objetivo era rever todas as gamas de modo a verificar se estas estavam todos validadas e imprimidas. Nos postos de trabalho existem locais onde estão colocadas pastas com todas as gamas, e ao longo dos tempos estas vão sofrendo alterações. Com o intuito de nos postos de trabalho estarem sempre o último índice de evolução com a respetiva formação sobre a gama, foi criada esta listagem de modo a facilitar a ter os documentos todos em dia e organizados. As gamas estão impressas, mas também estão no sistema informático onde são validadas, não validadas e recusadas, estas são colocadas em *workflow*.

5.6 - Criação de Alertas de Alteração Funcional do Meio

Num meio fabril, por vezes os equipamentos sofrem diversas avarias. Quando ocorre alguma alteração incomum num equipamento, é necessário intervir de imediato e identificar o meio com um alerta, assim deste modo é possível verificar que no equipamento tem alguma anomalia. No alerta estavam os seguintes campos:

- ✓ O que foi alterado?
- ✓ Riscos
- ✓ Cuidados a ter

Com estas informações descritas no alerta, este é colocado no meio para poder identificar uma possível anomalia que este possa ter.



Figura 47 - Alerta Funcional do Meio

5.7 - Catálogo de Luvas

O catálogo de luvas surgiu devido ao facto de haver um gasto elevado de luvas, então decidiu-se realizar um estudo acerca sobre este tema. Primeiramente teve de se realizar um estudo acerca de quais eram os gastos mensais das luvas, quais eram as luvas mais utilizadas e quais os postos onde eram utilizadas, como está indicado na figura 48. Foram verificadas as quantidades, o custo, e o código de Fabricante, e traçou-se um gráfico para ver a variação ao longo dos primeiros meses do ano. Depois foi feito um catálogo, onde temos a Operação em que é utilizada, a fotografia do posto, a função e a fotografia da luva. Depois temos a identificação da luva e custos onde temos a fotografia da luva, a referência do fabricante, a designação da luva, qual é o fornecedor, o código MABEC, código utilizado no armazém MHF de Mangualde, o

tamanho e os custos por par. De seguida temos as Características das luvas onde são avaliadas as seguintes características:

- ✓ Classe de Proteção
- ✓ Proteção quanto a riscos mecânicos
- ✓ Proteção contra Produtos químicos e Microrganismos
- ✓ Proteção contra riscos térmicos
- ✓ Proteção contra o frio

No catálogo também foi feito um estudo direcionado à manutenção. Neste verificou se a durabilidade das luvas, se estas eram laváveis, recuperáveis e a duração estimada. Através do estudo foi possível ver alguns pormenores, um deles foi que a luva direita dura aproximadamente 5 dias e a luva esquerda é a que se estraga mais devido às pessoas serem destros. Outro foi que a luva que leva mais projeções é a esquerda

		Quantidade	Custo	Código Fabricante
MG00010825	LUVA TEK 540-2 T.9 (10 PARES)	47	1.457,00 €	210TEK540-2
MG00010709	Luva MAPA 551 TM 9	30	28,50 €	
MG00010708	Luva MAPA 551 TM 8	30	28,50 €	
MG00010937	LUVA SOLDADOR G. BOSTON ESQ.9 10UN	23	1.219,00 €	
MG00010938	LUVA SOLDADOR G. BOSTON DIR.9 10UN	20	1.090,00 €	
MG00010794	LUVA SOLDADOR 408 OCRE T.10(12 PR.)	19	877,80 €	
MG00010924	LUVA TEK 540-2 T.8 (10 PARES)	15	465,00 €	210TEK540-2-M
MG00010944	LUVA SOLDADOR G. BOSTON ESQ.10 10UN	10	530,00 €	
MG00010945	LUVA SOLDADOR G. BOSTON DIR.10 10UN	7	371,00 €	
MG00010873	LUVAS SOLVEX 37-675 TAM 9 (PACK 12)	5	84,00 €	21037-675-9
Z000528174	LUVA FLEXIPRO STRONG T9 (10PARES)	4	128,40 €	210EC3/15P0702
MG00010926	LUVA TEK 540-2 T.10 (10 PARES)	3	93,00 €	210TEK540-2
MG00010793	LUVA SOLDADOR 408 OCRE T.9 (12 PR.)	3	138,60 €	
MG00010928	LUVA 910 90 T9 (12 PARES)	3	126,72 €	212930918
MG00010870	LUVAS SOLVEX 37-675 TAM 6 (PACK 12)	2	33,60 €	21037-675-6
MG00010927	LUVA 910 90 T8 (12 PARES)	1	42,24 €	212930918
MG00010872	LUVAS SOLVEX 37-675 TAM 8 (PACK 12)	1	16,80 €	21037-675-8
MG00010874	LUVAS SOLVEX 37-675 TAM 10(PACK 12)	1	16,80 €	21037-675-10

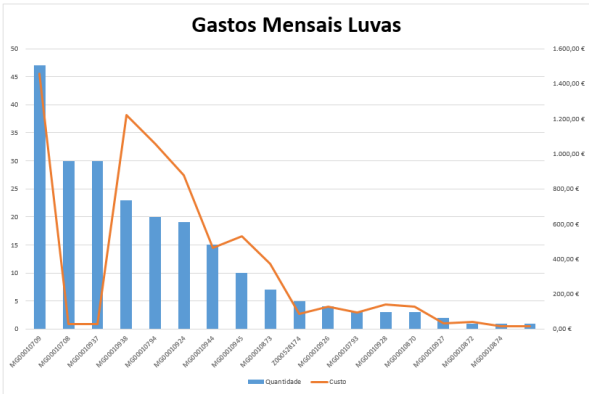


Figura 48- Estudo dos gastos

Guia Referencial Quantos Ferragem Polo Ibérico <i>Mangualde actual</i>																			
MANUTENÇÃO NA LAVA E CORTES										CARACTERÍSTICAS DE PROTEÇÃO									
Operação	Foto	Função	Foto	Ref Fabricante	Designação	Fabricante	Cód. MATER	Tamanho (mm)	Custo € (100 Pcs)	Classe de Proteção	Proteção contra Riscos Mecânicos	Proteção contra Produtos Químicos e Microorganismos	Proteção contra Riscos Térmicos	Proteção contra Riscos Elétricos	Luvas?	Recuperação	Duração estimada	Observações	
Controladores Luva MEF		Operadores		210TEK540-2 T.9 (10 PARES) e 210TEK540-2 T.10 (10 PARES)	LUVA TEK 540-2	UNIVAPOR	210TEK540-2 T.9 210TEK540-2 T.10	7,5 7,5	5,3	D	4343				?	?	5 dias + 2 dias**	Classe Longevidade dependente das condições de trabalho e da frequência de lavagem.	
Soldadura manual Mangualde F.B.		Operadores			LUVA SANTA SELL	UNIVAPOR	210TEK540-2 T.9 210TEK540-2 T.10	7,5 7,5	0,95		4131				?	?	5 dias	dependente das condições de trabalho	
Postos de Soldadura manual com Pinças		Operadores			LUVA SOLDADOR G. BOSTON	UNIVAPOR	210TEK540-2 T.9 210TEK540-2 T.10	7,5 7,5	10,5		4444				?	?	5 dias + 2 dias**	Dependente das condições de trabalho e da frequência de lavagem.	
Postos de Soldadura manual com Pinças		Operadores			LUVA SOLDADOR G. BOSTON	UNIVAPOR	210TEK540-2 T.9 210TEK540-2 T.10	7,5 7,5	5,95		4223				?	?	2 dias		
Limpieza de moldes e colas		Operadores Manutenção		21037-675-6 21037-675-8 21037-675-10	LUVA SOLVEX 37-675	UNIVAPOR	21037-675-6 21037-675-8 21037-675-10	7,5 7,5 7,5	1,4		AJL				?	?	1 dia		
		Monitores RU's		21037-675-6 21037-675-8 21037-675-10	LUVA FLEXIPRO STRONG	UNIVAPOR	21037-675-6 21037-675-8 21037-675-10	7,5 7,5 7,5	3,25		4342				?	?	5 dias		
LUVA MEF e C.D.C. 40		Operadores		21037-675-6 21037-675-8 21037-675-10	LUVA 910 90	UNIVAPOR	21037-675-6 21037-675-8 21037-675-10	7,5 7,5 7,5	5,3		4143		413X4X		?	?	5 dias		

Figura 49- Catálogo de Luvas

5.8 - Aplicação Manager: ERMI

A aplicação manager é uma página existente na empresa onde há vários ícones, de várias áreas da fábrica. Na Reunião de *Performance* Operacional existe um indicador chamado de Custo de PR'S, Peças reserva, que eram levantadas em armazém. Neste indicador são controlados os custos de peças máquina que são levantadas em armazém. Uma das tarefas diárias, no período da manhã durante o meu estágio, era verificar quais os valores de peças máquinas que tinham sido levantados no armazém MHF. O programa que me permite ver este valor é o ERMI, exploração das Requisições de Material Interno. Os valores de peças máquinas que foram levantadas em armazém MHF, de acordo com o indicador teria de ser igual ou inferior a 485euros/dia e por mês 1070 euros/mês. É através deste indicador e através do ERMI que são controlados os gastos das peças máquina levantados no armazém MHF pela manutenção da ferragem.

