



Mestrado em Engenharia Mecânica

Gestão dos Processos e Industrialização dos Componentes Metálicos para Plataforma de Múltiplos Automóveis

Relatório de Estágio apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos

Autor

Hugo Guimarães Ferreira

Orientador

Professor João Carrapichano

Docente do Departamento de Engenharia Mecânica Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Engenheiro Rui Maia

Gestamp Aveiro

Coimbra, maio, 2019

Ao meu Pai

Agradecimentos

A elaboração do presente relatório de estágio não seria possível sem o apoio de várias pessoas. Assim sendo, quero agradecer a todos que contribuíram para a concretização de mais uma etapa no meu percurso académico.

Em primeiro lugar quero agradecer à Gestamp Aveiro pela oportunidade da realização do estágio curricular, em ambiente empresarial, em especial ao Eng.º Rui Maia pela disponibilidade e apoio no desenvolvimento pessoal e profissional, contribuindo para uma postura pró-ativa e crítica nas diversas situações profissionais.

A toda a equipa do departamento Técnico, pela fantástica capacidade de integração, companheirismo e espírito de interajuda, e pela partilha de conhecimentos.

Ao orientador de estágio, Professor Doutor João Miguel Maia Carrapichano, pela disponibilidade e exigência nas várias sugestões que se mostram na realização deste relatório.

Aos meus colegas de faculdade Rafael Gonçalves e Steve Gaspar, e também aos meus colegas de Ovar, pelo companheirismo, ajuda e momentos de animação.

À minha namorada, pelo companheirismo e momentos de força pela escrita deste relatório.

Um agradecimento especial há minha mãe e ao meu irmão por toda a paciência e positivismo nos momentos da escrita do relatório e por toda a confiança e motivação no meu percurso académico

Resumo

A empresa Gestamp Aveiro, é uma empresa inserida no grupo multinacional espanhol *Corporación Gestamp*, dedicada ao fabrico de componentes e conjuntos metálicos para a indústria automóvel. A empresa é equipada com tecnologia de estampagem, soldadura, montagem, pintura e construção de ferramentas para estampagem.

O presente relatório de estágio procura fornecer uma visão global dos procedimentos realizado na industrialização de um projeto.

Na primeira parte incide-se na apresentação da entidade de estágio e dos seus processos de produção.

A segunda parte direciona-se na investigação, de forma a complementar de competências sobre a filosofia *Lean* e a utilidade das suas ferramentas na gestão dos no desenvolvimento do produto. Nesta parte foca-se também no processo de desenvolvimento do produto (PDP) em estudo, com o auxílio da ferramenta *Advance Product Quality Planning* (APQP), sendo muito utilizada no desenvolvimento e gestão dos projetos no setor automóvel.

Depois de realizado o enquadramento teórico, em torno do projeto em estudo, é feito uma apresentação o projeto em desenvolvimento. No seguimento, da apresentação é demonstrado os procedimentos efetuados na industrialização do projeto na Gestamp Aveiro.

Posteriormente é aplicado um caso de estudo, que consiste na aplicação de uma melhoria na produção de um conjunto metálico através do processo de soldadura, com o objetivo de reduzir tempos de produção e por sua vez melhorar a qualidade final do produto, sendo este chamado *Bin Picking*.

Por fim, é apresentado o funcionamento novos processos de produção adquiridos pela Gestamp Aveiro, como por exemplo o processo de estampagem a quente e o novo método de medição tridimensional, muito procurado no setor automóvel.

Palavras-chave: Gestamp, Filosofia Lean, PDP, APQP, Gestão de projeto e Bin Picking.

Abstract

Gestamp Aveiro is a company incorporated in the Spanish multinational group *Corporación Gestamp*, dedicated to the manufacture of metallic components and assemblies for the automotive industry. The company is equipped with stamping, welding, assembly, painting and stamping tools.

This internship report seeks to provide an overview of the procedures carried out in the industrialization of a project. The first part focuses on the presentation of the training entity and its production processes.

The second part focuses on research, in order to complement skills on the Lean philosophy and the usefulness of its tools in the management of the product development. This part also focuses on the product development process (PDP) under study, with the help of the Advance Product Quality Planning (APQP) tool, and is widely used in the development and management of projects in the automotive sector.

After the theoretical framework, around the project under study, the project under development is presented. Following, the presentation demonstrates the procedures carried out in the industrialization of the project at Gestamp Aveiro.

After, a case study is applied, which consists in the application of an improvement in the production of a metallic assembly through the welding process, with the objective of reducing production times and in turn improving the final quality of the product, this being called Bin Picking.

Finally, new production processes acquired by Gestamp Aveiro are presented, such as the hot stamping process and the new three-dimensional measurement method, which is highly sought after in the automotive sector.

Keywords: Gestamp, Lean Philosophy, PDP, APQP, Project Management and Bin Picking.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Nomenclatura	xiii
Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xvii
1 Introdução	1
2 Apresentação	3
2.1 Enquadramento histórico do Grupo Gestamp	3
2.2 Descrição dos processos do Grupo Gestamp	4
2.2.1 Estampagem	4
2.2.2 Soldadura	7
3 Apresentação da entidade de estágio	9
3.1 Início da Gestamp Aveiro	10
3.2 Infraestruturas da empresa	11
3.3 Política empresarial, Missão Visão e Valores	12
3.4 Colaboradores	14
3.5 Clientes e vendas	14
3.6 Processos da Gestamp Aveiro	16
3.6.1 Estampagem	16
3.6.2 Soldadura	17
3.6.3 Pintura Cataforese	18
4 Equadramento teórico	20
4.1 Produção Lean	21
4.2 Metodologia Lean	22

4.3	Princípios do Lean	23
4.4	Ferramentas do Lean	24
4.4.1	5S	24
4.4.2	SMED	27
4.4.3	Poka Yoke	28
4.4.4	Just In Time	29
4.4.5	Kanban	31
4.4.6	Mapeamento do fluxo de valor	31
4.5	Gestão do Projeto	32
4.6	Gestão do processo e desenvolvimento do produto	34
4.6.1	Planeamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP)	36
4.6.2	Processo de aprovação do produto em produção (PPAP)	37
4.7	FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	38
4.7.1	Elaboração do FMEA	39
5	Apresentação do projeto	41
5.1	Equipa de projeto	44
5.2	Projeto em Produção	46
5.3	Projeto em Produção	47
5.4	Projeto em Produção	49
6	Processo de Industrialização	50
6.1	Estampagem	50
6.1.1	Planeamento do Projeto	51
6.1.2	Procedimento de industrialização	52
6.2	Soldadura	56
6.2.1	Planeamento do Projeto	56
6.2.2	Procedimento de industrialização	57
6.3	Pintura	60
6.3.1	Planeamento do Projeto	60
6.3.2	Procedimento de industrialização	60
7	Procedimento Técnico (documentação)	62
8	Melhoria dos processos	68
8.1	Bin Picking	68
8.2	Célula rotativa	70

9	Futuro da Gestamp Aveiro	72
9.1	Estampagem a quente	72
9.2	Scan Box	73
10	Conclusões	75
	Referências Bibliográficas	77
	Webgrafia	78

Nomenclatura

Siglas e abreviaturas

AHSS	<i>Advanced High Strenght Steel</i> ; aço avançado de elevada resistência
AIAG	<i>Automotive Industry Action Group</i> ; grupo de ação da industrial automóvel
APQP	<i>Advance Product Quality Planning</i> ; planeamento avançado da qualidade do produto
BIW	<i>Body In White</i> ; estrutura metálica do veículo
CAD	<i>Computer Aided Design</i> ; projeto assistido por computador
CMP	<i>Common Modular Platform</i> ; Plataforma modular comum
FCLA	<i>Fiche Coût Logistique</i> ; ficha de custo logístico
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ; análise de modo e efeito de falha
GAV	<i>Gestamp Aveiro</i> ; empresa Gestamp Aveiro
GFC	<i>Range of Manufacturing and Control</i> ; gama de fabric e controlo
GM	<i>General Motor</i> ; grupo General Motor
ISO	<i>Internacional Organization for Standardization</i> ; organização internacional de normalização
JIT	<i>Just In Time</i> ; no momento certo
MAG	<i>Metal Active Gas</i> ; gás ativo no metal
MIG	<i>Metal Inert Gas</i> ; gás inerte no metal
PC	<i>Control Plan</i> ; plano de controlo
PCP	<i>Process Complement Product</i> ; processo de complemento do produto
PDP	<i>Product Development Process</i> ; processo de desenvolvimento de produto
PPAP	<i>Production Parts Approval Process</i> ; processo de aprovação peças de produção
PSA	Peugeot Société Anonyme; sociedade anónima Peugeot
PSW	<i>Part Submission Warranty</i> garantia de envio de peças
RPN	<i>Risk Priority Number</i> ; valor de risco e prioridade
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i> ; mudança rápida de ferramentas
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> ; manutenção produtiva total
TPS	<i>Toyota Production System</i> ; Sistema de produção Toyota
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> ; mapeamento do fluxo de valor

Lista das Figuras

Figura 1 - Estampagem a frio.....	5
Figura 2 - Estampagem a quente.....	6
Figura 3 - Estampagem de aços de elevada resistência (HSS).....	6
Figura 4 - Estampagem por rolos.....	6
Figura 5 - <i>Hydroforming</i>	7
Figura 6 - Soldadura e montagem.....	8
Figura 7 - Soldadura Laser.....	8
Figura 8 - <i>Patchwork blanks</i>	8
Figura 9 - Gestamp Aveiro.....	9
Figura 10 - Grupo Corporación Gestamp.....	10
Figura 11 - Localização Gestamp Aveiro.....	11
Figura 12 - Departamentos GAV.....	11
Figura 13 - Layout do Departamento de Produção GAV.....	12
Figura 14 - Número de colaboradores na GAV.....	14
Figura 15 - Clientes da Gestamp Aveiro.....	15
Figura 16 - Vendas da Gestamp Aveiro.....	15
Figura 17 - Volume de negócios (€).....	16
Figura 18 - Prensa Progressiva.....	17
Figura 19 - Prensa de <i>transfer</i>	17
Figura 20 - Célula semiautomática.....	18
Figura 21- Célula robotizada.....	18
Figura 22 - Bastidores de pintura.....	19
Figura 23 - Linha de pintura cataforese.....	19
Figura 24 - <i>Toyota Production System</i>	22
Figura 25 - Ferramenta 5S.....	27
Figura 26 - Ciclo de vida do produto.....	33
Figura 27 - Estrutura do automóvel projeto CMP e HAT.....	41
Figura 28 - Mapa do Grupo Gestamp.....	45
Figura 29 - Fluxograma da equipa do projeto.....	45
Figura 30 - Fluxograma da equipa divisional do projeto.....	46
Figura 31 - Fluxograma da equipa industrial do projeto.....	46
Figura 32 - Exemplo do PCP para tolerâncias de corte.....	52
Figura 33 - Mapa de ensaios de estampagem.....	53
Figura 34 - Calibre de dimensão e posição de furo.....	53
Figura 35 - Calibre de tolerância de corte.....	54
Figura 36 - Validação da peça no gabarito de controlo.....	54
Figura 37 - Exemplo do relatório dimensional.....	55
Figura 38 - Peça não conforme, ausência de furo.....	56
Figura 39 - Célula robotizada no fornecedor.....	58
Figura 40 - Gabarito de controlo de um conjunto soldado.....	58
Figura 41 - Ensaio destrutivo de soldadura.....	59
Figura 42 - Conjunto soldado não conforme porca M6 descentrada.....	59
Figura 43 - Exemplo de uma referência na FTC.....	62
Figura 44 - Exemplo da gama de fabrico.....	63

Figura 45 - Exemplo RCM na dimensão dos furos.....	63
Figura 46 - Exemplo RCM nas tolerâncias das superfícies	64
Figura 47 - Relatório de espessura.....	64
Figura 48 - Ficha de triagem.....	65
Figura 49 - Contentor de ensaio de embalagem.....	66
Figura 50 - FCLA do projeto HAT	67
Figura 51 - Exemplo de um GPL.....	67
Figura 52 - Processo atual de soldadura.....	68
Figura 53 - Processo com Bin Picking.....	69
Figura 54 - Robot Bin Picking.....	69
Figura 55 – Controlo da peça com visão artificial.....	70
Figura 56 - Soldadura na célula semiautomática	70
Figura 57 - Processo com célula rotativa.....	71
Figura 58 - Prensa estampagem a quente.....	73
Figura 59 - Forno da estampagem a quente.....	73
Figura 60 - Imagem ilustrativa Scan Box	74

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Volumes médios de produção	42
Tabela 2 - Componentes metálicos do projeto CMP	43
Tabela 3 - Componentes metálicos do projeto HAT	44
Tabela 4 - Preço real e de venda das peças do projeto CMP.....	48
Tabela 5 - Preço real e de venda das peças do projeto HAT	48
Tabela 6 - Linha de montagem do projeto CMP e HAT	49
Tabela 7 - Prensas de estampagem GAV	50
Tabela 8 - Componentes metálicos estampados do projeto CMP	51
Tabela 9 - Componentes metálicos estampados do projeto HAT	52
Tabela 10 - Célula de soldadura na GAV.....	56
Tabela 11 - Componentes metálicos soldados do projeto CMP.....	57
Tabela 12 - Componentes metálicos soldados do projeto HAT	57
Tabela 13 - Componentes metálicos pintados do projeto CMP	60
Tabela 14 - Componentes metálicos pintados do projeto HAT	60

1 Introdução

No âmbito da unidade curricular Projeto/Estágio, correspondente ao segundo ano letivo do Mestrado em Engenharia Mecânica, com especialização na área construções e manutenção de equipamentos e sistemas mecânicos, no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, foi proposto um relatório de estágio.

O estágio decorreu na Gestamp Aveiro situado na Zona Industrial da Nogueira do Cravo, concelho de Oliveira de Azeméis, empresa que industrializa componentes e conjuntos metálicos para a indústria automóvel desde 1988. Sendo esta uma unidade fabril equipada com diversas tecnologias de estampagem, soldadura, pintura, montagem e construções de equipamentos.

Tendo uma elevada procura nestes últimos anos por parte dos diversos grupos e marcas existentes no sector automóvel, a Gestamp Aveiro teve incremento positivo na industrialização dos seus produtos. Sendo obrigatório uma melhoria na gestão da qualidade do produto como também na gestão de todos os processos até obter o produto final para ser enviado para o cliente.