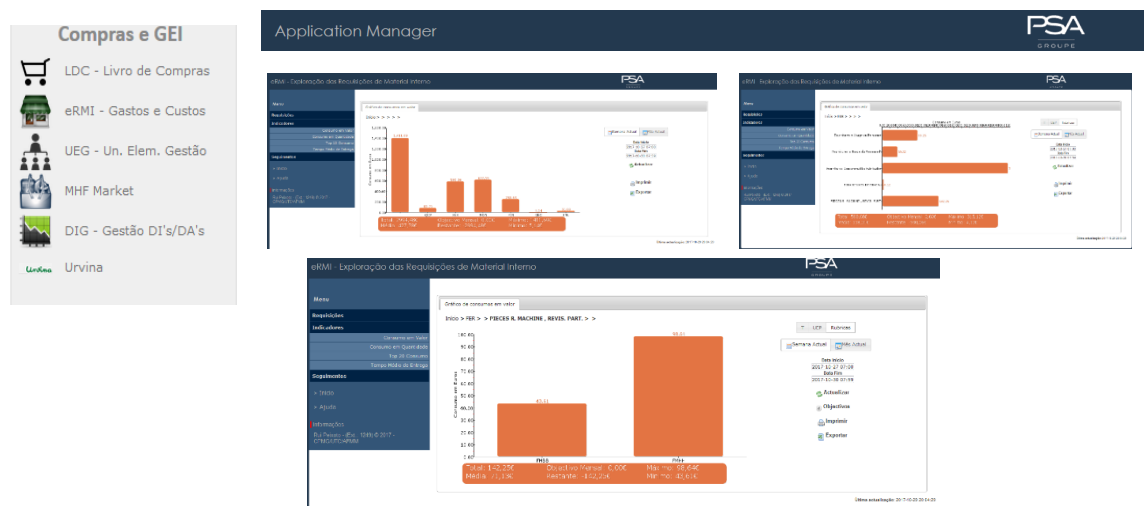


Figura 50-ERMI

Requisição	Código	Descrição	Classe Artigo	Quantidade Requerida	Quantidade Satisfeita	Preço (unit.)	Total	Requisitante	UEP	Centro de Custo	Data Entrega
RI35001662	PMAESF0016	BOCAL CONICO 12.5MM MB24	PM	0	5	2,53 €	12,65 € U274335	FMB	FER		28-10-2017 08:42
RI35001662	PMB00RT031	CONTACTOS AUXILIARES N.F	PM	0	4	5,46 €	21,84 € U274335	FMB	FER		28-10-2017 08:42
RI35001662	PMZ2813008	CONTACTO SIMPLES NC	PM	0	4	2,28 €	9,12 € U274335	FMB	FER		28-10-2017 08:42
RI35001663	PCZ2210012	PARAFUSO INOX 912 M6X25 (1unid=20p)	PM	0	1	1,10 €	1,10 € U405856	FMH	FER		28-10-2017 07:10
RI35001663	PMAESR6001	ANILHA	PM	0	2	19,73 €	39,46 € U405856	FMH	FER		28-10-2017 07:10
RI35001663	PMAESR9022	JUNTA TÉRICA	PM	0	2	0,23 €	0,46 € U405856	FMH	FER		28-10-2017 07:11
RI35001663	PMAESR9043	CAVILHA MACHO	PM	0	1	53,90 €	53,90 € U405856	FMH	FER		28-10-2017 07:11
RI35001636	PMAESF0020	BOT+O PUNHO ERGONOMICO 1850031	PM	0	1	3,72 €	3,72 € U341236	FMH	FER		28-10-2017 08:41
							142,25 €				

Figura 51-Listagem de Peças Máquina Levantadas em Armazém MHF

5.9 - Escola de Formação do Centro de Produção de Mangualde

No decorrer do estágio fui participando em alguns recrutamentos. A seleção era realizada na escola de formação do Centro de Produção de Mangualde, onde existiam testes, onde cada um dos interessados, para esta seleção de emprego realizava testes de aptidão para a função. Basicamente a minha função era explicar aos candidatos, possíveis colaboradores, em que consistia o exercício e depois cronometrar o tempo que necessitavam para realizar o teste.

5.9.1 - Teste de Destreza

Os testes de destreza, são realizados a cada candidato a colaborador. Através destes testes de destreza, era possível verificar se o candidato tinha ou não tinha aptidão necessária para o futuro cargo a desempenhar. Para verificar a aptidão haviam os seguintes testes, o teste da pinça e soldadura, o teste de detetar defeitos numa porta de uma caixa, destreza fina, teste de deteção de não conformidade e ainda um teste de memória visual. No teste da pinça de soldadura, a pinça encontra-se suspensa e existe um arco com vários contornos, o objetivo basicamente é o candidato conseguir deslocar a pinça, realizando as manobras necessárias de modo a não embater no arco. Sempre que existe qualquer toque no arco, existe um aparelho que faz a contagem de todos os toques que foram dados ao longo do exercício. Este teste é específico para a Ferragem, dado que é lá que existem este tipo de pinças.

5.9.2 - Teste de memória visual

Quando é necessário recrutar operadores para a ferragem e para a logística realiza-se o teste de memória visual. Este tipo de teste funciona ao nível da memória, isto é, o candidato tem três sequências. O objetivo é mostrar ao candidato a sequência, uma de cada vez, e dar-lhe cerca de 10 segundos para este a memorizar. Ao fim dos dez segundos, pede-se ao candidato para reproduzir a sequência, já com a sequência escondida, o candidato tem as peças necessárias à sua disposição para reproduzir a sequência na perfeição.

5.9.3 - Teste de detetar defeitos

O teste de detetar defeitos destina-se a candidatos do setor da ferragem. O teste consiste em o candidato, no tempo de cinco minutos conseguir fazer a maior deteção de defeitos numa porta. Na porta estão os defeitos mais comuns do setor da ferragem, onde estes defeitos afetam a qualidade. Por isso o candidato, através do tato e da visão dispõe de cinco minutos para realizar o teste com sucesso.

5.9.4 - Teste destreza fina

No teste de destreza fina é um teste que se destina a candidatos cuja a função a desempenhar destina-se ao setor da Ferragem ou ao setor da Montagem. Neste teste avalia-se a destreza do candidato, como este consegue executar o teste. Com este tipo de teste é possível ver se o candidato utiliza só uma mão ou as duas mãos ao mesmo tempo. Para realizar a prova existe um tabuleiro, com dois locais, onde existem porcas e anilhas. O tabuleiro, como indica a figura 52, tem 6 filas do lado esquerdo ordenadas de um a seis, e do lado direito estão numeradas de seis a um. Nas filas 1, 2 e 3, são colocadas porcas, mas só até ao meio do tabuleiro e só na extremidade do parafuso disposto no tabuleiro. Na fila 4,5 e 6 são colocadas as anilhas e porcas. Ao fim de todas as filas estarem feitas, o candidato tem que mover as filas 1,3 e a fila 6 para o lado direito do tabuleiro, tal e qual com estavam reproduzidas no lado esquerdo, ao fim terminar as sequências, o candidato tem de colocar todas as anilhas e porcas que utilizou no respetivo lugar. E o teste termina assim que colocar a última peça na caixa.