O estágio com o início no dia 25 de setembro de 2017 e findo 31/05/2018 foi obtido o auxílio dos conhecimentos transmitidos pelos demais elementos que incorporam o departamento técnico como também os elementos presentes nos outros departamentos da empresa, tendo sido supervisionado pelo Eng.º Rui Maia, Chefe de Projeto

A primeira parte do relatório de estágio foca-se na apresentação mais detalhada do grupo Gestamp e dos seus processos de produção, estampagem, soldadura, pintura e montagem. De seguida apresento a entidade de estágio, com um enquadramento histórico, e da empresa a nível de organização.

A segunda parte incide-se na investigação da filosofia Lean, pelo qual tem sido de enorme importância para o desenvolvimento de qualquer empresa. Esta pesquisa auxiliou complementar os conhecimentos a filosofia da empresa. Desta forma, as utilidades das suas ferramentas são importantes para a gestão dos processos de produção do produto. Nesta parte também é descrito o processo de desenvolvimento do produto (PDP). Contudo o desenvolvimento do produto no setor automóvel é auxiliado com a ferramenta *Advance Product Quality Planning* (APQP). Esta ferramenta permite que os construtores de

automóveis tenham um controlo mais pormenorizado e constante, de modo a reduzir os defeitos de produção que possam ocorrer.

Após o enquadramento teórico, é descrito uma apresentação do projeto CMP e HAT em desenvolvimento. No seguimento, da apresentação é descrito todos os procedimentos efetuados na industrialização de qualquer projeto na Gestamp Aveiro. Com isto, permite ter uma visão mais prática de como realizado o desenvolvimento do projeto.

Posteriormente é aplicado dois casos de estudos, ambos tem por objetivo a aplicação de uma melhoria na produção do conjunto metálico através do processo de soldadura, com o objetivo de reduzir tempos de produção e por sua vez melhorar a qualidade final do produto. O primeiro consiste na implementação de uma célula de soldadura com a tecnologia *Bin Picking*. O segundo consiste na aplicação de uma célula com uma mesa rotativa, com objetivo de incrementar a quantidade de produção

Por fim, é apresentado a implementação e o funcionamento novos processos de produção adquiridos pela Gestamp Aveiro, o processo de estampagem a quente e o novo método de medição tridimensional, muito procurado no setor automóvel. A estampagem a quente consegue produzir componentes metálicos mais leves e com elevadas resistências mecânica sendo considerado um processo muito rentável pois, no setor automóvel as marcas pretendem obter componentes metálicos com estas características.

2 Apresentação

2.1 Enquadramento histórico do Grupo Gestamp

O Grupo Gestamp teve início na fábrica de comercialização de chapa, designada Gonvarri, em Espanha no ano 1958. Poucos anos depois, Francisco Riberas Pampliega assumiu a gestão do negócio sozinho, e focou-se em direcionar o negócio para um ramo com elevada necessidade no mercado espanhol, na produção de componentes metálicos para o setor automóvel.

Com o intuito de obter mão-de-obra mais económica de modo a obter uma produção de custos reduzidos muitas empresas do sector automóvel iniciaram o seu crescimento em Espanha. Para a empresa metalúrgica Gonvarri, foi uma oportunidade para apostar no seu crescimento e expansão da empresa em Espanha. Exemplo disso foi a construção de duas empresas, uma em Burgos (1966) e a segunda nas Astúrias (1968). Contudo, a empresa apresentou um momento desfavorável devido à crise que se fez sentir na área da siderúrgica, e só superou com a ajuda da participação de duas empresas do grupo francês Usinor, respetivamente a Sollac (1992) e a Aceralia (1993).

Em 1997, nasceu o grupo Gestamp *Automación*, com a união das empresas de Burgos e das Astúrias, tendo como o objetivo de tornar um grupo global e com um perfil tecnológico. Logo após a criação da empresa Gestamp, o grupo iniciou a sua internacionalização, adotando uma estratégia de aquisição de outras empresas de modo a facilitar e a acelerar a entrada no mercado mundial, tornando-se assim uma empresa multinacional. A sua expansão teve início nos países como a França, o Brasil e Portugal. Em Portugal a Gestamp adquiriu em 2001 a empresa Taval – Indústria de acessórios de automóveis, tendo a designação de Gestamp Aveiro, onde realizei o presente estágio curricular.

No início do século XX a Gestamp apostou no mercado em zonas estratégicas na área da indústria automóvel, como no mercado Alemão e Norte-americano, como também o seu fortalecimento na Europa Ocidental.

No entanto, no ano 2004, o grupo Gestamp apostou no desenvolvimento de novas competências e desenvolvimento tecnológico com a aquisição do Grupo Hardtech, líder do processo da estampagem a quente o que permitiu desenvolver novas competências

tecnológicas e implementar-se em novos mercados, como a Suíça e os Estados Unidos. A partir de 2006 a Gestamp continuou a sua expansão mundial em países com progressão económica, como a China, Índia e Rússia, tendo também fortalecido a sua presença no mercado europeu e americano.

Em 2010, a Gestamp adquiriu a Edscha, um grupo alemão líder em sistemas de fabrico de fecho automotivo, e proprietário de 14 fábricas e 2 centros de investigação e desenvolvimento (I&D) em 9 países. Por conseguinte, a aquisição deste grupo aumentou o portefólio de produtos do Grupo Gestamp. Esta estratégia de crescimento de produtos continuou em 2011 com a aquisição da divisão dos componentes metálicos do grupo ThyssenKrupp, tendo acrescentado ao grupo mais 17 fábricas e 2 centros de inovação e desenvolvimento (I&D). Com esta aquisição o Grupo Gestamp também consolidou a sua liderança na Europa Ocidental e aumentou a sua presença na China, como também cresceu no negócio de chassis

Em 2013, o Grupo Gestamp focou-se essencialmente no mercado financeiro, obtendo assim o apoio de investidores internacionais. Obteve a sua estrutura fortalecida com a aquisição da Mitsui de 30% do seu capital. Com a abertura de duas fábricas novas na China, prova que a Gestamp ainda continua a apostar no seu crescimento no mercado Mundial, principalmente no mercado Oriental.

Atualmente, o grupo encontra-se presente em 21 países distribuído pelos 3 continentes (Europa, Ásia e América), possui mais de 100 centros de produção, 12 centros de I&D e mais de 40.000 funcionários por todo o mundo. Na seguinte tabela 1 o Grupo Gestamp apresenta-se como uma enorme multinacional.

De um modo geral, o grupo Gestamp atua em quatro áreas de negócio, a componentes e sistemas para automóveis (Gestamp Automación), a centros de serviço de aço (Gonvarri), a centros de imobiliário, e a energias renováveis (Gestamp Solar, Gestamp Eólica e Gestamp Biomassa). Sendo estas áreas divididas por 5 divisões espalhadas pelo globo, ou seja por continente, a divisão Mercosul, a Ásia, a Europa Norte e Europa Sul.

2.2 Descrição dos processos do Grupo Gestamp

2.2.1 Estampagem

O grupo Gestamp apresenta os seguintes tipos de estampagem:

- **Estampagem a frio:**

A tecnologia da estampagem a frio inclui as subcategorias de laminação e de hidroformação. A estampagem a frio permite produzir desde as pequenas peças de reforço até as peças de carroçaria de maiores dimensões.

Este processo consiste na transformação de uma folha de metal à temperatura ambiente dentro de uma máquina que exerce elevada pressão.

A operação é realizada em vários tipos de prensas, com forças de pressão que variam de 200 a 2.500 toneladas, as peças são estampadas e cortadas em diferentes etapas.

O aço de elevada resistência é muito procurado, pois reduz o peso da estrutura da carroceria, e tem também um impacto significativo no chassi do carro, onde a espessura e a resistência do material são necessárias.

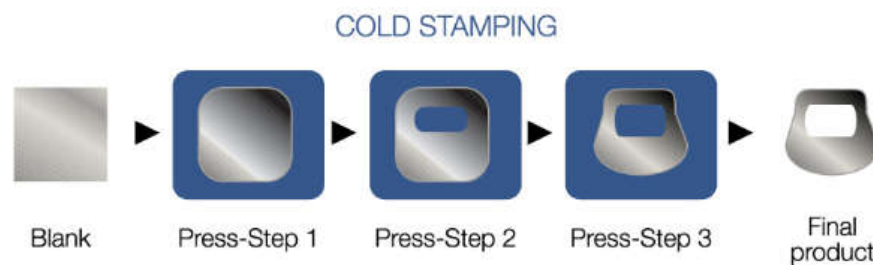


Figura 1 - Estampagem a frio.

- **Estampagem a quente:**

A estampagem a quente é um processo inovador, pelo qual o aço de elevada resistência é desenvolvido em formatos mais complexos e com maior eficiência comparado com a estampagem a frio. O processo consiste no aquecimento do aço até que este se encontra no estado maleável, de forma a serem mais facilmente estampadas, por último são rapidamente arrefecidos.

Devido a esta capacidade de processo, as peças estampadas podem ser mais complexas e são mais leves. Com a estampagem a quente é possível obter peças leves para a estrutura da carroçaria, e simultaneamente, permite melhorar o desempenho na colisão, ou seja, aumenta a segurança dos condutores e passageiros.

A Gestamp fabrica as suas próprias ferramentas e linhas de produção, para a estampagem a quente.

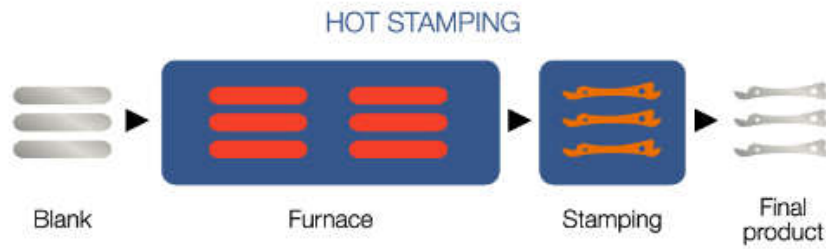


Figura 2 - Estampagem a quente.

- **Estampagem de aços de elevada resistência (HSS)**

No âmbito dos pedidos dos clientes, em necessitar de componentes metálicos com maior resistência ao impacto de colisão e redução do peso, há uma enorme procura no uso dos aços de alta resistência.

Atualmente, a Gestamp produz ferramentas de estampar capazes de produzir componentes materiais HSS e UHSS para produtos como, para-choques, eixos, barras de impacto lateral, pilares, reforços de teto, entre outros.

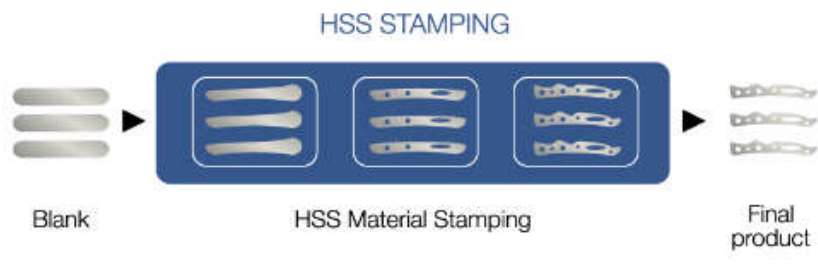


Figura 3 - Estampagem de aços de elevada resistência (HSS).

- **Rollforming:**

O seguinte processo, é considerado um processo de estampagem a frio. Este processo consiste em submeter uma tira de bobine a esforços através de diversos rolos, de modo a deformar o aço continuamente. Cada conjunto de rolo executa um increem-to de dobra do material por esforços de flexão, até que obter a geometria desejada. O processo é ideal para produzir peças com perfis contantes e peças longas.

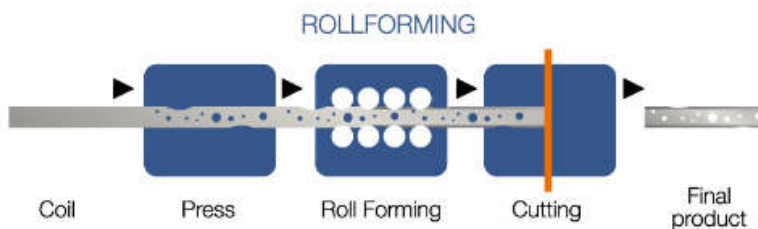


Figura 4 - Estampagem por rolos.

- **Hydroforming**

O *hydroforming*, é considerado um processo de estampagem a frio. Este usa um fluido hidráulico de elevada pressão, que é pressurizado através de tubos na ferramenta.

O processo consiste em pré dobrar um tubo metálico e de seguida colocar o tubo nos interiores de uma ferramenta de estampar, até obter a geometria desejada.

A hidroformação é considerada uma maneira econômica de moldar o metal em peças complexas, mantendo a sua elevada rigidez. Outra vantagem é a capacidade de deformar materiais espessos, o que torna útil para aplicações em chassis em particular.

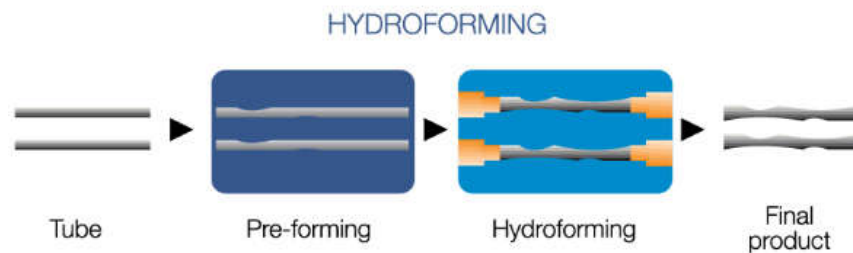


Figura 5 – Hydroforming.

2.2.2 Soldadura

- **Soldadura e montagem**

No processo da montagem, todos os componentes provenientes de outros processos de produção combinam-se entre elas, devido aos diversos processos tecnológicos de soldadura, rebites e colagem.

A Gestamp tem diversos processos de soldadura:

- Soldadura a gás inerte de metal (MIG)
- Soldadura a gás ativo de metal (MAG)
- Soldadura por pontos.

Todos os tipos de soldadura têm como objetivo proceder à soldadura de peças de aço com elevada resistência.

Os processos de soldadura são realizados por células robotizadas, de modo a produzir peças com um reduzido custo e com garantir uma produção de elevada qualidade.

Recentemente, a Gestamp utiliza a tecnologia a laser 3D, para realizar a montagem das peças. Com esta tecnologia, foi possível obter maior produtividade e melhorar a fiabilidade na montagem de peças mais complexas.

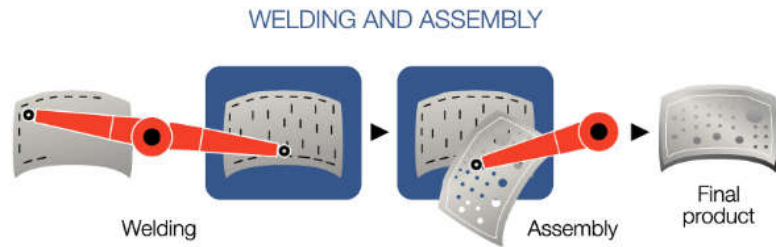


Figura 6 - Soldadura e montagem.

- **Soldadura a laser**

O processo consiste no uso da soldadura em laser, que envolve a junção de duas peças planas de metal, de forma a obter um produto com diferentes espessuras, e mesmo de diferentes materiais.

A tecnologia de soldadura laser é também usada para soldar peças em um conjunto. A principal vantagem deste processo consiste produzir peças em ciclos de tempo muito curtos, com deformações mínimas devido ao efeito térmico ser reduzido.

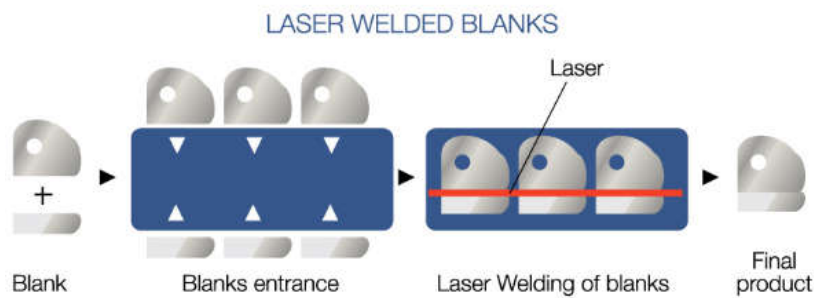


Figura 7 - Soldadura Laser.

- **Patchwork blanks**

O processo permite obter conjuntos de componentes tampões de múltiplas espessuras, e com aços de diferentes características mecânicas. Estas diversas características permitem fornecer soluções mais leves e reduzir o número de componentes nos conjuntos.

Esta tecnologia combinada com a estampagem, permite trabalhar no *design* do produto sem pôr em risco a otimização das matérias mecânicos.

Este processo é plicado na produção de chassis, portas, pilares, pisos, entre outros.

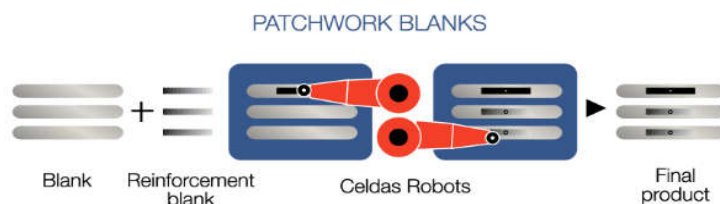


Figura 8 - Patchwork blanks.

3 Apresentação da entidade de estágio

A Gestamp Aveiro iniciou no ano 2001 com a aquisição da Taval, empresa na zona industrial Nogueira do Cravo, Oliveira de Azeméis. Teve início a produção de componentes para a indústria automóvel no ano 1988, num período em que o sector automóvel estava em crescimento em Portugal.

A Taval teve uma enorme ascensão com a estratégia de produzir exclusivamente para o Grupo da General Motor. No entanto, a empresa estampadora de componentes automóveis de Portugal não teve capacidade de acompanhar o ritmo acelerado do desenvolvimento e crescimento do Grupo GM.

Segundo a crónica “Uma morte anunciado-caso de Taval” pelo Jornal Público, mesmo depois de se associar ao grupo nomeado “ACECIA” constituído por cinco empresas, a Taval, atravessou por enormes dificuldades financeiras no final da década 90 e que levou porventura à sua falência.

No entanto, sendo a Taval considerada uma empresa com vasta experiência na área da estampagem automóvel, proporcionou uma oportunidade para o grupo multinacional espanhol Gestamp expandir a sua área de negócio no “país vizinho”, em Portugal, no ano 2001. Por consequência, da aquisição da empresa Taval que até ao momento está inserida na divisão automóvel Gestamp *Automoción*, e conhecida por “Gestamp Aveiro – Indústria de Acessórios de Automóveis, S.A”, o grupo *Corporación Gestamp* conseguiu implementar-se em Portugal.



Figura 9 - Gestamp Aveiro.

3.1 Início da Gestamp Aveiro

Após a implementação em 2001, a Gestamp Aveiro, tem apresentado um crescimento ao longo dos anos, e obtendo momentos de sucesso no Grupo Gestamp, como também reconhecimento pelos clientes no sector automóvel. Exemplo disso, após um ano (2002) da sua implementação em Oliveira de Azeméis, a GAV foi selecionada para o “Prémio *Soluziona Calidad Y Medio Ambiente A La Excelencia*” tendo uma Menção Honrosa na área dos resultados na categoria de Grande Empresa. Logo no ano a seguir (2003), a empresa conseguiu obter a certificação do Sistema de Gestão Ambiental das normas ISO TS 16949:2002 e NP EN ISO 14001:1999, pelo BVQI. No ano 2004 foi novamente selecionado para o “Premio *Soluziona Calidad Y Medio Ambiente A La Excelencia*” obtendo por igual uma Menção Honrosa na área da Liderança na categoria de Grande Empresa. No ano 2005 a GAV foi desta vez vencedora do “Premio *Applus A La Excelencia*” obtendo assim o seu primeiro prémio na categoria Grande Empresa, e conseguiu obter a certificação do Sistema de Gestão Ambiental segundo a norma NP EN ISO 14001:2004, pelo BVQI. No ano 2007, a GAV obteve o registo no EMAS (Sistema de Eco Gestão e Auditoria), e no ano a seguir (2008) a empresa foi reconhecida como parceiro no Programa *Greenlight*. E em 2009, foi considerada pela revista EXAME, como a 27º Melhor empresa para trabalhar em Portugal.

Atualmente a Gestamp Aveiro pertence a um dos maiores grupos industriais de Espanha, é considerado uma fábrica de grande importância para a contribuição no crescimento gradual do grupo Gestamp Automación, pelo qual tornou-se um líder na inovação e *design*, como também na produção de componentes e conjuntos metálicos para indústria automóvel.

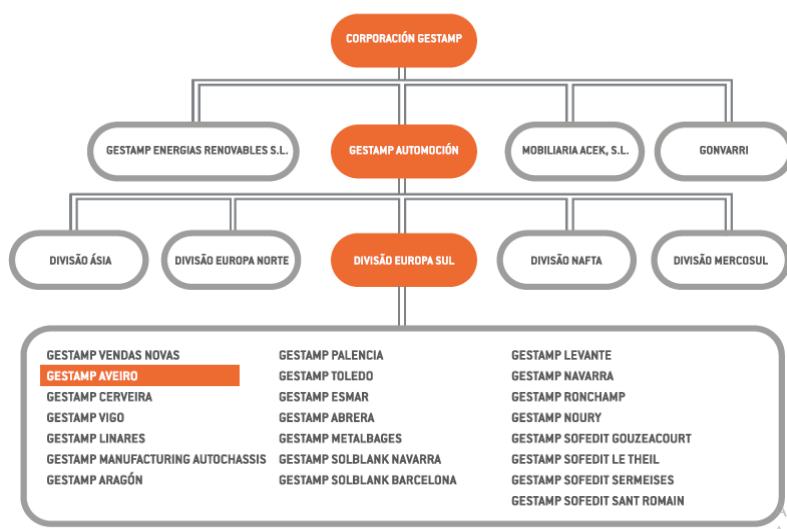


Figura 10 - Grupo Corporación Gestamp.

3.2 Infraestruturas da empresa

A GAV encontra-se sediada na Zona Industrial de Nogueira do Cravo, concelho de Oliveira de Azeméis, Distrito de Aveiro e fabrica componentes metálicos para a indústria automóvel.



Figura 11 - Localização Gestamp Aveiro.

Possui atualmente de uma área total de 75 350m² e uma área coberta de 24 000 m², a empresa divide-se nomeadamente em 7 zonas, pelas quais estão representadas na seguinte figura.

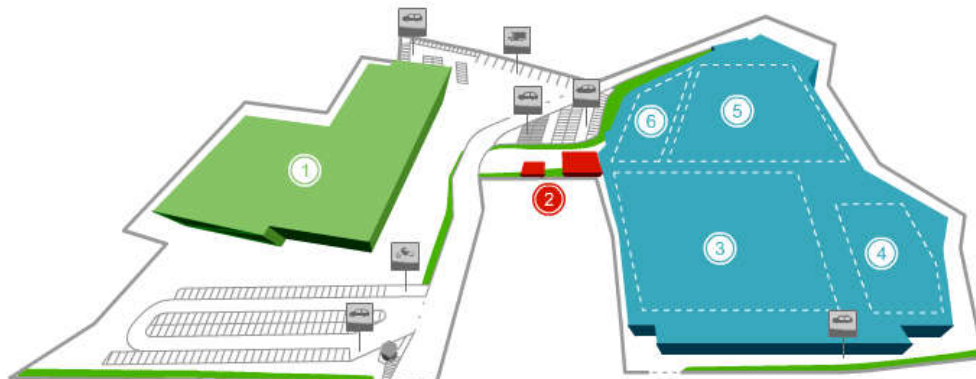


Figura 12 - Departamentos GAV.

- Zona 1 representa a área da Logística e a área da ferramentaria Matrigav

- Zona 2 apresenta a área do Departamento Técnico
- Zona 3 representa a área da Soldadura
- Zona 4 representa a área da Pintura
- Zona 5 representa a área a zona da Estampagem
- Zona 6 representa a área manutenção industrial
- Zona 7 representa a área da escolha do produto final

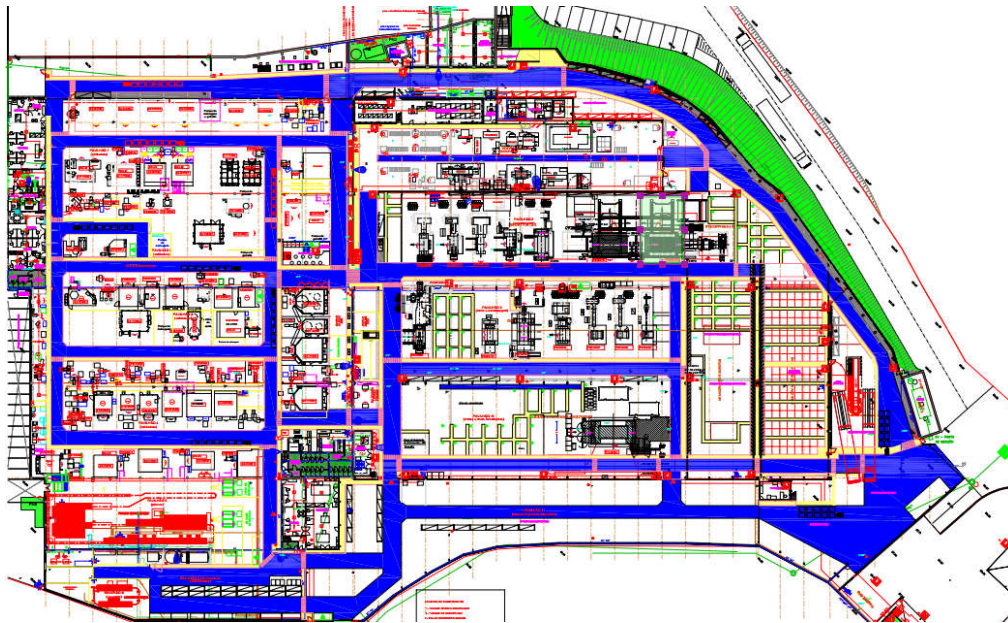


Figura 13 - Layout do Departamento de Produção GAV.

3.3 Política empresarial, Missão Visão e Valores

A inovação e desenvolvimento dos processos tecnológicos, principalmente no sector automóvel, resulta em mudanças nas empresas. Sendo estas obrigadas a obter um *know-how* inovador, para a sua sobrevivência neste mercado tecnológico e, conseqüentemente, para conseguirem sobressair no mercado competitivo e serem melhores em relação à concorrência.

No sector automóvel, onde se encontra diversos fatores, principalmente a segurança do cliente/condutores, as empresas devem apostar fortemente na melhoria continua, para poderem reforçar a sua imagem e terem uma resposta rápida a qualquer mudança tecnológica.

A aposta para a sustentabilidade da organização por parte da Gestamp Aveiro, é a consolidação no mercado mundial a longo prazo, considerando a qualidade do produto final, o respeito pelo meio ambiente e a garantia de condições de segurança e saúde a todos os colaboradores existentes na GAV.

Um dos objetivos existentes na política da empresa é a obtenção de um produto rentável, de modo a satisfazer os requisitos dos clientes em qualidade, custo e prazo, dependendo dos processos, do trabalho de todos os colaboradores e do cumprimento pelas obrigações legais e regulamentares.

Outro objetivo é assegurar uma melhoria contínua na eficiência e eficácia no sistema de gestão da empresa. Tendo como intuito alcançar “Zero defeitos”, minimizar os impactos ambientais provocados pelos processos do fabrico do produto final.

Outro aspeto é a aplicação de objetivos e metas no sistema de gestão da GAV, obtendo uma evolução controlada e periódica. Este aspeto resultará no aumento da satisfação dos seus clientes, de todos os colaboradores incentivando-os a participar no mesmo processo, como também dos fornecedores que participam num determinado processo de produção.

De acordo, com a missão da empresa, sendo o “pilar” para obter o sucesso a longo prazo é necessário concretizar algumas metas:

- Satisfação dos pedidos dos clientes, superando a rentabilidade esperada pelos acionistas;
- Evidenciar as capacidades da GAV, perante o Grupo Gestamp de modo a atrair maior volume de negócios;
-
- Melhorar continuamente os processos através da inovação, da redução de desperdício e dos custos excedentes.

No que diz respeito à visão da Gestamp Aveiro, o qual representa a razão pela qual todos os colaboradores trabalham. Portanto, a empresa tem a preocupação em ser reconhecida como uma empresa modelo no interior do Grupo Gestamp, através de um desempenho exemplar, superando de uma forma sustentável todas as metas. Para que a empresa alcance o seu objetivo principal em comunidade é indispensável a existência de valores, para obterem um ambiente respeitável e de boa conduta na empresa. Estes valores devem ser definidos e respeitados por todos os colaboradores da empresa, pois é a base da sua identidade, cultura e reputação perante os clientes e o Grupo Gestamp. É necessária uma valorização a toda a comunidade que atuam na empresa, é também necessário que todos os colaboradores apresentem uma atitude proactiva, espírito de equipa e respeito. A empresa também deverá apresentar uma melhoria contínua para a sua rentabilização e também devem apresentar inovação nos processos de produção da fábrica.