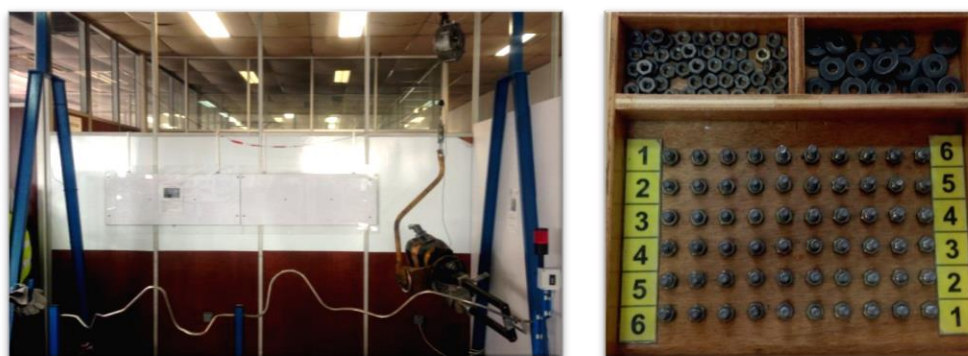


Figura 52- Testes da escola de formação, fonte Centro de Produção de Mangualde

5.9.5 - Teste de não conformidade

O objetivo deste teste é os candidatos terem a habilidade de conseguirem colocar todos os cartões, sendo que nestes existem alguns errados propositadamente, na respetiva seção e com a devida referência. As referências são muito semelhantes. Todas as cartas em que o candidato verificar que não tem nenhuma correspondência, este deverá colocar de lado. Quando o candidato inicia o teste é ativado o cronómetro, sendo que o objetivo é o candidato conseguir verificar onde se encontram as referências pertencentes às cartas e verificar se existem cartas com sequências que não estão corretas. Este teste é destinado a candidatos ao setor da ferragem, logística ou montagem. Depois de todos os testes terem sido realizados, estes vão ser analisados e avaliados de modo a verificar se o candidato reúne todas as aptidões necessárias para o cargo a que se candidata.

Capítulo 6 - Conclusão

Com o avanço do mundo tecnológico a indústria ganhou outra perspectiva. O objetivo da indústria 4.0 é mudar a fábrica tradicional para uma fábrica inteligente. Neste tipo de fábrica, os processos são automáticos e robotizados. Com a mudança e evolução de processos e máquinas, as pessoas inseridas neste novo contexto de indústria têm de evoluir, através da aquisição de novos conteúdos e conhecimentos. Com a nova era da indústria, os postos de trabalho vão tornar-se cada vez mais especializados. Deste modo os colaboradores vão ter que acompanhar este ritmo, caso queiram garantir o seu posto de trabalho. Numa outra perspectiva, existem postos que vão acabar por ser extintos, por ficarem obsoletos. Estes vão ser substituídos por sistemas robotizados, o que vai levar a uma redução de postos de trabalho. Por outro lado, serão criados novos postos mais especializados, dado que os robôs têm de ser programados e todas as manutenções têm de ser realizadas. A introdução de tecnologia da nova era industrial, mais concretamente os robôs colaborativos, irá permitir que certas tarefas, que eram monótonas e prejudicavam a ergonomia dos operadores que as realizavam, sejam melhoradas, permitindo a simbiose entre o Homem e a máquina. Na fábrica onde há postos onde os colaboradores têm que estar sujeitos a condições complicadas e onde a ergonomia não é a mais adequada, sendo que há deste modo risco para a saúde, os robôs também podem realizar estas tarefas mais pesadas. Os robôs inteligentes vêm permitir que estes postos funcionem de uma maneira mais eficaz sem prejudicar os humanos. Estes podem ocupar os locais mais prejudiciais para o ser humano.

A digitalização implicou um aumento na aquisição e evolução de novas habilidades técnicas, nomeadamente nos processos de trabalho. Com a sofisticação, o uso de tecnologia revelou-se num grande desafio para os funcionários existentes nas indústrias. Estes foram evoluindo consoante a mudança da indústria. Na maior parte dos casos de acordo com a Organização Humana da Produção. Os operadores necessitam de algumas formações e treinos adicionais ou a renovação de conteúdos da formação, para operar novas aplicações e tecnologias usufruindo destas na sua plenitude. Na indústria, existe sempre necessidade de mão-de-obra, contudo os operadores vão estar sujeitos a novos desafios profissionais. Com o mundo da tecnologia sempre a evoluir existem sempre benefícios e dificuldades. Contudo, parece não haver dúvida que a indústria 4.0 permitirá uma evolução de vários processos, tornando as fábricas mais autónomas, sustentáveis e eficientes. A indústria baseia-se na criação de valor e com esta transformação, vai existir uma possibilidade de redução de desperdícios e de custos. Apesar de todo o investimento que as unidades fabris vão ter que exercer no início, a longo prazo, estas vão conseguir de forma gradual recuperar todo o investimento inicial.

O setor automóvel é fascinante e todas as fases do processo de produção são muito interessantes. Através do estágio realizado na PSA Mangualde, foi possível verificar que é necessário um trabalho árduo para prosseguir na evolução rumo à indústria 4.0. Ao longo do tempo, fui observando todas as mudanças necessárias para acompanhar este ritmo da indústria

4.0 e o lançamento do novo modelo. O projeto desenvolvido foi fundamental para a gestão e organização de todas as competências. Na fase inicial do projeto foi um pouco difícil acompanhar todo o processo na no setor ferragem, o início da produção de um automóvel. Mas com o passar do tempo fui me integrando e percebendo todas as zonas deste setor. O projeto tornou-se interessante por causa do impacto que teve na estrutura da ferragem. O setor sofreu inúmeras mudanças e os colaboradores tiveram que ser sujeitos a formações. O estágio incidiu na conceção e planificação do plano de desenvolvimento das equipas de manutenção, definição de processos de aprendizagem, avaliação de conhecimentos, elaboração de standards de funcionamento e otimização da organização. Com este projeto, foi possível identificar lacunas existentes ao nível da Organização Humana. Daí foi necessária a Obeya de Competências que nos facultou ideias e informações cruciais para o desenvolvimento do Projeto OHP. Com o projeto foram implementadas ferramentas de gestão que permitiram alcançar as competências necessárias que os operadores deveriam adquirir prontamente.

Com o intuito de demonstrar todos os ideais e objetivos para a Organização Humana da Produção, foram criadas ferramentas de gestão de competências, como o *Crossmap*, o *Planning* geral de formação, e o *Tableau de Bord*. Através da utilização destas ferramentas todo o processo de formação se tornou mais simples e claro. Estas ferramentas tinham o seu grau de importância, e estavam expostas na *Obeya* das competências. A formação é vital, quando se quer obter os melhores resultados operacionais. Todo o projeto se direccionou para a evolução das competências de todos os operadores que estavam implicados nas alterações.

No decurso do estágio, o processo de introdução à indústria 4.0 e de preparação para o início da fabricação de um novo modelo, foi muito interessante, pois permitiu facultar uma visão do mundo automóvel e todas as necessidades que o rodeiam. A preparação de um novo projeto implica muita informação, muito estudo e muita organização. O projeto em si permitiu-me obter novos horizontes sobre todo o processo de produção, como ocorre o funcionamento de uma fábrica de excelência e todo o trabalho que é necessário realizar para se alcançarem os objetivos. Foi igualmente possível confirmar alguns impactos esperados da implementação desta nova revolução industrial, ao nível da estrutura organizativa e do papel do operador, e o cuidado necessário para preparar os recursos humanos para essas transformações.