3.4 Colaboradores

Na empresa, as pessoas são o recurso mais valioso, para que esta pode atingir os seus principais objetivos, e a GAV, tem tido uma evolução muito positiva com o crescimento dos números de colaboradores a cada ano. De acordo com a figura 14 verifica-se um aumento exponencial do ano 2012 (com 391 pessoas) até ao ano 2017 (com 668 pessoas).

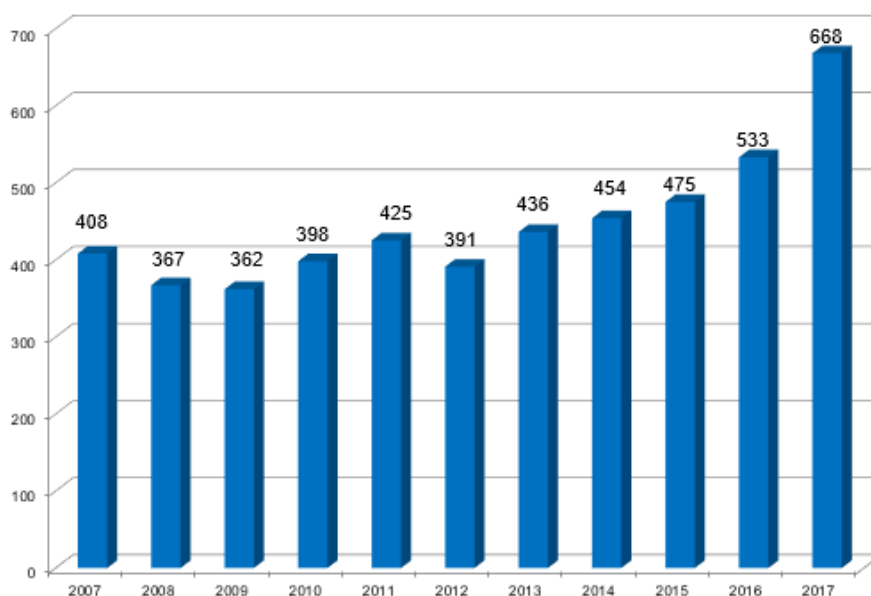


Figura 14 - Número de colaboradores na GAV.

3.5 Clientes e vendas

A Gestamp Aveiro tem tido uma evolução positiva em número de clientes e volume de negócios. A GAV apresenta um enorme portefólio de clientes onde atuam num mercado mundial, sendo responsável pelo abastecimento para vários construtores de automóveis, de entre os quais: os Grupos PSA, Renault/Nissan, Grupo Volkswagen, GM e Ford, no qual encontram representados na Figura 15.

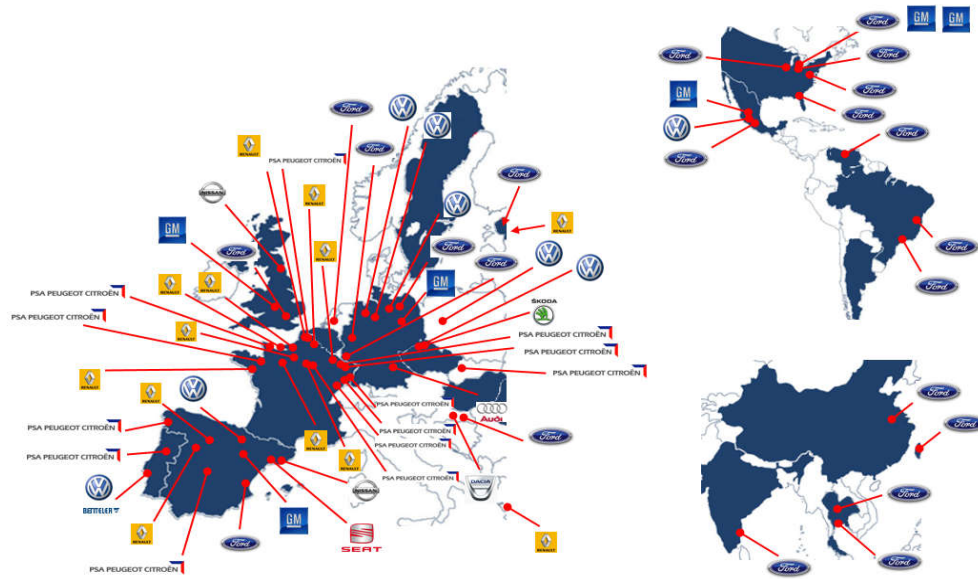


Figura 15 - Clientes da Gestamp Aveiro.

Em termos estatísticos, a percentagem de vendas por cliente, apresentado na figura 16 no diagrama que a maior “fatia” pertence aos construtores de automóveis Grupo PSA (31.7%) e ao Grupo Renault/Nissan (31.2%), seguidos para o grupo Ford (13.8%) e Grupo Volkswagen (13.3%), sendo por último o Grupo GM (5.3%) que apresenta a menor percentagem de vendas em relação aos grupos de construtores automóveis. Sendo as indústrias auxiliares (4.4%) e outros (0.2%) apresenta menor percentagem nas vendas no geral

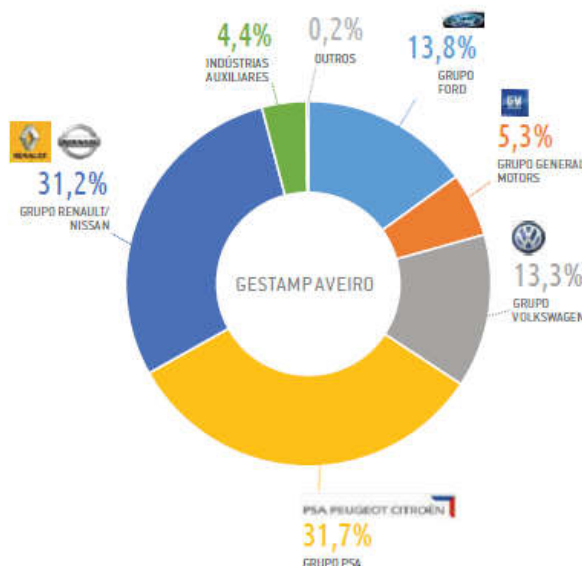


Figura 16 - Vendas da Gestamp Aveiro.

A respeito do volume de negócios, apresenta uma tendência positiva, tendo a empresa atingido o patamar dos 96M€, sendo apresentado no diagrama de barras da figura 17

O volume de negócios engloba a venda de peças produzidas, mas também a sucata (resíduos) provenientes da produção dos componentes e da inutilização das ferramentas.

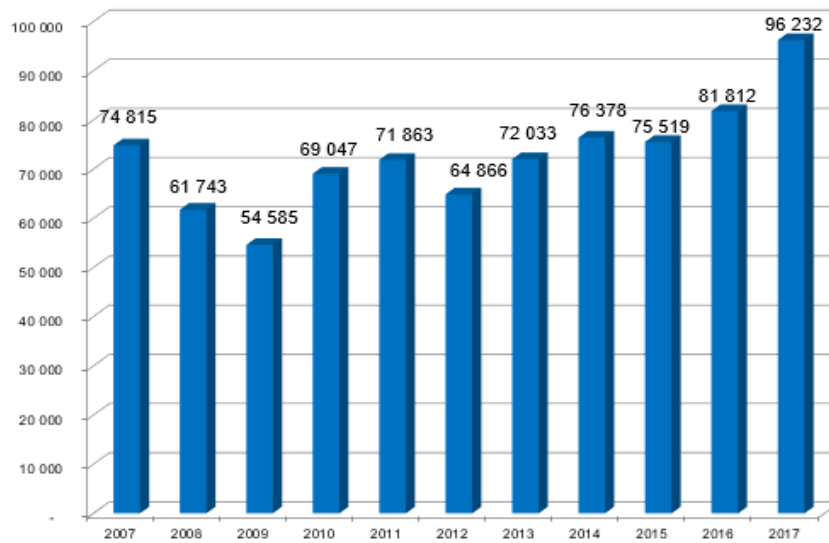


Figura 17 - Volume de negócios (€).

3.6 Processos da Gestamp Aveiro

3.6.1 Estampagem

O processo de estampagem consiste na produção de peças metálicas a partir da deformação plástica a frio da matéria-prima (chapa). Esta é colocada sobre uma ferramenta que se encontra inserida numa prensa, de seguida a chapa é submetida a uma determinada força de modo a atingir o formato geométrico pretendido.

Na zona de estampagem existem diversas prensas de diferentes tonelagens, que podem ser denominadas em dois tipos de prensas, as progressivas figuras 18, sendo alimentadas por rolos de chapa, e a *transfer* figura 19, que são alimentadas por chapas já com um formato geométrico.



Figura 18 - Prensa Progressiva.



Figura 19 - Prensa de *transfer*.

3.6.2 Soldadura

No processo de soldadura realiza-se a união das peças metálicas provenientes da estampagem. Estas podem ser soldadas entre elas formando conjuntos soldados e /ou submetidos à soldadura de um ou mais componentes (porcas, parafusos, pernos, varões, etc.).

Na zona de soldadura existem dois tipos de processos, soldadura por resistência (por pontos) e soldadura MIG/MAG. A seleção do processo de soldadura depende do que é mais adequado.

- **Soldadura por pontos**

Este tipo de soldadura consiste na união de peças metálicas, através da aplicação de uma corrente elétrica em conjunto com uma pressão na zona a soldar. Devido à, intensidade de corrente, ocorre um aumento de temperatura que permite a fusão do material, e com a aplicação de pressão sobre a zona a soldar, o material une-se, sendo desnecessário a adição de material.

A soldadura de pontos pode ser realizada através de prensas semiautomáticas, e através de células robotizadas, apresentadas nas respetivas figuras 20 e 21.

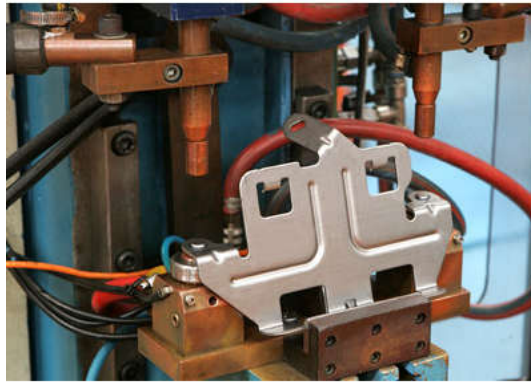


Figura 20 - Célula semiautomática.



Figura 21- Célula robotizada.

- **Soldadura MIG/MAG**

Este processo realiza-se a partir de um arco elétrico como fonte de calor. É introduzido entre a peça de trabalho e o arco elétrico, um material de adição em forma de arame, designado por eléctrodo não revestido), que é fornecido de forma contínua por um alimentador, realizando a união de materiais metálicos pela fusão do material adicionado.

É chamado MIG o processo de soldadura é protegido da contaminação atmosférica por um fluxo de gás inerte, ou seja, que não interage com o material fundido.

É denominado MAG quando o processo é protegido por um gás ativo, ou seja, um gás que interage com o material fundido (normalmente o Dióxido de Carbono)

3.6.3 Pintura Cataforese

As peças utilizadas para este processo, são as peças provenientes da estampagem, da soldadura e/ou de empresas que subcontratam o serviço de pintura cataforética da GAV.

Para o procedimento da pintura, as peças são colocadas em suportes, designados como bastidores figura 22, que posteriormente percorrem todas as fases deste processo de forma

automatizada. A única intervenção humana consiste na colocação e remoção das peças dos bastidores da pintura.

O processo procede-se em três fases: pré-tratamento, pintura e secagem e polimerização. Na primeira fase as peças fazem uma passagem por um túnel com diversos estágios de tratamento que é realizado por aspersão. Estes tratamentos consistem no desengorduramento e na preparação da superfície da peça para proceder à pintura.

De seguida, as peças são imersas numa cuba de tinta, e são submetidas a uma descarga elétrica para atrair à superfície metálica das peças as partículas sólidas existentes no banho de pintura. A cataforese consiste no deslocamento de partículas carregadas dentro de um campo elétrico de um polo positivo, (ânodo) e para outro polo negativo (cátodo) que é a peça a ser pintada.



Figura 22 - Bastidores de pintura.



Figura 23 - Linha de pintura cataforese.

4 .

5 Equadramento teórico

5.1 *Produção Lean*

O *Lean* remonta por volta de 1910 por Frederic Taylor. Com o passar dos anos, os cientistas desenvolveram modelos de modo a melhorar os conceitos de Taylor. Exemplo disso foi o modelo da linha de montagem de Henry Ford, no desenvolvimento de uma produção de um produto em série com o intuito de reduzir os custos. Com este, foi desenvolvido o primeiro desenho de um sistema para um processo produtivo, de forma a obter uma elevada quantidade de *stock*, para conseguir competir a um mercado mais amplo.

Após a Segunda Guerra Mundial, ocorre uma enorme mudança no mercado mundial, obrigando de as empresas a adaptarem-se a este novo mercado economicamente afetados. Com esta mudança, a filosofia *Lean Manufacturing* emergiu em 1955, com dois engenheiros do Japão, Taicchii Ohno e Shigeo Shingo a aplicar vários conceitos de produção tais como: o “*Just in Time*”, o *Kanban*; o *Poka Yoke*, SMED, e entre outros. Inicialmente, este conceito ganhou popularidade e resultados positivos no Japão, este sucesso só foi reconhecido posteriormente nos Estados Unidos, devido às exportações realizadas pelas indústrias japonesas do sector automóvel e eletrónica. No final dos anos 70, as empresas do continente americano começaram a introduzir esta novo sistema nos seus processos de produção.

Atualmente, as empresas mundialmente conhecidas utilizam o *Toyota Production System* (TPS). Com esta metodologia as empresas procuram a mais alta qualidade nos seus processos e melhoria dos seus produtos, em tempo reduzido e obviamente com uma redução nos seus custos, por eliminação de desperdícios.