Referências

- Agolla, J. E. (2018). Human Capital in the Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution. Em *Digital Transformation in Smart Manufacturing*.
- Archer, L. (2017). Inovação – learning organization. *Inovação & empreendedorismo - Vida Económica nº80*, 12.
- Azevedo, A. (2017). Indústria 4.0 - O que é? O Futuro! Desafios e Exemplos.
- Baygin M., Y. H. (2016). An Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education. *15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, (pp. 1-4).
- Benešová, A., & Jiří, T. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry. *27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017*,. Modena, Italy.
- Branchi, A. (1999). *Vol.22 História da Ciência e da Tecnologia O Século das Luzes*. Florença, Itália: Dogi.
- Carl Benedikt, F., & Michael A., O. (2013). The Future Of Employment: How susceptible are jobs to Computerisation?
- CGI Group INC. (2017). Industry 4.0 - Making your business more competitive.
- Chryssolouris, G., & Al, e. (2013). Manufacturing Systems: Skills & Competencies for the Future. *Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems*, (pp. 14-24). Patras, Greece.
- Cline, G. (2017). Industry 4.0 and Industrial IoT in Manufacturing: A Sneak Peek.
- Collabo. (2017). *A Indústria 4.0 e a revolução digital*. Obtido de https://www.collabo.com.br/http://universidade.humantech.com.br/industria-4-0-revolucao-industrial?__hstc=135408366.5df2a95c674a43d1f3b2c2134b9159ad.1551149814091.1551149814091.1551149814091.1&__hssc=135408366.3.1551149814092&__hsfp=2991486665
- Correia, A. B., & Deus, P. (2016). Indústria 4.0 Construir a empresa digital. *Pwc " Global Industry 4.0"*.
- Delloite AG. (2015). Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies.
- EFFRA. (2013). Factories of the future. *Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020 European Comission*.
- Ellstrom, P., & Kock, H. (2009). Competence development in the wokplace; concepts, strategies and effects. *Internationak Perspectives on Competence Development*. London.

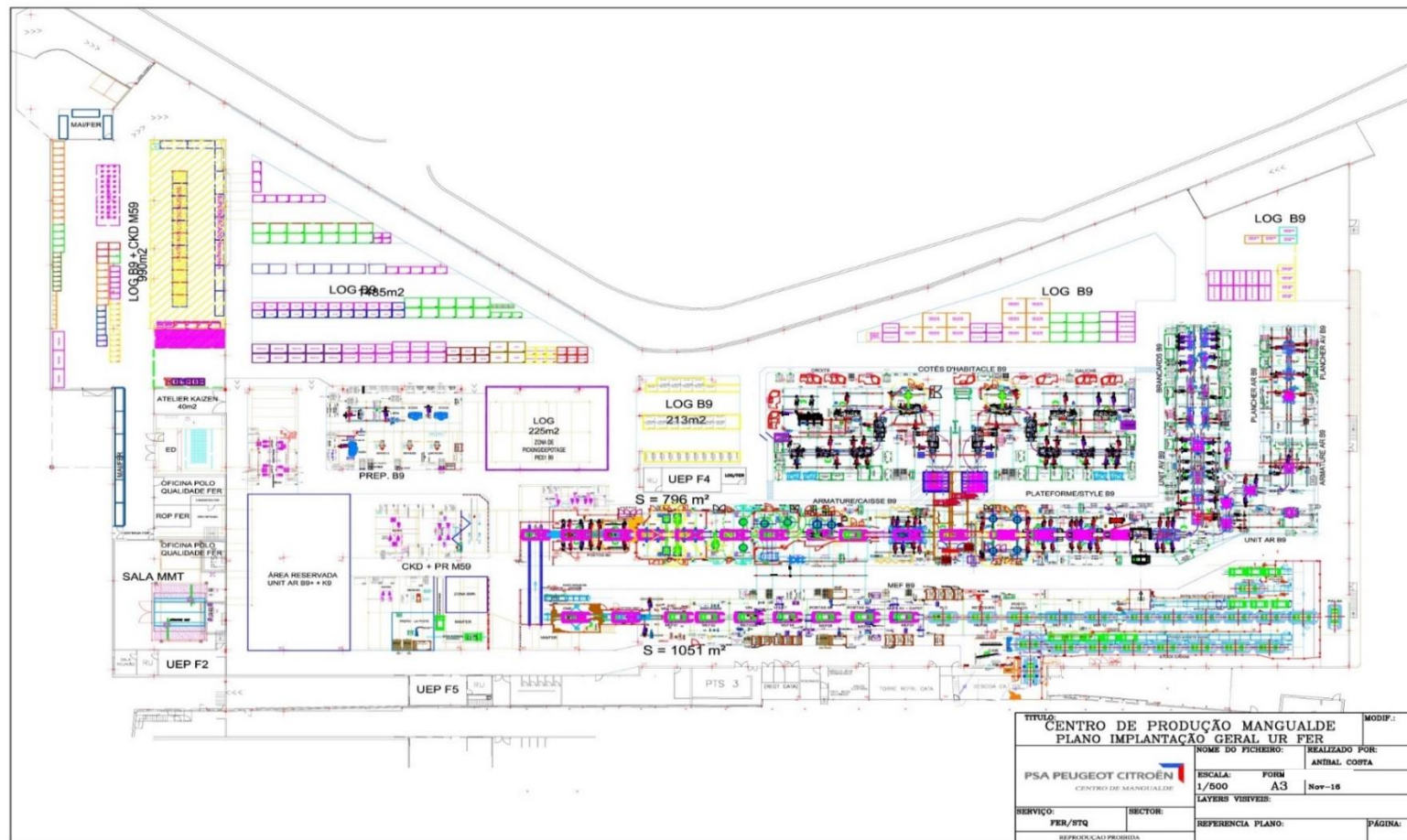
- European Commission. (2013). *European Factories of the Future Research Association (EFFRA) Roadmap 2020*. Luxembourg: .
- Fanny, P., & Otto, G. (2016). Safe Robotics – A Segurança em Sistemas Robóticos.
- Friedrich, J., Schwarzkopf, P., Seus, F., Veerkamp-Walz, A., Friedrich, J., Schwarzkopf, P., & Seus, F. (2016). <http://www.vdma.org/>. Obtido de Work 4.0 – Humans at its heart: <https://humans-machines-progress.com/reportage/work-4-0-humans-at-its-heart/>
- Huba M., K. Š. (2016). Huba M., Kozák Š. F. From E-learning to Industry 4.0. International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications. pp. 103-108.
- International Electrotechnical Commission. (2015). Factory of the future. p. 33.
- Janis , I., & Alias, M. (2018). A Systematic Literature Review: Human Roles, Competencies and Skills in Industry 4.0. *Asia International Multidisciplinary Conference AIMC 2017*.
- Justus, J., Waldner , M., Rüßmann, M., Lorenz, M., & Gerbert, P. (2015). Industry 4.0 - The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (April de 2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0.
- Kinzel, H. (2019). Artigo Industry 4.0 – Where does this leave the Human Factor? . *27th Annual Conference of Human Dignity and Humiliation Studies 'Cities at Risk - From Humiliation to Dignity' in Dubrovnik, Croatia, .*
- KPMG. (2016). The Factory of the Future- Industry 4.0 The Challenges of tomorrow.
- M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, and M. Rosenberg,. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective, *World Acad. Sci. Eng. Technol. Int. J. Mech. Aerospace, Ind. Mechatron. Manuf. Eng.* pp. 37-44.
- Mangualde, Centro de Produção . (2018). Obtido de Groupe PSA Mangualde: <https://site.groupe-psa.com/mangualde/pt-pt/>
- Markus Lorenz, Daniel Kupper, Michel Rukmann, Aike Heidemann, and Alexandra Bause. (2016). Time To Accelerate in the Race Toward Industry 4.0.
- Markus Lorenz, Michael Rukman, Rainer Strack, Knud Lasse Lueth and Moritz Bolle. (2015). Man and Machine in Industry 4.0 How Will Technology Transform the Industrial Workface Through 2025? BCG - The Boston Consulting Group.
- Monitor, A. (2018). *www.sapo.net*. Obtido de https://www.sapo.pt/noticias/motores/berlingo-citroen-muda-tudo-no-novo-modelo_5a856b2f4f89b2482066f4b1
- Moraes, J. D. (2013). Obeya- Obeya Room-War Room - Sala de Guerra.