Figura 24 - Toyota Production System

5.2 Metodologia Lean

A filosofia *Lean* tem como objetivo melhorar o desenvolvimento produtivo da empresa, utilizando várias ferramentas, que permitem à empresa identificar e reduzir os seus desperdícios. Estes são provenientes de fatores que não valorizam o produto final que é comercializado ao cliente. São considerados oito desperdícios são os seguintes

- **Produção excessiva**

Como o nome indica, este desperdício consiste no mau planeamento, o que leva a um excesso desnecessário. O que resulta de uma má análise dos documentos e uma produção sem verificar o *stock*.

- **Transporte**

O processo logístico também leva a desperdícios consideráveis a uma empresa. Exemplo disso, é um planeamento mal elaborado, tanto no processo produtivo, como no *layout* da empresa.

- **Tempo de espera**

Este desperdício refere-se a processos de produção, a processos de burocracia, a falta de despacho de material.

- **Excesso de processos**

O excesso de processos ocorre quando existe fases de produção desnecessárias, o qual não acrescentam nenhum valor ao produto. Como por exemplo tecnologia inadequada.

- **Defeitos**

Todas as inconformidades encontradas num determinado produto, pode advir de um determinado processo maquinário ou mesmo por ação humana. Isto obriga a empresa a planear retrabalho nos produtos.

- **Stock**

Este desperdício está ligado ao excesso de produção, um mau planeamento do *stock* pode levar à perda de material por excesso. Isto pode acontecer por falta de fiabilidade no fornecedor, que pode usar em excesso a matéria-prima em *stock*.

- **Movimento de pessoas**

A movimentação dos colaboradores no interior de uma empresa é semelhante a desperdício de transporte. Este consiste em deslocações longas entres setores ou mesmo a deslocações inadequadas para ter disponível a matéria-prima durante um processo, o que provoca um desperdício de tempo.

- **Habilidades subutilizadas**

O último desperdício, refere-se ao não uso da melhor capacidade de um colaborador, pode prejudicar uma equipa completa que está a atuar num determinado processo.

5.3 **Princípios do Lean**

A filosofia *Lean* baseia-se em cinco princípios, são considerados os cinco “pilares” do TPM, de modo a obter um sistema de gestão capaz de atingir a satisfação dos clientes e aumentar lucros do produto final.

Os cinco princípios do *Lean* são os seguintes:

- **Valor**

O valor do produto final é definido pelo cliente, com este fundamento, a principal razão da sobrevivência de qualquer empresa é o cliente.

Sendo assim, a empresa deve avaliar as necessidades do cliente perante o produto desenvolvido. Este necessita de estar em constante inovação ao longo do tempo do projeto com estudos, para satisfazer os pedidos e para que o produto final seja valorizado na ótica do cliente

- **Fluxo de valor**

Este princípio consiste em identificar quais as atividades da empresa que têm valor, desde a entrada da matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente.

Sendo assim podemos considerar três parâmetros:

- ✓ Atividades que agregam valor, são aquelas etapas da transformação da matéria-prima até obter o produto final que criam valor na ótica do consumidor.
- ✓ Atividades que não dão valor, mas que são necessárias, como por exemplo as atividades burocráticas que estão servem para gestão interna da empresa, e que não estão ligadas diretamente aos processos produtivos de um dado produto.
- ✓ Atividades que não promovem valor nenhum no ponto de vista do cliente, exemplo disso são os desperdícios que ocorrem nos diversos processos, como os transportes desnecessários, os *stocks* excessivos, o retrabalho e a produção excessiva que pode levar que o cliente recusa o excesso produzido.

- **Fluxo Contínuo**

No fluxo contínuo, o objetivo é produzir sem interrupções. Esta fluidez permite a empresa responder aos pedidos dos clientes com rapidez, com o menor tempo de processamento e com o inventário reduzido. Sendo assim a empresa deve ser capaz em satisfazer o pedido do cliente, encontrar-se sempre disponível para produzir, e apresentar uma capacidade do inventário pretendida pelo cliente, sem colocar em causa a qualidade do produto a expedir ao cliente.

- **Produção Puxada**

Esta etapa consiste, que a empresa produza de acordo com as quantidades pedidas pelo cliente, reduzindo assim a quantidade de material existente no *stock* intermédio e final. Assim as empresas, não necessitam de ter quantidades de matérias-primas e produtos acabados, reduzindo assim os custos de compra de matéria-prima, e também libertar o espaço no armazém da empresa.

- **Perfeição**

O último princípio consiste em realizar uma pesquisa e inovação nos seus processos, com o intuito de obter um maior valor no produto acabado e obter uma completa satisfação por parte do consumidor perante a qualidade do produto produzido.

5.4 Ferramentas do Lean

5.4.1 5S

A ferramenta 5S surgiu no Japão, no momento em que procuravam métodos para a reconstruir o país depois da Segunda Guerra Mundial.

O 5S é muito conhecida e utilizada pelas empresas, e tem como objetivo a gestão do espaço de trabalho, de forma a mantê-lo limpo, organizado e funcional, com o intuito de otimizar o espaço físico, reduzir e prevenir acidentes e melhorar a qualidade de vida dos colaboradores.

A designação 5S deriva de cinco palavras japonesas que simbolizam os cinco princípios para a sua aplicação, são as seguintes:

- **Seiri – Utilização e separação**

No primeiro princípio consiste na identificação do material que é realmente necessário e na limpeza da área em que se pretende aplicar os 5S, de forma a separar os objetos que não tem uma utilização regular (inúteis), com aqueles que são realmente necessários para os processos produtivos (uteis).

Este princípio apresenta as seguintes vantagens:

- ✓ Diminui a necessidade o espaço ocupado no local de trabalho, e armazenamento no *stock*;
- ✓ Aumenta a produtividade;
- ✓ Diminui os riscos de acidentes;

- **Seiton – Identificação, organização e localização**

O segundo princípio tem o objetivo identificar e organizar os objetos, na área onde o operador tenha uma visualização facilitada e acesso rápida a uma ferramenta, recurso.

Para facilitar o acesso e identificação de um determinado material, é necessário ter em conta aos seguintes aspetos:

- ✓ Padronizar as nomenclaturas;
- ✓ Utilizar etiquetas de fácil identificação;
- ✓ Expor visualmente os extintores, pontos de socorro e zonas de movimentação.

As vantagens do *Seiton* são os seguintes:

- ✓ Diminuir o tempo de procura do material necessário para a operação
- ✓ Evita a compra de matérias e componentes desnecessários ou repetidos;
- ✓ Facilidade na circulação dos materiais;

- **Seiso – Limpeza**

O terceiro consiste em manter o local de trabalho sempre limpo. Todos os colaboradores devem saber da importância e dos benefícios de estar num ambiente trabalho limpo, que significa um local de trabalho de qualidade e de segurança.

Esta fase é importante que todos os colaboradores devem participar nos seguintes aspetos:

- ✓ Limpar o local de trabalho no final do seu turno;
- ✓ Utilizar o destino adequado para o lixo;
- ✓ Manter sempre limpo qualquer ferramenta e equipamento após a sua utilização.

- ***Seiketsu* – Saúde e Higiene**

Nesta fase está relacionado com a normalização e padronização dos 3S's descritos anteriormente. Logo esta é considerada a fase indispensável para o sucesso da implementação da ferramenta 5S's. Deste modo, é realizado auditorias qualitativas das áreas de trabalho, e devem envolver todos os colaboradores da empresa para fundamentar a responsabilidade de cada um.

As inúmeras vantagens para que esta fase apresenta são:

- ✓ Aumento do nível de satisfação e motivação dos operadores para com o trabalho;
- ✓ Melhor ambiente de trabalho em todos os postos de trabalho;

- ***Shitsuke* – Disciplina**

A última fase é a mais importante e complicada a implementar, consiste em envolver todos os colaboradores presentes na empresa, desde os operários da produção até à direção. Estes devem apresentar autodisciplina, com o objetivo de todos terem responsabilidade na manutenção dos 5S, de modo a aperfeiçoar continuamente esta ferramenta.

Para alcançar o sucesso nesta fase fulcral, é necessário que todos os colaboradores tenham as seguintes atitudes:

- ✓ Realizar auditorias internas, para avaliar os 5S's e o seu avanço;
- ✓ Compartilhar valores os objetivos a atingir;
- ✓ Usar a criatividade nas atividades do trabalho.

Com o passar do tempo, os 5S's trará benefícios para os ganhos e melhorias da empresa em geral, como por exemplo:

- ✓ Facilidade na execução de qualquer operação;
- ✓ Reduz as perdas de tempos em operação;
- ✓ O produto final atinge os requisitos de qualidade pretendidos;

O método dos 5S's para ser implementada não apresenta grande custo e nem um grau de formação elevado. Necessita apenas de um elevado empenho e envolvimento de todos os colaboradores da empresa. Esta ferramenta sendo em desenvolvida, permite a empresa eliminar vários desperdícios:

- ✓ Elimina material em excesso;
- ✓ Reduz movimentações dos colaboradores e de materiais;

- ✓ Aumenta a rapidez no acesso a uma ferramenta, reduzindo assim o tempo de produção.



Figura 25 - Ferramenta 5S.

5.4.2 SMED

O conceito SMED foi desenvolvido em 1985 quando o engenheiro da *Toyota* Shingo Shingo procurava calcular qual a quantidade ideal de produtos finais que cada lote devia ter de modo a reduzir os custos das máquinas.

O método tem como objetivo reduzir o tempo necessário para efetuar a troca de ferramentas. Esta aborda uma análise de acordo com a quantidade de tempo necessário para trocar uma determinada ferramenta desde o último lote produzido até ao à produção do lote seguinte.

Com a forte necessidade de reduzir o tempo de mudança de *setup*, Shingo confrontado com este desafio, na década de 1960, realizou muitos estudos nas mudanças da prensa, o qual conseguiu melhorar um *setup* de modo a reduzir drasticamente o tempo de mudança de uma presa de 1000 toneladas. O engenheiro descobriu que muitas atividades que são efetuadas durante o *setup* poderiam ser realizadas antes ou posteriormente de a máquina parar.

Com estas observações na prensa, foi descoberto um aspeto fundamental no SMED, a definição de uma atividade interna e externa. As atividades internas são todas aquelas que têm que ser realizadas com a máquina parada, como por exemplo a troca de uma prensa ou de um molde de uma máquina de injeção. As atividades externas são aquelas que podem ser

realizadas antes de a máquina parar e depois do setup terminar, como por exemplo buscar uma ferramenta ou atualizar a informação da produção a ser produzida.

Segundo o engenheiro Shingo, a ferramenta SMED é composta por seis etapas descritas seguidamente:

- **Fase 0**

Na aplicação da ferramenta SMED a primeira prioridade da empresa é analisar de forma a obter resultados diretos de onde o tempo produtivo está a ser desperdiçado. Esta análise do tempo gasto por um setup é realizada através de cronómetros como também através de filmagens de uma determinada operação produtiva.

- **Fase 1**

Nesta fase, após toda a informação recolhida num determinado processo, é necessário criar uma lista ordenada de elementos, o que deve incluir a descrição do trabalho executado e o tempo necessário para concluir cada elemento.

Com a lista é necessário distinguir entre atividades internas e externas.

- **Fase 2**

Na fase seguinte, o objetivo é converter operações internas em operações externas.

Algumas atividades podem ser feitas antes de parar as máquinas para uma mudança de ferramenta. Estas tarefas incluem preparar antecipadamente ferramentas do equipamento de produção, e colocar próximo do equipamento o necessário para realização do processo.

- **Fase 3**

Esta etapa visa na redução do tempo das operações externas, de forma a implementar soluções de forma a realizar as atividades de modo rápido e seguro para os operadores.

As vantagens na redução do tempo na troca de ferramentas são inúmeras, as quais são: dá suporte à metodologia “Fluxo de Produção”, reduz o inventário de produtos finais contribuir para a eliminação de desperdícios, melhora a capacidade da máquina. De forma, a obter bons resultados contínuos, é necessário desenvolver melhorias contínuas, para obter ganhos produtivos.

5.4.3 Poka Yoke

A ferramenta *Poka Yoke* é de origem japonesa, o qual significa “à prova de erros”. Esta surgiu nos anos de 1960 pelo Engenheiro Shingeo Shingo e foi implementada na *Toyota Motor*.

Os *Poka Yokes* têm a função de prevenir riscos de falhas humanas e corrigir eventuais erros de processos industriais, através de mecanismos simples. Estes são importantes para corrigir o defeito antes de iniciar um determinado processo.

Existe dois métodos que diferenciam os *Poka Yokes*, tais como:

- ***Poka Yoke de controlo*** - considerados o mais primordial e seguro, pois permite bloquear por completo um processo até que o erro tenha sido corrigido;
- ***Poka Yoke de advertência*** - tem como objetivo avisar os operadores com sinais luminosos ou sonoros uma anomalia defeituosa na operação. Neste caso, não é possível bloquear por completo o processo para corrigir o defeito.

Os *Poka-Yokes* de controlo são mais eficientes na maioria dos casos, são aplicados quando a frequência de defeitos é baixa e quando é possível a correção do erro. Contrariamente acontece com os *Poka Yokes* de advertência que são utilizados quando ocorre erros mais frequentes e quando o mesmo é impossível corrigir.

Temos vários tipos de *Poka Yokes*, dependendo da finalidade ou do tipo de defeito a corrigir no processo, são os seguintes:

- *Poka Yoke* de controlo;
- *Poka Yoke* de aviso;
- *Poka Yoke* de posição;
- *Poka Yoke* de contato;
- *Poka Yoke* de contagem
- *Poka Yoke* de comparação.

Os *Poka Yoke* são soluções de custo reduzido, e podem ser facilmente aplicados nos processos. O mais importante é que sejam aplicados em conjuntos com os operadores, para estarem familiarizados com os sistemas desenvolvidos e tomarem a atitudes simples para corrigir antecipadamente qualquer defeito detetado. Em suma, o *Poka Yoke* tem como principal objetivo impedir que os erros do “agora” se transforma em defeitos no futuro.

5.4.4 Just In Time

O JIT surgiu no início dos anos 50, no Japão, na *Toyota Motor*. Após a Segunda Guerra Mundial, a *Toyota* foi obrigada a desenvolver num sistema de gestão que permitisse coordenar a necessidade de produção com a procura específica dos diferentes modelos de veículos com o mínimo atraso.

De acordo, com o frase “*Just in Time* é um sistema que tem por objetivo produzir a quantidade demandada a uma qualidade perfeita, sem excesso e de forma rápida, transportando o produto para o lugar certo no tempo desejado” (Hall, R. W.. 1983). Logo o sistema JIT, tem o objetivo de obter uma estrutura de produção com *stocks* zero, ou seja, não trabalhar com stock entre os processos de produção, estes têm que ser abastecidos conforme as suas necessidades, na quantidade e momento exato, as entregas dos produtos finais são realizadas conforme o processo seguinte e pedido pelo cliente.