- Pasquale, G. d. (1999). *Vol.20 História da Ciencia e da Tecnologia Da Pré História ao Renascimento*. Florença, Itália: Dogi.
- Pena, H., & Brandão, T. d. (Jan./Mar. de 2001). Gestão de Competências e gestão de desempenho tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? *RAE - Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 41 8-15.
- Platbrood, F., & Görnemann, O. (2016). SAFE ROBOTICS – A segurança em sistemas robóticos. pp. 3-5.
- Psa, G. (2017). *Groupe Psa Mangualde*. Obtido de <https://site.groupe-psa.com/mangualde/pt-pt/>
- Rainer, S., Knud Lasse, L., Moritz, B., Markus, L., & Rüßmann, M. (2015). Man and Machine in Industry 4.0 How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?
- Referencial da “Indústria 4.0”*. (2017). Obtido de poci-compete2020: http://www.poci-compete2020.pt/admin/fileman/Uploads/avisos-img/2017-04-07_RI4.0_final.pdf
- Romero, D., Bernus, P., Noran, O., Stahre, J., & Fast-Berglund, Å. (Setembro de 2016). The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation towards Human-Automation Symbiosis Work Systems.
- Sabo, F. (2015). *Industry 4.0 - A Comparisation of the status in Europe and the EUA*.
- Saurabh, V., Prashant, A., & Santosh, B. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineering*. Índia.
- Schuh, G., Potente, T., Varandani, R., Hausberg, C., & Fränken, B. (2014). Collaboration Moves Productivity To The Next Level. *Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, (pp. 3-8). Germany.
- Siemens. (2016). Conceito de Industria 4.0.
- Silva, J. (2017). PSA Mangualde produziu em 2016 cerca de 50 mil veículos e avança para a fábrica do futuro. *Centro Noticias*.
- Silva, J. (2017). Governo prepara a 4ª Revolução Industrial com o indústria 4.0. Projeto ambicioso para a PSA Mangualde com 12 milhões de investimento. *Centro Noticias*.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use*, (pp. 536-541). Berlin, Germany.
- Teixeira, J. O. (2017). Inovação & empreendedorismo. *Inovação & empreendedorismo - Vida Económica* nº80, 3.

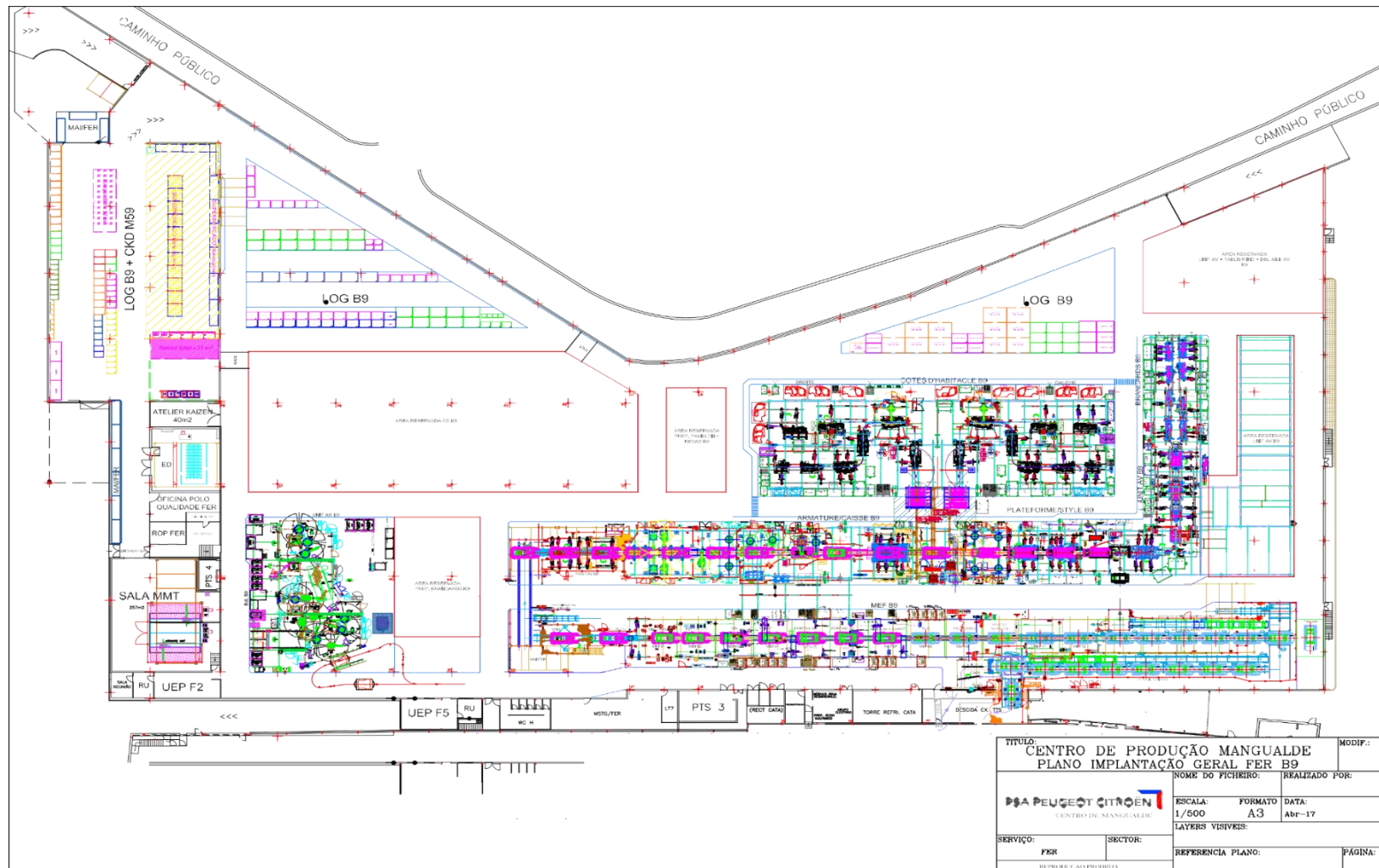
- Tjahjonoa, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaezc, G. (2017). What does Industry 4.0 mean to supply chain? *Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30 June*, (pp. 1175-1182). Vigo, Pontevedra,Espanha.
- Tupa, J., Simota, J., & Steiner, F. (2017). Aspects of risk management implementation for Industry 4.0. *27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017,,* (pp. 1223 – 1230). Modena, Italy.
- Universal Robots. (2014). A robótica industrial.
- Vajiheh Saadat, Z. S. (2016). Organizational Learning as a Key Role of Organizational Success. *3rd International Conference on New Challenges in Management and Organization: Organization*. Dubai.
- Vassallo, D., & Jacobs, M. (2017). Não perca de vista o "fator humano" na indústria 4.0. Du Pont.
- Volkswagen Autoeuropa, L. (2015). Futuro 4.0. *Magazine Volkswagen nº3*, pp. 1-11

Anexos

Anexo I – Planta do Setor da Ferragem do Centro de Produção de Mangualde referente ao Mês de Novembro do Ano de 2016



Anexo II – Planta do Setor da Ferragem do Centro de Produção de Mangualde referente ao Mês de Abril do Ano de 2017



Anexo III – Exemplo de Crossmap referente às Competências PES

Competências				Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	BÁSICOS PES	Conhece os fundamentos do PES É capaz de ver, identificar os problemas, compreender e saber explicar os princípios	Ferramentas da qualidade: QQQCP, brainstorming, Diagrama de espinha de peixe, 5pq, Pareto, matriz 9 cases, <i>Ishikawa</i> Aplicar as MDRP em PDCA; Ser capaz de fazer e realizar <i>coaching</i> das resoluções de problemas (com método a3)	1	Adquirir uma linguagem comum ao Grupo em termos de melhoria operacional, Compreender o PSA Excellence System, a sua coerência de aplicação e as suas condições de sucesso, assim como as noções de base, a ligação entre o PES e o <i>Lean Manufacturing</i>
					Identificar as ferramentas da qualidade e conhecer o seu domínio de aplicação
					Está formado às ferramentas MRP da qualidade (5P, QQQQC). Realiza os 5PQ e acompanha os colaboradores na aplicação das ações
				2	É capaz de animar 2 temas diferentes com ajuda de um animador habilitado
					Consegue utilizar as ferramentas adaptadas aos problemas encontrados no dia-a-dia no seu domínio de referência
					Teve formação sobre o modo de pensar PDCA/A3/RDP e já aplicou o método com <i>coaching</i> de um referente habilitado