Segundo a filosofia JIT, os *stocks* são prejudiciais, pois apresentam alguns fatores negativos, como por exemplo, o excesso de produtos finais armazenados- Um dos principais fatores positivos é a capacidade de “puxar” a produção conforme a necessidade do cliente. Este fato permite que não ocorra desperdícios a nível de armazenamento e produções em excesso.

No entanto, o JIT apresenta várias vantagens que podem analisadas com base dos seguintes critérios:

- Custos – com este método a empresa procura usar o necessário em equipamentos e matéria-prima, permitindo obter uma redução nos custos envolvidos de um determinado processo;
- Qualidade – o JIT evita que os defeitos existem ao longo do processo produtivo, promovendo a zero defeitos;
- Flexibilidade – a estrutura JIT permite que o sistema produtivo seja mais flexível, promove um fluxo contínuo de operações e um ciclo de produção curto, devido a redução dos tempos envolvidos no setup do processo;

As principais desvantagens do *Just in Time* estão relacionadas com a flexibilidade do sistema produtivo, no que se refere à diversidade dos produtos finais vendidos ao mercado e à variação da procura no curto prazo. A metodologia JIT requer uma procura do produto final estável, de forma a conseguir um balanceamento estável dos recursos, para obter um fluxo de materiais contínuos.

Para uma empresa alcançar as suas metas, o Just in Time precisa de várias metodologias que o ajudam a controlar os fluxos de processo e facilitar a produção.

Enquanto o JIT, otimiza todo o sistema produtivo, ao eliminar o *stock* por meio da entrega de produtos intermédios e de mão-de-obra na quantidade certa e no momento exato, o Kanban oferece um método transparente de disponibilizar todo o material, tanto na quantidade como no momento certo, de forma a evitar a acumulação de produtos intermédios.

5.4.5 Kanban

A palavra *Kanban* tem origem japonesa e significa “cartão ou registo visual”. Esta foi implementada na empresa *Toyota* na década de 1960, e foi na análise do sistema de reposição das “prateleiras” dos supermercados que os engenheiros se basearam. Eles observaram que o espaço das prateleiras era limitado à quantidade necessária para os clientes, e que os produtos só eram adicionados quando estavam perto de esgotarem. Logo, os engenheiros aplicaram o processo de abastecimento nos seus sistemas de produção, só era produzido um lote mínimo de peças quando o lote anterior fosse completamente vendido ao cliente, desde então, a Toyota utiliza o sistema Kanban, para sinalizar todos os passos nos seus processos.

Para o correto funcionamento do método do Kanban são utilizados vários cartões de diferentes cores, verde, amarelo e vermelho conforme a prioridade de abastecimento. Estes são aplicados em tabela dividida conforme o desempenho da produção, ou seja, desde os processos de produção da peça até ao produto acabado. Este procedimento simplifica a análise por parte do gestor responsável pelo desenvolvimento do produto. A análise do sistema é realizada através de fatores, tais como, a quantidade existente no contentor, o *Lead Time* e a quantidade necessária pedida pelo cliente.

O *Kanban* apresenta diversas vantagens para as indústrias, como por exemplo:

- Quando o armazenamento for nulo, o Kanban reabastece o inventário e depois bloqueia a produção, evitando o excesso de *stock*;
- Não há risco de compra em excesso de matéria-prima;

Contrariamente, o sistema também apresenta algumas desvantagens:

- Não integra informações da necessidade futura no último processo;
- Flexibilidade é limitada ao dimensionamento do *stock*, e também nas oscilações do nível de engenharia do produto final;
- Os pedidos dos clientes têm que ser com quantidades estáveis;

5.4.6 Mapeamento do fluxo de valor

A ferramenta VSM, consiste na elaboração do “mapa”, no qual mostra o fluxo de todos os materiais e/ou informações gerais do projeto, é considerada uma ferramenta estratégica do negócio pois possibilita analisar o macro da produção.

Este “mapa” de uma forma geral apresenta todo o processo de transformação da matéria-prima rececionada, finalizando com a entrega do produto final ao cliente.

No VSM, é definido os seguintes fatores:

- ✓ Fornecedores para a matéria-prima como para o desenvolvimento de alguns processos, e também os métodos de entrega;
- ✓ Os processos de trabalho, incluindo as movimentações das materiais;
- ✓ Os clientes e os seus métodos de entrega do produto final e informações gerais da qualidade do produto durante a sua industrialização inicial;
- ✓ Os tempos médios calculados em cada processo, o tempo real de trabalho e o tempo de sobrecarga de produção;
- ✓ O número de pessoas envolvidas na produção do produto pedido pelo cliente.

Para desenvolver um mapa de fluxo de valor, é necessário seguir alguns passos gerais, tais como:

a) Identificar a “família” do produto e o processo a ser mapeado

Neste ponto é importante agrupar uma determinada “família” de produtos, para que depois sejam produzidos num determinado processo.

b) Desenhar o processo produtivo

Deste modo, esta fase permite identificar todas as etapas dos processos envolvidos, as informações dos fornecedores, como também dos tempos reais para a produção.

Nesta avaliação é possível, obter uma visão geral de todo o fluxo de forma a prever, desperdícios gerados nos processos, as quantidades de recursos que estão a ser utilizados e determinar o tempo de espera no processo de fabricação.

c) Criar um estudo futuro do mapa do fluxo de valor atual

Este ponto tem como objetivo reduzir os tempos de espera durante um processo produtivo, e reduzir a quantidade existente no inventário, para não haver excesso de produção.

d) Criar o plano de ação

Neste ponto é utilizado diversas ferramentas, com o objetivo de realizar uma melhoria do estado de processo atual para um processo desejado, sem prejuízos.

5.5 Gestão do Projeto

A gestão de um projeto é importante para o sucesso de qualquer empresa. É necessário que o projeto seja planeado da melhor forma, pois pode ocorrer um fracasso caso não haja um correto planeamento no projeto.

De modo a evitar essa falha, é necessário implementar uma metodologia de gestão para todos os departamentos de uma empresa, com o objetivo de possibilitar um fluxo de informação em todos os processos da organização.

O alcance dos objetivos das empresas é definido pela gestão dos projetos, tendo em conta o mercado altamente competitivo, as empresas pretendem destacar-se perante os concorrentes, devem criar, inovar e desenvolver novos processos, sendo toda esta inovação gerida por projetos na empresa.

O projeto é definido pelas seguintes características:

- Prazo de início e de fim;
- Entrega de produtos e serviços;
- É desenvolvido por fases e tem uma evolução progressiva;

As vantagens para a empresa perante uma boa gestão de projeto:

- Maior controlo dos processos;
- Cumprimento de prazos
- Monitorização dos lucros;

O projeto tem um ciclo de vida, comparado com a vida de um produto. Existem quatro fases no ciclo de vida:

- Início do projeto
- Organização e preparação
- Execução do trabalho do projeto
- Finalização do projeto



Figura 26 - Ciclo de vida do produto.

A gestão de projeto bem planeada previamente, traz inúmeros benefícios para uma empresa, mas também é benéfico para o cliente, pois garante ao cliente que o projeto é entregue dentro do prazo, e que os custos previstos são controlados.

5.6 Gestão do processo e desenvolvimento do produto

A gestão no processo de desenvolvimento do produto (PDP) tem ser estruturado, de modo a percorrer os aspetos importantes, tendo em conta as fases do projeto.

- **Fase 1 - Planeamento**

Na primeira fase, tem como objetivo determinar as necessidades e as exigências dos clientes, para planear o mapeamento do desenvolvimento do produto. Para isso, é necessário ter em conta os seguintes parâmetros:

- Procura do cliente
- Projeto do plano de negócio
- Estimativa de taxas da fiabilidade do produto
- *Inputs* do cliente
- Definição dos objetivos do projeto e qualidade do produto
- Preparação da lista de material (BOM)
- Preparação do fluxo dos processos
- Definição da lista preliminar de características especiais do produto e projeto
- Análise crítica de desenvolvimento do produto com administração

- **Fase 2 – Desenho do desenvolvimento do produto**

Na segunda fase, consiste na construção de protótipos, a fim de verificar se o produto está de acordo com as expectativas do cliente. As atividades a terem em conta são as seguintes:

- Criação de um FMEA
- Elaboração do projeto de montagem e industrialização
- Verificação e revisão do projeto
- Construção do protótipo e do plano de controlo (PC) do produto
- Criação dos desenhos (CAD)
- Definição das especificações dos materiais
- Definição de características especiais do processo (CSE)
- Definição de novos equipamentos industriais
- Definição dos requisitos e dispositivos de controlo e de testes
- Análise da viabilidade da equipa de projeto.

- **Fase 3 – Desenho e desenvolvimento do processo**

A terceira fase envolve todo o desenvolvimento do processo de produção do produto. Esta consiste em assegurar que os pedidos dos clientes sejam atingidos. As atividades em ter em conta são os seguintes:

- Definição dos padrões de embalagem
- Revisão do sistema de qualidade do produto / processo
- Conclusão do fluxo de processo
- Definição da matriz das características especiais e layout
- Criação de FMEA de processo
- Elaboração de instruções de processo
- Definição do plano de análise dos sistemas de medição

• **Fase 4 – Validação do produto e processo**

Na penúltima fase, o objetivo é garantir que todas as atividades anteriores estejam concluídas como planeado, de modo a fornecer os produtos de acordo com o pedido do cliente. Logo deve ter em conta os seguintes parâmetros:

- Avaliação do sistema de medição e capacidade de processo
- Realização dos testes de validação da produção
- Avaliação da embalagem (FCLA)
- Aprovação no plano de qualidade do produto

• **Fase 5 – Produção, avaliação e ação corretiva**

Por último, após a execução e validação do processo de produção, a eficácia da qualidade de produto é avaliada conforme o plano de controlo de produção. Esta fase consiste em reduzir as variações do processo, assegurar a solução de problemas e implementar melhorias contínuas. Deve ter conta as seguintes atividades:

- Análise e redução da variabilidade do processo
- Análise e correção do desempenho de produto
- Análise dos serviços logísticos
- Melhoria contínua dos processos

O desenvolvimento do produto é o padrão geral de consistência em todo o sistema do desenvolvimento, incluindo estrutura organizacional, habilidades técnicas, processos de resolução de problemas e estratégia. Contudo, o desenvolvimento deve ter em consideração o número de componentes, custos, qualidade, objetivos de competição, mercado e a avaliação do cliente (Clark, Fujimoto, 1991)

No final do desenvolvimento do produto, é fundamental que o produto e os processos estejam validados. Logo o produto mantém sempre a sua qualidade, devido à validação das suas características no momento do desenvolvimento.

No âmbito, do desenvolvimento de um projeto, os gestores de projeto devem ter em conta, primeiro a gestão de todas as atividades e cumprimentos de cada fase do projeto e segundo a organização dos registos de validação do produto e projeto. De acordo, com estes dois argumentos, as linhas de montagem americanas, Ford e GM, criaram ambas metodologias padronizados. Primeiro foi a metodologia responsável pela aprovação do produto PPAP, desenvolvido no ano 2006 e posteriormente APQP no ano 2008.

Ambas as metodologias são formalizadas através de manuais obrigatórios, para todos aos fornecedores responsáveis no desenvolvimento e fornecimento de qualquer peça para as linhas de montagem. O AIAG é a associação responsável por desenvolver e distribuir estes materiais.

5.6.1 Planeamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP)

As linhas de montagem americanas, que no passado requereram a norma ISO/TS 16949, Ford, Chrysler e GM, por isso desenvolveram uma metodologia designada por APQP. Esta consiste num método estruturado para definir e executar ações necessárias, permitir a comunicação entre as pessoas e processos envolvidos no projeto. O objetivo do APQP é acompanhar o planeamento e execução do processo de desenvolvimento e validação do produto e processo de produção.

O APQP apresenta uma série de atividades que devem ser finalizadas, em diferentes fases do processo de desenvolvimento do produto. Esta metodologia é uma ferramenta que complementa o PDP, ou seja, não substitui o cronograma do planeamento do projeto, com divisões “*gates*” e “*milestones*”. Esta tem como finalidade, em descrever quais são as atividades de validação do produto e processo, que devem ser concluídas em cada umas das fases, com intuito de alinhar informação entre o cliente e o fornecedor.

Esta metodologia é reconhecida como um planeamento de qualidade, devido ao seu objetivo que consiste em acompanhar o desenvolvimento, do produto, que garante que no final do processo de desenvolvimento e ao longo da vida e produção, o produto obtém a qualidade pedida pelo cliente para desempenhar a sua função no automóvel.

O principal objetivo no desenvolvimento do produto acompanhado pelo APQP consiste que no final do processo, todas as atividades planeadas encontrem-se finalizadas. Estas atividades consistem em garantir que o produto tenha qualidade em todo o ciclo de vida de produção. Este fato é assegurado pela validação do produto e do processo, o primeiro analisa a industrialização e o segundo consiste na repetibilidade do produto ao longo da sua vida, sem ocorrer variações de processo.

Em suma, a realização das tarefas em cada fase do APQP, influencia diretamente os resultados do PDP, ou seja, a produtividade de cada fase determina o desempenho e a fiabilidade do processo de desenvolvimento do produto. Este permite obter uma avaliação consistente ao longo da industrialização do projeto.

5.6.2 Processo de aprovação do produto em produção (PPAP)

A metodologia APQP consiste em realizar um acompanhamento completo no processo de desenvolvimento, de modo a ser um trabalho preventivo, com foco a qualidade do produto. Toda a documentação de qualidade é assegurada através do APQP, este é organizada em conjunto com documentos designados por PPAP, para que no final do processo, deve ser assegurado a aprovação do cliente para o fornecimento de peças para a linha de montagem.

O PPAP contem os registos de projeto de engenharia, os requisitos de especificações, e também garante fiabilidade da empresa para fabricar o produto, consoante o pedido do cliente. A validação do PPAP é realizada por um documento designado por PSW.

Na prática, a elaboração de um PPAP, baseia-se numa sequência de tarefas e ferramentas descritas no manual ISSO /TS 16949, mas também pode basear-se segundo requisitos específicos de cada cliente.

Os elementos do PPAP são:

- Aprovação do cliente
- FMEA do projeto e do processo
- Fluxograma de processo
- Plano de Controlo
- Análise do sistema de medição
- Análises de matéria-prima
- Estudos iniciais do processo
- Documentação de laboratório certificado

- Amostra de peças padrão
- Auxílios de instruções do processo

Os documentos contidos no PPAP, consiste no registo de que o produto atende às especificações pedidas pelo cliente e que é capaz de repetir o produto com a mesma qualidade ao longo da vida de produção.

5.7 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

O método de análise FMEA surgiu no dia 9 de novembro de 1949, pelo exército Norte-Americano que desenvolveram um procedimento militar. Este consistia como técnica de avaliação de fiabilidade para determinar o efeito de falhas nos equipamentos militares. As falhas eram classificadas dependendo do impacto do sucesso na missão e também na segurança. (SMITH 2014)

A Ford iniciou o uso desta metodologia nos seus produtos e serviços técnicos, na década de 70. Esta foi aplicada pela Ford Company, devido a situações desastrosas em performances, mais precisamente, por causa das colisões na retaguarda que danificava facilmente o depósito de combustível, incendiando-se, e também devido à deformação das portas da viatura, impedia que os passageiros saíssem do veículo. Por isso, com a aplicação do FMEA a Ford obteve um aumento de fiabilidades nos seus veículos e conseguiu obter uma credibilidade muito positiva por parte dos seus clientes (Gavin Robbins, 2014)

A ferramenta FMEA tem como objetivo informar sobre as limitações do produto, para evitar erros na execução de um determinado processo de produção. É usada para aumentar a fiabilidade do produto durante a fase do projeto ou processo. Esta ferramenta consiste em sistematizar um grupo de tarefas para detetar diversas falhas e avaliar os efeitos das mesmas para o projeto. A partir das possíveis falhas, identificam ações, para reduzir ou eliminar a probabilidade de que as mesmas ocorram. Logo é obtido uma lista de falhas, organizada por ordem de risco e com as respetivas ações para eliminá-las.

O FMEA difere-se quanto ao objetivo, mas as fases e a forma de realização da análise são iguais. Existem dois tipos:

- **D-FMEA** - no FMEA de *design* são consideradas as falhas que poderão ocorrer com o produto nas especificações do projeto.
- **P-FMEA** – são analisadas as falhas no planeamento e execução do processo, tendo como base as inconformidades do produto com as especificações do projeto.

O FMEA é usado ao longo do ciclo de vida do produto, com o objetivo de detetar possíveis falhas à medida da vida do produto. Esta ferramenta deve ser constantemente analisada e atualizada, durante todas as etapas do projeto do produto, de modo a reduzir desde o início as falhas de desenvolvimento do produto.

A aplicação da ferramenta gera diversos arquivos que servem de auxílio para possíveis falhas futuras no produto/processo. Desta forma, é gerado ações de melhorias contínuas nos processos. Logo o risco e prevenção de ocorrência de falhas reduz e o custo de desenvolvimento diminui. Ao mesmo tempo, a fiabilidade, a qualidade e a segurança do produto aumenta

5.7.1 Elaboração do FMEA

O primeiro passo para a elaboração do FMEA, é identificar os processos a serem analisados. A melhor forma é a análise de criticidade do produto.

O FMEA tem a seguinte estrutura:

1. Cabeçalho:

No cabeçalho deve conter as seguintes informações:

- Número do FMEA
- Revisão da última atualização
- Processo a ser analisado
- Nome do responsável do desenvolvimento do produto

2. Ponto da falha:

Neste ponto é abordado o produto a analisar, a sua função e processo utilizado.

3. Análise da falha

O processo da análise da falha é dividido em três pontos:

- Modo da falha – como é encontrada a falha
- Efeito da falha – consequência da falha no produto
- Causa da falha – o que levou a ocorrer a falha do produto

4. Avaliação do risco

Nesta etapa consiste em quantificar o risco de cada modo de falha no processo. O risco é analisado em três fatores:

- Ocorrência da falha;
 - Nota varia de 1 (muito improvável) a 10 (muito provável);
- Severidade da falha;
 - Nota varia de 1 (sem impacto) a 10 (impacto extremo)
- Probabilidade de deteção
 - Nota varia de 1 (muito provável de detetar) e 10 (muito pouco provável de detetar)

Para cada um dos fatores é dado uma nota definida, e o resultado final da multiplicação dos três fatores é o valor de RPN. Quanto maior o RPN, mais atenção e prioridade deve-se dar naquele processo.

5. Ações de prevenção

Neste ponto, deve-se listar todas as ações de carácter preventivo, de modo a identificar as falhas no início. Esta ação consiste em reduzir o risco e impedir que o processo de produção pare por completo devido à falha.

6 Apresentação do projeto

No desenvolvimento do estágio curricular, estive inserido na equipa responsável pela industrialização dos projetos. Sendo que o projeto pelo qual estive envolvido era dividido em dois projetos, sendo eles o projeto CMP e o projeto HAT.

Ambos os projetos consistem na produção de componentes metálicos para a estrutura do automóvel (BIW), para o chassi e também para o motor. Os produtos do projeto CMP são direcionados para os automóveis de combustão interna, enquanto o projeto HAT os componentes metálicos são para os carros híbridos e elétricos.



Figura 27 - Estrutura do automóvel projeto CMP e HAT.

Para a Gestamp Aveiro este projeto é muito valorizado financeiramente, mas também pela dimensão em quantidade de produção anual. Atualmente, o Projeto é considerado um projeto mundial, pois todos os componentes metálicos produzidos vão ser fornecidos a todas as linhas de montagem do Grupo PSA.

No âmbito do ciclo e vida do produto, este depende do local da linha de montagem do cliente. No caso da linha de montagem situada em França, o ciclo de vida do produto teve início no ano 2018 até 2028. No entanto, a linha de montagem em Marrocos só terá início em 2019 e terá o seu fim em 2025.

Na tabela 1 apresenta as quantidades de produção anuais, para cada linha do Grupo PSA, para os diferentes modelos. Conclui-se que a linha montagem de Poissy em França, é considerado como prioritária, devido ao fato de ter um pedido elevado e iniciar mais cedo do que as restantes fábricas do grupo.

País	Local	Modelo	Volumes 2018 - 2025	Volumes 2018 - 2026	Produção Média Anual
França	Poissy	D34	1 274 199	-----	202 802
Eslováquia	Trnava	P21	336 442	-----	52 382
Espanha	Vigo	P24	-----	732 943	116 139
Marrocos	Kenitra	P21	133 567	-----	19 704
Argentina	El Palomar	P21	-----	415 590	56 483

Tabela 1 - Volumes médios de produção.

Os projetos CMP e HAT apresentam um grande portefólio de componentes metálicos, sendo estes um total de 41 componentes estampados, 16 conjuntos soldados e por fim 5 componentes metálicos pintados com pintura cataforética.

A maioria dos produtos produzidos são para as plataformas do Projeto CMP, estas encontram-se em vários países, França, Eslováquia, Espanha, Marrocos e Argentina.

Componentes Estampados	Componentes Soldados	Componentes com Pintura
	Não existe processo	Não existe processo
		Não existe processo
		Não existe processo

		<p>Não existe processo</p>
		<p>Não existe processo</p>
		<p>Não existe processo</p>
	<p>Não existe processo</p>	
		<p>Não existe processo</p>
	<p>Não existe processo</p>	<p>Não existe processo</p>
	<p>Não existe processo</p>	<p>Não existe processo</p>

Tabela 2 - Componentes metálicos do projeto CMP.










Componentes Estampados	Componentes Soldados	Componentes com Pintura
	Não existe processo	Não existe processo
	Não existe processo	Não existe processo
	Não existe processo	Não existe processo
		Não existe processo
	Não existe processo	Não existe processo
		

Tabela 3 - Componentes metálicos do projeto HAT.

6.1 Equipa de projeto

A maioria das empresas multinacionais que se encontram distribuída por todo o mundo são administradas por uma empresa piloto, que são designados por divisão. Atualmente ao Grupo Gestamp *Automación* têm no total de cinco divisões que representam cada grupo de fábricas e centros de I&D, consoante a localização das mesmas no Mundo.

A Gestamp Aveiro inclui-se na Divisão Sudoeste Europeu, como todas as outras fábricas que estão na zona sudoeste da Europa.



Figura 28 - Mapa do Grupo Gestamp.

Na fase inicial de um projeto é definido uma equipa. O membro da equipa é constituído pelas pessoas que estão nas fábricas, onde é produzido os componentes metálicos e também as pessoas que pertencem às divisões administrativas.

Os membros das equipas são definidos da seguinte forma:

- Equipa de Projeto de Industrialização

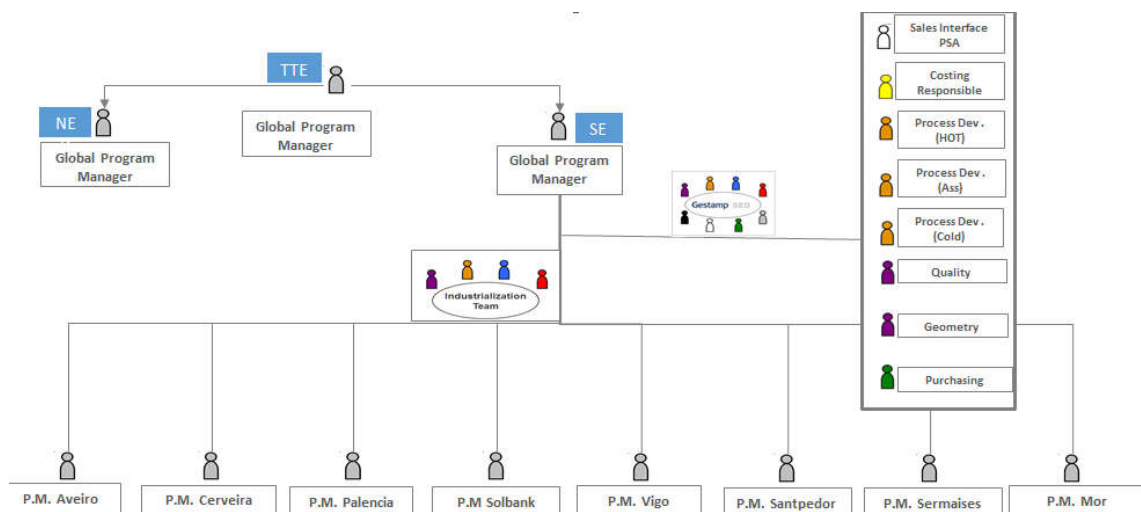


Figura 29 - Fluxograma da equipa do projeto.

- Equipa de Projeto da Divisão

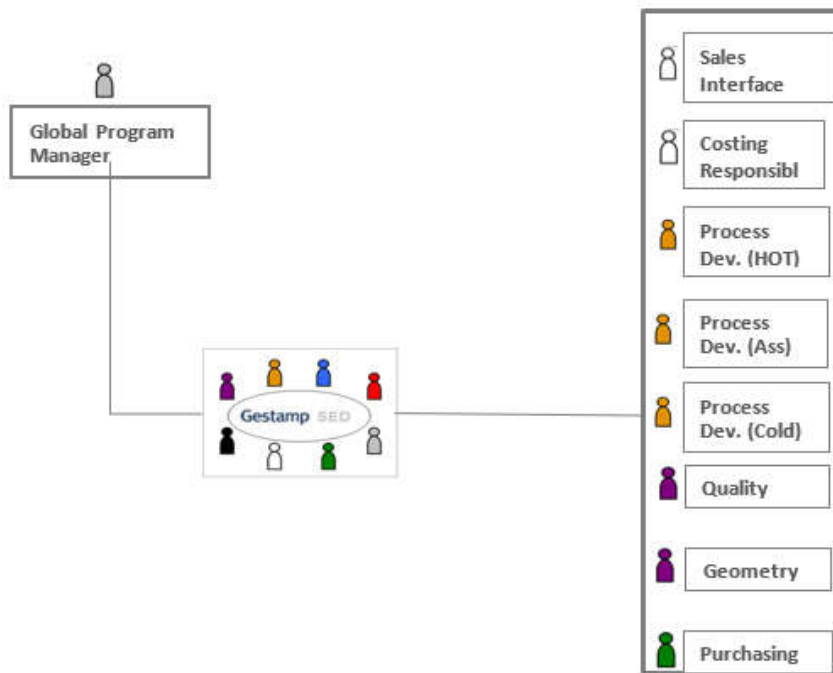


Figura 30 - Fluxograma da equipa divisional do projeto.

- Equipa da Empresa de Produção

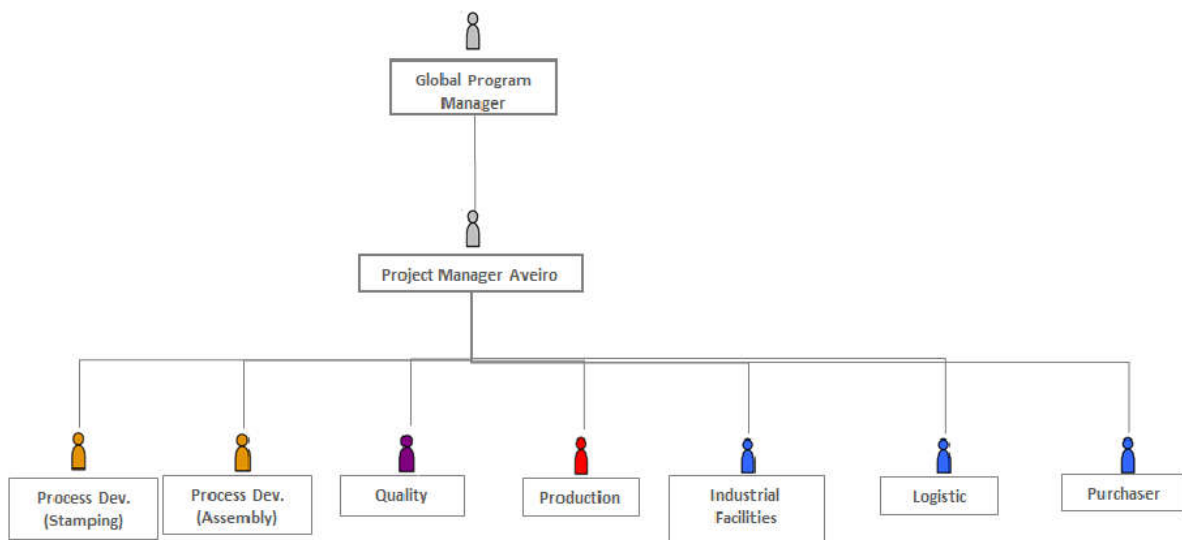


Figura 31 - Fluxograma da equipa industrial do projeto

6.2 Projeto em Produção

No desenvolvimento de um projeto antes de ser atribuído à fábrica de produção, é analisado se esta é capacitaria, ou seja, é realizado um estudo para verificar se a fábrica dispõe capacidade em produzir a quantidade pedida pelo cliente. Esta análise tem como base

os custos de venda, como também os tempos de produção e investimento para o desenvolvimento dos processos da empresa.