Competências				Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	BÁSICOS PES	Standards e VRS	É capaz de realizar os <i>standards</i> de trabalho e a VRS Realiza <i>Chantiers</i> 5s Faz o management de uma equipa É capaz de acompanhar uma equipa Assegura o seu management diário apoiado na dinâmica <i>management control</i>	1	Frequentou a formação 5S
					Frequentou a formação "animar a minha UEP". É capaz de avaliar, mas não de perenizar/certificar
					Conhece o funcionamento e o método de cálculo dos indicadores
					Sabe realizar os standards de Posto e a sua VRS
					Conhece os diferentes tipos de standard: técnico ou managerial;
			É capaz de colocar em prática as animações para preparar a sua atividade, em tempo real, e o tempo diferido	2	Realizou pelo menos um standard (de posto ou de processo) e uma VRS (de posto ou de processo); É capaz de observar um posto para detetar a variabilidade. Sabe o que é um ponto chave. Sabe explicar o triângulo de ouro (standard, standard de management, management visual)
					Participou num <i>chantier</i> 5S
					É capaz de avaliar os fundamentais manager e de estabelecer um plano de progresso
					É capaz de formar ao bom management dos fundamentais. Sabe fazer o seu Tour de Terrain para identificar os problemas
					Faz regularmente o seu Tour de Terrain para identificar os problemas

COMPETÊNCIAS PES	Competências			Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	BÁSICOS PES	Resolver problemas		1	Saber tornar visíveis os desvios em relação aos resultados a atingir e sabe quantificar ("bâtonnages"...);
					Conhecer as principais ferramentas de resolução de problema e como utilizá-las;
					Sabe aplicar soluções simples para os problemas simples;
					Animar uma lista dos problemas e plano de ações ao nível da equipa: atualizado regularmente, com pilotos e prazos.
				2	Saber priorizar a lista dos problemas, tratá-los ao bom nível e animar fazer o tratamento em modo PDCA;
					Saber clarificar um problema e identificar os desafios associados;
					Consagrar tempo no meu dia-a-dia para aplicar e estender os instrumentos da RDP;
					Sabe animar pessoalmente um AxD sobre problemas simples e transversais, passando pelas várias fases, desde o terreno até à evolução dos standards;

COMPETÊNCIAS PES	Competências			Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	CONDUÇÃO DE INSTALAÇÃO	Gad, Gin, Checklists, Modos degradados, Paragens programadas	Gerir e conduzir bem a instalação Conhecer e aplicar as gamas de arranque e paragem do seu perímetro	1	Arrancar e parar as instalações do seu perímetro de responsabilidade numa configuração standard;
					Realizar o seguimento da produção e atualizar os documentos respetivos
					Colocar o conjunto das instalações numa configuração de paragem específica solicitada;
					Orientar o seu management de fluxo em função do seu estado e dos stocks.
					Controlar o tempo de ciclo. Assegurar a manutenção do tempo de ciclo dentro do nominal.
				2	Realizou pelo menos um standard (de posto ou de processo) e uma VRS (de posto ou de processo); é capaz de observar um posto para detetar a variabilidade. Sabe o que é um ponto chave. Sabe explicar o triângulo de ouro (standard, standard de management, management visual)
					Participou num <i>chantier</i> 5S
					É capaz de avaliar os fundamentais manager e de estabelecer um plano de progresso
					É capaz de formar ao bom management dos fundamentais. Sabe fazer o seu <i>Tour de terrain</i> para identificar os problemas
					Faz regularmente o seu Tour de Terrain para identificar os problemas

	Competências			Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	QUALIDADE PRODUTO, QUALIDADE PROCESSO	Planos de vigilância Reatividade aos defeitos		1	Aplicar e fazer aplicar os planos de vigilância produto/processo previstos no seu módulo. Após uma intervenção, garantir ou fazer validar para que a qualidade esteja ao nominal ao nível do produto.
					Desenvolver as ações corretivas de retorno ao nominal, no seguimento de um desvio ou deriva qualidade;
					Reforçar a frequência de vigilância em função dos pontos de mudança do seu módulo;
				2	Fazer prova da reatividade face a uma deriva produto. Limitar a poluição do fluxo.
					Colocar imediatamente em prática as soluções paliativas autorizadas ou interromper o fluxo se necessário.
					Adaptar-se pontualmente, por sua iniciativa, a realizar os controlos do produto.

	Competências			Descritivo do nível de Competência	
	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	REALIZAR A MANUTENÇÃO PREVENTIVA	TPM, Manutenção Niv.1		1	Realizar a checklist de tomada de posto ou o Tour de Terrain.
					Realizar as trocas de eletrodos em autonomia. Aplicar as gamas de inspeção e limpeza (GIN) e de Auto manutenção (GAM).
					Participar nas campanhas de etiquetas TPM.
					Realizar as intervenções previstas no âmbito das paragens programadas ou de refeição. Conhecer as lições pontuais operador e CIM do seu módulo.
				2	Fazer aplicar a démarche TPM pela sua equipa e no seu módulo.
					Assegurar um retorno de informação junto da sua equipa.
					Antecipar os riscos de avarias através da realização da manutenção preventiva das instalações em produção e fora de produção. Tratar ou reportar as anomalias constatadas para tomada em conta rápida e eficaz.
					Propor e realizar as ações de melhoria TPM.
					Conhecer e aplicar as gamas de manutenção preventiva do seu perímetro

COMOETÊNCIAS PES	FORMAÇÃO E POLIVALENCIA	Habilitação aos postos de trabalho		1	Estar habilitado a todos os postos da UEP e realizar de forma regular.
					Formar um operador da UEP ao postos de trabalho.
					Acompanhar o CIM na validação prática das suas competências.
					Apropriar-se das derivas no seguimento da habilitação dos Operadores da UEP do seu módulo, voltar a reciclar a formação em caso de deriva.
					Desenvolver a polivalência no seio do seu módulo de acordo com o definido pela sua hierarquia
				2	Conduzir as instalações de pelo menos 2 módulos PSP e estar habilitado regularmente a pelo menos 2 postos dum 2º módulo.
					Desenvolver a polivalência no seio do seu módulo de acordo com o definido pela sua hierarquia;
					Propor as orientações de formação;
					Desenvolver a polivalência inter-módulos de acordo com as orientações da sua hierarquia.
					Respeitar os níveis de reatividade e escalada em caso de desvios ou derivas (panes, incidentes qualidade, ..)

	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
COMPETÊNCIAS PES	KAIZEN / MONITORAT	Metodologia SW&K		1	Frequentou a formação SW+K "standard do posto e Kaizen"
					Detetar as dificuldade dos operadores da UEP, dos CIM's e aportar-lhes a ajuda necessária;
					Conhecer o standard de trabalho do posto (cronologia, <i>yamasumi</i> , gamas JES)
					Verificar o respeito e aplicabilidade dos standards do seu módulo à frequência e ao nível de exigência pedido.
				2	Realizar os standards de trabalho de posto;
					Propor melhorias que permitem otimizar os postos em termos de qualidade e custos;
	SEGURANÇA, AMBIENTE, 5S, CLIKS E DPP	Básicos de Segurança, 5S, Env., DPP		1	Modificar de forma autónoma o standard de trabalho (SW&K); Se necessário participar na equilibragem do seu módulo.
					Respeitas as regras e definições em vigor em matéria de Higiene, Segurança e Ambiente
				2	Respeitar as regras de segurança específicas dos postos de trabalho. Detetar e alertar a hierarquia no caso de disfuncionamento. Participar na melhoria da Segurança pela utilização da dinâmica Clik ou pela participação num Grupo de Progresso, pela realização de um projeto individual ou participação num <i>chantier</i> .
					Participar na melhoria da Segurança dos postos realizando ações no âmbito de uma démarche coletiva de Progresso, realização de um Projeto Individual ou participação nas auto-avaliações 5S e/ou Segurança.

Competências				Descritivo do nível de Competência	
COMPETÊNCIAS PES	Macro Competência	Micro Competência	Nano Competência	Nível	Explicação do nível
	PSA EXCELLENCE SYSTEM	Animar o progresso		1	Conhecer os princípios de construção do contrato de Objetivos (conteúdo, objetivos, modalidades de desenvolvimento, contrato de objetivos) como elementos do PES;
					Ser implicado na animação do Contrato de Objetivos da sua UEP durante os rituais;
					Ser capaz de distinguir o progresso do nominal;
				2	Ser capaz de construir a arborescência dos seus indicadores de resultados e de processos (<i>KPI Tree</i>);
					Animar os seus rituais visualizando facilmente os indicadores Verdes/Laranja/Vermelho com as tendências e variabilidades para fazer aparecer os problemas;
					Distinguir o tempo de animação para a pilotagem do nominal e para a animação do progresso;
		Medição do RO e animação das perdas		1	Conhece a definição do Rendimento Operacional e de Rendimento Sintético e os princípios da animação RO;
					Sabe identificar o ponto bouchon do seu sector ou zona;
				2	Sabe validar a qualidade de medição e reporting das perdas por família, a cada dia ou jornada de trabalho;
					Sabe identificar as ações, por forma ter as perdas sob controlo;
					Consegue resolver avarias recorrentes com base num diagnóstico e substituir um componente standard;

Anexo IV – Exemplo de Crossmap referente às Competências Técnicas

Competências					Descrição do nível	
COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Macro Competências	Micro Competências	Nano Competências		Nível	Explicação do nível
	HABILITAÇÃO AOS BÁSICOS MÉTIER MANUTENÇÃO	COMPAS STORE (pesquisa de PR's)	Segurança Intervenção Instalações Elétricas O operacional deve tomar em conta as medidas de segurança necessárias para assegurar a sua própria segurança. O operacional habilitado não poderá delegar a intervenção a um operador da sua equipa.		1	Formação em COMPAS ferramenta do Profissional de Manutenção
		Habilitação elétrica BS, electropneumática				1 Iniciar a preparação Habilitação Elétrica para intervenção em equipamentos ligados em Baixa Tensão
						2
	AUTOMATISMOS	Dispositivos de Detecção	Rotoscanners B'S model S3000 B'S model M4000		1	Conhecer os princípios de funcionamento dos dispositivos de deteção e segurança
					2	Saber substituir um componente e programar os dispositivos
					3	Está apto a formar um colaborador aos princípios de funcionamento e manutenção destes dispositivos
		Princípios de Programação Ladder CONTROL LOGIX NIVELES 1 + 2 CONTROLNET com CONTROL LOGIX Eletrónica e CONTROL LOGIX 5000			1	Conhecer os princípios de funcionamento dos dispositivos de deteção e segurança
					2	Saber substituir um componente e programar os dispositivos
					3	Está apto a formar um colaborador aos princípios de funcionamento e manutenção destes dispositivos
		Redes Automatismos CtrlNet, Devicenet , DLR			1	Conhecer os princípios de funcionamento dos dispositivos de deteção e segurança
					2	Saber substituir um componente e programar os dispositivos
					3	Está apto a formar um colaborador aos princípios de funcionamento e manutenção destes dispositivos

COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Competências			Descrição do nível		
	Macro Competências	Micro Competências	Nano Competências		Nível	Explicação do nível
	MANUTENÇÃO EQUIPAMENTOS	Robots FANUC	FUNCIONALIDADES, PRÍNCIPIOS DE FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA ROBOTS M900IB COM CONTROLADOR R30IB		1	Conhece os princípios de funcionamento dos Equipamentos;
						Conhece e sabe reiniciar o ciclo dos equipamentos na sua zona;
						Sabe realizar as GAM, GIN e Checklist dos equipamentos;
						Consegue identificar pequenas fugas de ar e realizar a reparação;
						Consegue montar uma batonnage para possibilitar uma análise mais profunda sobre um problema;
						Conhece, está formado e aplica as gamas de dépannage dos equipamentos;
						Sabe interpretar esquemas de instalações pneumáticas ou electropneumáticas;
						Consegue resolver avarias recorrentes com base num diagnóstico e substituir um componente standard;
						Conhece, está formado e aplica as gamas de manutenção preventiva
				3	Consegue resolver qualquer tipo de avaria recorrente Realiza uma análise aos disfuncionamentos graves e delinear um plano de ação de fiabilização Está apto a formar um colaborador aos princípios de funcionamento e manutenção destes dispositivos	

COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Competências				Descrição do nível	
	Macro Competências	Micro Competências	Nano Competências	Nível	Explicação do nível	
COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	MANUTENÇÃO EQUIPAMENTOS	Robots ABB	Funcionalidades, Princípios de funcionamento e manutenção	1	Igual ao anterior	
			Manutenção Preventiva e Corretiva	2		
			ABB IRB6600 TYPE A + IRB 7600 com controlador M2000A	3		
			Funcionalidades, Princípios de funcionamento e manutenção	1	Igual ao anterior	
			Manutenção Preventiva e Corretiva	2		
			ABB IRB6400R	3		
			COM CONTROLADOR M2000 + M99			
		Pinças 3G ARO Controladores de Soldadura	Controladores ARO MFDC560 (robots fanuc)	1	Igual ao anterior	
			Controladores ARO 10T128P (robots ABB)	2		
			Pinças de soldadura fixas ao solo nos robots Robôs FANUC Com controladores MF	3		
		Controladores de Soldadura Aro	Controladores ARO 10T128P (robots ABB)	1	Igual ao anterior	
				2		
				3		
		Rodadoras	Controladores CW	1	Igual ao anterior	
			Rodadoras Fixas	2		
				3		
		Maquetes	Rodadoras com Abatan	1	Igual ao anterior	
			Conhecimentos de acionamentos electropneumáticos	2		
			Manutenção Preventiva e Corretiva	3		
		Soldadura de Goujons TUCKER	PRINCIPIOS DE SOLDADURA	1	Igual ao anterior	
				2		
			MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DE UNIDADES, ALIMENTADORES E PISTOLA	3		
		Pinças de Soldadura ARO	PRINCIPIOS DE SOLDADURA	1	Igual ao anterior	
			MANUTENÇÃO CORRECTIVA DE PINÇAS E ARMÁRIOS COMPACT WELDER	2		
				3		
		Pinças de Soldadura Manual ARO	Princípios de soldadura	1	Igual ao anterior	
			Media frequência mf	2		
			Manutenção corretiva de pinças e armários MF	3		
		Equipamentos de aplicação de mástique manual	Bombas de pistão com prato	1	Igual ao anterior	
			Manutenção preventiva e corretiva de pistolas e bomba	2		
				3		
		Equipamentos de aplicação de mástique robotizada	Bombas de pistão com prato	1	Igual ao anterior	
			Volurex	2		
			Manutenção preventiva e corretiva de pistolas e bomba	3		

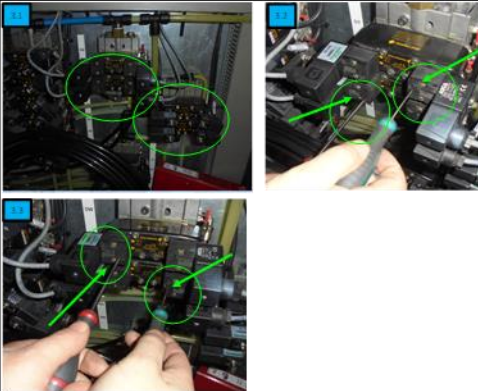
COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Competências			Descrição do nível			
	Macro Competências	Micro Competências	Nano Competências	Nível	Explicação do nível		
	MANUTENÇÃO EQUIPAMENTOS	Equipamentos de Soldadura MIG/MAG <i>AIR LIQUIDE</i>	Princípios de funcionamento	1	Igual ao anterior		
Manutenção eq's SAF-MIG							
Manutenção MX280							
Manutenção CITOWAVE21							
AGV <i>ASTI</i>			Princípios de funcionamento			1	Igual ao anterior
			Automatismos e comunicação			2	
		Mecânica	3				
		Equipamentos de Elevação e Movimentação de Cargas	PRINCIPIOS DE FUNCIONAMENTO MOVIMENTAÇÃO (Transferes, mesas de translação, correntes ao solo)	1	Igual ao anterior		
			PRINCIPIOS DE FUNCIONAMENTO DE MEIOS DE ELEVAÇÃO (Diferenciais de corrente)	2			
				3			
Gravação VIN nº chassis		Princípios de funcionamento	1	Igual ao anterior			
		Manutenção preventiva	2				
		Dépannage	3				
Maquina de gravação nº chassis <i>borries</i>		Formação <i>Picker Laser</i>	1	Igual ao anterior			
			2				
			3				
Formação <i>ENCOLLAGE TIRAT</i> (painéis)		Formação Sistema de Visão <i>SICK</i> estático (painéis)	1	Igual ao anterior			
			2				
			3				
Formação Sistema de Visão <i>AKEO</i> dinâmico (painéis)		Formação trocas automáticas FANUC GARRAS (Tejadilho + UAR)	1	Igual ao anterior			
			2				
			3				
			1	Igual ao anterior			
			2				
			3				

[illegible]

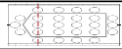
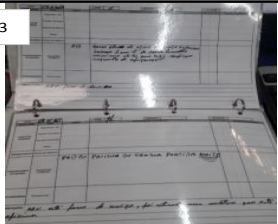
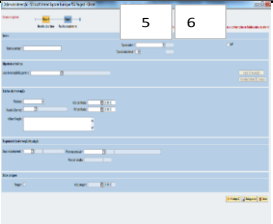
Anexo VII- Exemplo de um Plano de ações

[illegible]

Anexo VIII- Exemplo de uma Lição Pontual

		TPM FERRAGEM LIÇÃO PONTUAL		PSA PEUGEOT CITROËN Centro de produção de Mangueiras	
PROCEDIMENTO PARA DESBLOQUEIO DOS CILINDROS VX DO CONFORMADOR B3 FERRAGEM				LP FER 58	
TEMA:		BLOQUEIO VX1 E VX2 CILINDRO CONFORMADOR		TIPO DOCUMENTO:	
				Conhecimento Técnico	
		Esta LP descreve o método de desbloqueio dos cilindros VX conformadores da Ferragem			
		Antes de iniciar assegurar-se em observar os elementos de proteção individual necessários (luvas, calçado, etc.) para a tarefa em causa, e colocá-la em segurança.			
Fase		Descrição do Modo Operatório		Ilustração	
1		1.1- Ocorreu Erro Avanço Cilindro, para corrigir a situação existem dois passos possíveis. O passo 2 e caso este não funcione, passar ao passo 3.			
2		2.1- Deve passar a modo manual e dar autorização para passar a este modo. 2.2- Quando proceder à passagem para modo manual deve ir ao menu e selecionar o posto CDC35 e clicar no Botão Enter. 2.3- De seguida irá aparecer um ecrã de menu onde deve rodar o botão F1 para a esquerda e este vai passar a modo manual. 2.4- No modo manual aparece um ecrã onde vai selecionar movimentos manuais. 2.5- Dentro dos movimentos manuais escolhe-se o cilindro que se encontra em pausa neste caso é o X. 2.6- Em seguida deve se validar para que assim se possa trabalhar em modo manual.			
3		3.1- Caso o passo 2 não funcionar deve forçar os distribuidores do cilindro VX1 e VX2. 3.2- Para forçar distribuidores do cilindro para abrir 3.3- Para forçar distribuidores a fechar.			
Lição Pontual LP FER 58		LP Folha 1 de 1		Modificação Criação da lição pontual	
		M 0		Data 28/04/2017	
				Por Columbano José	
				Verificação Warflow	

Anexo IX – Exemplo de uma gama *Dépannage*

Nº da Operação		PROCEDIMENTO PARA A APLICAÇÃO DE PALIATIVOS EM PRODUÇÃO								
JES_MAI_01										
Tipo de veículo	Modelo	Opção	Tempo standard: (segundos)		EPI					
			Tempo físico: (segundos)		1. Protector de antebraço	☐	2. Boné	☒	3. Luvas	☒
					4. Protecção auditiva	☐	5. Óculos	☒	6. Luvas especiais	☒
					7. Outro :					
Pontos específicos da JES					Legenda dos Pontos Chave					
					Qualidade	Segurança	Ergonomia	Técnico	Ambiente	
Fase	Descrição das operações elementares	Saber fazer	Nº	Ponto chave			Porquê ?			
1	Identificar Anomalia	Aceder ao equipamento em segurança e identificar a anomalia em funcionamento em produção;								
2	Proceder a intervenção	Proceder a aplicação do paliativo procurando colocar o equipamento em funcionamento no mais curto espaço de tempo possível, garantindo as normas de segurança;		Solicitar libertação da área envolvente			Evitar acionamento de equipamento não solicitado pelo piloto da intervenção			
3	Proceder a difusão da medida paliativa	Difundir as ações paliativas executadas sobre o equipamento, as equipas MAI, assegurando a passagem de informação do modo funcional paliativo do equipamento;		Riscos de segurança, qualidade, associados ao paliativo			Partilha de riscos e proteção de intervenientes e cliente			
4	Alerta Visual para o paliativo	Colocar o alerta no meio do modo funcional paliativo do equipamento		Riscos de segurança, qualidade, associados ao paliativo			Para ser visível na animação diária COMPAS			
5	Registo paliativo em COMPAS	Executar em COMPAS uma nota de intervenção corretiva de segurança diferida para o equipamento ;		Referir e assinalar nota COMPAS como segurança						
6	Retorno Funcionamento ao Nominal de equipamento	Fechar a nota em COMPAS após aprovar o funcionamento ao nominal da instalação Remover Cartão de Identificação Paliativo e informar intervenientes.								
7										
Ilustrações (fotos, OK/NOK ...)										
 3  4  5  6										
Pontos Chave										
RU TA	Mon TA	RU TB	Mon TB	RU TC	Mon TC	Técnico	Versão	Modificações	Data	
-	-	-	-	-	-	-	1	Criação do procedimento	16/02/2017	
							1			
JES_MAI_01							PROCEDIMENTO PARA A APLICAÇÃO DE PALIATIVOS EM PRODUÇÃO		1 / 1	

Anexo X – Listagem de gamas

Nº Gama	Descrição	Imprimido			Publicado	Validado Work Flow
		Formação Índice			Índice de Evolução	
		Índice de Evolução	Sim	Não		
I211	Maquetes Mec.Pneu	6		Não	5	Validado
I008	Revisão Maquetes Garra Tejadilho	1	Sim		2	Validado
I008	Abertura Fecho Manual Maquete Conformador CDC35	0		Não	1	Não Validado
G171	Maquete Conformador CDC35	1		Não	2	Validado
I006	Pinças c/ transformador incorporado MF	3		Não	4	Validado
I220	Pinças c/ transformador incorporado CW	8		Não	9	Validado
I009	Teste Diferenciais Pinças MF	1		Não	2	Validado
I214	Revisão Pinças Monopontos	2	Sim		3	Validado
I222	Preparação Termografia Armários Fixos Pinças Soldadura	2	Sim		3	Validado
I206	Revisão Bombas Mastique B9 FER	2		Não	3	Validado
I09	Revisão Postos Tucker - Unidades de Potência/Alimentadores	6		Não	7	Validado
I013	Inspeção /Revisão Postos Tucker - Pistolas PLM200	0	Sim		1	Validado
I012	Inspeção/Revisão Postos Tucker Pistolas PK	5	Sim		6	Validado
I07	Revisão Máquinas Soldar Por Fio	2	Sim		4	Validado
G184	Revisão Manutenção Preventiva Maq. Marcação Chassis_B9	2		Não	3	Validado
I239	Revisão Máquina Marcação Chassis B_9	2		Não	3	Não Validado
G172	Substituição das correias dentadas da máquina Vin B9	1	Sim		2	Validado
I017	Revisao_Rodadoras_Robot	0		Não	1	Validado
G188	Manutencao electrica Robots IRB6600 TYPE A/B	6		Não	8	Recusado
I018	Revisao pincas electricas robot	0	Sim		1	Validado
G170	REVISÃO PINÇAS PNEUMATICAS ROBOTS	3		Não	4	Validado
I216	Manutenção Elétrica Robots IRB6400R	3		Não	5	Validado
I218	Substituição Baterias Robots 3 Anos	2	Sim		3	Validado
I217	Manutencao_mecanica_6400R_3A	0		Não	1	Validado
G188	Mnutenção Mecânica IRB6600 TYPE B	0		Não	2	Recusado
I218	Limpeza/Substituição de Filtros Controladores Robots	2	Sim		3	Validado
I243	Lubrificação_robos	1		Não	1	Recusado