No âmbito do Projeto CMP e HAT, é apresentado na tabela 4 a quantidade de produção anual prevista. Estas podem ser alteradas, consoante a necessidade do cliente, como também devido à entrega de produtos finais não conformes. Por exemplo, se for produzido um lote de 1000 componentes metálicos, e falta um furo na peça, o cliente pode rejeitar o lote e a Gestamp deve realizar uma nova produção para restituir o lote rejeitado por falta de qualidade.

6.3 Projeto em Produção

No seguimento do preço da venda do produto, este divide-se em duas fases. Inicialmente, os preços dos componentes metálicos correspondem ao preço protótipo, logo é o triplo do preço de venda do produto em série.

Nas tabelas 4 e 5 está descrito o preço por peça na fase das pré-séries e séries, como também está quantificado preço real de produção.

Designação	Preço Real (€)	Preço de Venda (Pré-Séries) (€)	Preço de Venda (Série) (€)
Renfort Ext. Brancard AV D/G ASS	0.287	2.118	0.706
Gousset Brancard D/G	0.095	0.696	0.232
Renfort Ext. Brancard AV D/G	0.063	0.6	0.2
Semelle Brancard	0.097	3.798	1.266
Passage de Roue AV D/G ASS	2.613	18.171	6.057
Support Suspension AV D/G	0.265	1.941	0.647
Renfort Support Amortisseur D/G	0.265	2.04	0.68
Passage Roue AV D/G	0.17	1.464	0.488
Passage de Roue AV Para-choques D/G	0.132	1.35	0.45
Renfort Passage de Roue AV D/G	0.103	1.263	0.421
Appui Facade Bloc AV ASS D/G	2.797	18.945	6.315
Renfort Appui Façade Bloc AV D/G	0.059	1.077	0.359
Appui Facade Bloc AV D/G	0.225	1.575	0.525
Traverse Inf. Baie D/G	1.586	8.451	2.817

ASS			
Traverse Inf. Baie	0.238	1.224	0.408
Cloison Auvent D/G	0.02	0.57	0.19
Renfort Support Colonne D/G	0.02	0.57	0.19
Embout Traverse Tablier D/G	0.04	0.63	0.21
Semelle Brancard AV D ASS	0.461	7.926	2.642
Support Moteur D	0.421	3.006	1.002
Semelle Brancard AV D	0.04	1.269	0.423
Semelle AV G ASS	0.412	3.369	1.123
Semelle AV BRANCARD F	0.04	0.33	0.11
Bride Batterie	0.076	0.489	0.163
Bride Batterie BFT	0.124	1.788	0.596

Tabela 4 - Preço real e de venda das peças do projeto CMP.

Designação	Preço Real	Preço de Venda (Pré-Série)	Preço de Venda (Série)
Support Croché de Sécurité Capôt	0.074	1.647	0.549
Traverse Pavillon AV	0.103	4.71	1.57
Renfort Encardement Porte AV D	0.014	0.3	0.1
Renfort Serrure Porte AV D/G ASS	0.151	1.872	0.624
Renfort Serrure Porte AV D/G	0.135	1.566	0.522
Support Inf. Pare-Choque	0.033	0.294	0.098
Renfort Fixation Gâche Dôssier AR D/G ASS	0.005	0.354	0.118
Renfort Fixation Gâche Dôssier AR D(G	0.801	5.388	1.796

Tabela 5 - Preço real e de venda das peças do projeto HAT.

Os produtos na fase de pré séries apresentam valores mais elevado, pois os produtos são caracterizados como produtos de ensaios e de estudos, o que estão em contínua modificação. Durante esta fase o cliente analisa vários aspetos tais como: a geometria da peça, as tolerâncias definidas e a montagem das peças entre elas nas linhas de montagem, que por sua vez implica por vezes modificações de custos elevados. Estas modificações podem ser de custos elevados como por exemplo adquirir uma nova ferramenta para o processo de estampagem, como também de custo reduzido, por exemplo o acréscimo de um ponto de soldadura num determinado componente metálico.

O preço real significa o valor real do produto produzido, este é calculado pelos seguintes parâmetros:

- A compra de componentes (porcas, colas);
- Os processos de produção, estampagem, soldadura e pintura.

No entanto, o preço para o cliente é aprovado no início do projeto, neste valor é acrescentado aos parâmetros do valor real da peça, os custos da logística e os custos da mão-de-obra e manutenção dos equipamentos de produção.

6.4 Projeto em Produção

No desenvolvimento de protótipos (pré-séries) dos projetos CMP e HAT, os componentes metálicos são fornecidos para os centros de estudos de engenharia do Grupo PSA. Neste caso estão localizados em Poissy (França), onde são analisados vários fatores:

- Estrutura mecânica;
- Comportamento do material em situações adversas;
- Análise de dimensões e geometrias
- Estudos na linha de montagem, onde verifica a montagem do veículo.

Na fase do produto em série, a quantidade pedida pelo cliente é incrementada substancialmente. Nesta fase o controlo da qualidade do produto é realizado por lotes. É realizado testes destrutivos nos pontos de soldadura e também controlados as tolerâncias de contorno do produto final.

Na tabela 6 abaixo apresenta os locais e os respetivos modelos que vão ser produzidos:

Projeto	Modelo	Linha de montagem
CMP	D34	Poissy
	P21	Trnava
	P24	Vigo
	P21K	Kénitra
	AMLAT	Argentina
HAT	eD34	Velizy
	eP24	Vigo

Tabela 6 - Linha de montagem do projeto CMP e HAT.

7 Processo de Industrialização

No capítulo do processo de industrialização, consiste na apresentação dos processos, e como também será redigido os procedimentos de planejamento dos processos para obter o produto, dos projetos CMP e HAT.

No início da industrialização do projeto, são definidos os processos de produção do produto acabado. No caso dos projetos CMP e HAT, os componentes metálicos são produzidos pelos três processos, estampagem, soldadura e pintura. No entanto, pode ser atribuído um projeto com produtos produzidos por um único processo, como por exemplo a estampagem.

7.1 Estampagem

No processo de estampagem dos componentes metálicos a GAV, tem disponíveis 23 prensas, pelos quais diferenciam-se pelos seguintes aspetos:

- Prensas *transfer* ou progressivas,
- Força de estampar;
- Tamanho e geometria do produto;
- Cadência por golpe

Tipos de Prensa	Força da Prensa (Toneladas)	Número de Prensa
Transfer	400	1
	710	1
Transfer / Progressiva	800	2
	1250	1
Progressiva	200	1
	250	2
	400	4
	630	2
	1000	1
	80 a 160	8

Tabela 7 - Prensas de estampagem GAV.

7.1.1 Planeamento do Projeto

Na tabela 8 é apresentado o planeamento dos componentes metálicos do Projeto CMP e HAT, como também é descrito o modo de estampagem, a prensa e o número de cadências por minuto.

Designação	Processo	Prensa	Cadência/ min	Peças por Golpe
Gousset Brancard D/G	Progressivo	P0630A02	25	1+1
Renfor Ext. Brancard AV D/G	Progressivo	P1000A01	14	1+1
Semelle Brancard	Progressivo	P1000A01	22	1
Renfort Support Amortisseur	Progressivo	P0400A01	27	1+1
Gousset Liaison Support Passage Roue D/G	Progressivo	P0400A01	27	1+1
Cloison Auvent D/G	Progressivo	P0400A01	27	2
Renfort Support Colonne D/G	Progressivo	P0400A02	27	1
Embout Traverse Tablier D/G	Progressivo	P0400A02	27	1+1
Renfort Appui Facade Bloc AV D/G	Progressivo	P0630A02	27	1+1
Appui Facade Bloc AV D/G	Progressivo	P1000A01	25	1+1
Support Moteur D	Progressivo	P0630A02	23	1
Semelle Brancard D	Progressivo	P0400A03	20	1
Semelle Brancard AV G	Progressivo	P0400A03	20	1
Bride Batterie	Progressivo	P0250A02	37	1
Bride Batterie BFT	Progressivo	P0400A01	37	1
Traverse Tablier	Transfer	P0800T01	8	1
Liaison Brancard D/G	Transfer	P1250T01	9	1+1
Support Suspension AV D/G	Transfer	P1250T01	14	1+1
Passage de Roue AV D/G	Transfer	P0800T01	14	1+1
Passage de Roue Para- Choque AV D/G	Transfer	P1250T01	14	1+1
Renfort Passage de Roue D/G	Transfer	P0800T01	14	1+1
Traverse Inf. Pare Brise	Transfer	P0800T02	14	1

Tabela 8 - Componentes metálicos estampados do projeto CMP.

Designação	Processo	Prensa	Cadência/min	Peça por Golpe
Support Crochêt Sécurité Capôt	Progressiva	P0400A01	18	2
Traverse Pavillon AV	Progressiva	P0250A02	28	2

Renfort Encadrement Porte AV D	Progressiva	P0250A02	28	2
Renfort Serrure Porte AV D/G	Progressiva	P0630A02	14	1+1
Support Inf Pare-Choc	Progressiva	P0250A02	28	2
Renfort Fixation Gâche Dossier AR D/G	Transfer	P0800T01	14	1+1

Tabela 9 - Componentes metálicos do projeto HAT.

7.1.2 Procedimento de industrialização

Na fase inicial do projeto, são definidos os fornecedores que vão desenvolver nas suas empresas as ferramentas de estampagem. A Gestamp Aveiro possui um ferramenteiro interno chamado Matrigav. Este desenvolve ferramentas para GAV, mas também para outras Gestamp. Por isso devido à elevada quantidade de trabalho pedido, é difícil a disponibilidade da Matrigav para auxiliar nos projetos internos.

De acordo, com os projetos CMP e HAT, a maioria das ferramentas de estampagem foram desenvolvidas por fornecedores nacionais, mas algumas foram contruídas na China e Coreia do Norte, devido ao preço ser reduzido.

Após a definição do fornecedor, a GAV fornece o CAD do produto a desenvolver, e também é disponibilizado um documento designado por PCP. Este obtém todas as tolerâncias geométricas do produto pedido pela PSA, tem tolerâncias de corte e também a posição e dimensão dos furos.

Code d'identification de l'exigence <i>Identification code of the requirement</i>	Fonction Niveau 1 <i>First level function</i>	Fonction Niveau 2 <i>Second level function</i>	Libellé <i>Wording</i>	Symbole de tolérancement	IT <i>Tolerance value</i>	Limite inférieure de spécification <i>Lower specification limit</i>	Limite supérieure de spécification <i>Upper specification limit</i>	Unité <i>Unit</i>	Décentrage max (δ max) <i>Mean deviation max (δ max)</i>	Référentiel de mesure <i>Datum system</i>
01A01	A. Montabilité / Processus	Assurer l'accostage et assurer le jeu maxi pour le cordon de colle	Position des surfaces en Z	d	1,5	-0,75	0,75	mm	$\pm IT/3$	Réf process
03A01	A. Montabilité / Processus	Assurer l'accostage	Position des découpes en Y	k	2	-1	1	mm	$\pm IT/3$	Réf process

Figura 32 - Exemplo do PCP para tolerâncias de corte.

A análise das ferramentas é monitorizada pela equipa de engenheiros de processo de estampagem. Estes são responsáveis em verificar o desenvolvimento e gerir os ensaios de estampagem conforme os pedidos do cliente. Semanalmente, a equipa de projeto é realiza reuniões com as equipas de processo de modo a analisar em conjunto o desenvolvimento da

ferramenta, transmitir as quantidades pedidas dos clientes, e reportar informações da qualidade das peças, de forma a melhorar a qualidade.

39		3 ensaios							Requisitos				T-Stop		DESCRIPTION	REMARKS	
WEEK	WEEK-DAY	DATA	PRESS	PART NUMBER	SAP REFERENCE	PROJECT	SUPPLIER	FOLLOWER	TRY OUT NUMBER	TRY OUT	DIE APPROVAL	PROCESS APPROVAL	PRODUCTION QTY	RAW MATERIAL			SCHEDULE START
39	SF	27/09/2018	P0400A02	98 237 429 98 237 431	E237429U1A E237431U1A	CMP D	SDM	A. MIRANDA	5	E			2.000	B	9h	14h	B130100UFG - 2.105kg
39	SF	27/09/2018	P0680A02	98 233 981 98 233 980	E233980U1A E233981U1A	CMP D	SDM	A. MIRANDA	8	E			2.000	B	14h	19h	B150375UFG - 3.000kg
39	SF	27/09/2018	P1250TA1	98161633+634 BA Q091600012	E235124U0A E235125U0A	CMP C	MATRIGAV	F. VIEIRA / F. FERREIRA / G. ALMEIDA	7	E			50	B	6h	17h	VERIFICAR CORREÇÕES FINAIS NECESSIDADE DE

Figura 33 - Mapa de ensaios de estampagem.

Durante o processo de estampagem é realizado um controlo da peça. O controlo da peça é realizado com auxílio de um gabarito de controlo também designado de “maquete”, que permite de forma fácil e intuitiva controlar as tolerâncias de corte, as dimensões do furo. Cada gabarito de controlo maquinado vem com calibres com tolerâncias previamente definidos, para tolerâncias de corte, tolerâncias dos furos.



Figura 34 - Calibre de dimensão e posição de furo.



Figura 35 - Calibre de tolerância de corte.

O membro da equipa de projeto, numa fase inicial, tem que formar o operador que está a realizar a produção. A formação do controlo baseia-se numa gama de fabrico, onde se encontra disponível no posto. Na gama de fabrico estão descritos os pontos mais importantes da peça a serem controlados.

As características a serem analisados no gabarito de controlo estão distinguidos por cores. Cada cor corresponde a um calibre de medição. Os gabaritos de controlo também são utilizados para realizar as medições tridimensionais no laboratório de metrologia.



Figura 36 - Validação da peça no gabarito de controlo.

No entanto, é realizado medições dos componentes metálicos produzidos em equipamentos sofisticados, com o objetivo de termos uma visão mais pormenorizada e fiável. Com os relatórios dimensionais obtidos é analisado pela equipa de projeto, de modo a retirar conclusões positivas ou negativas.

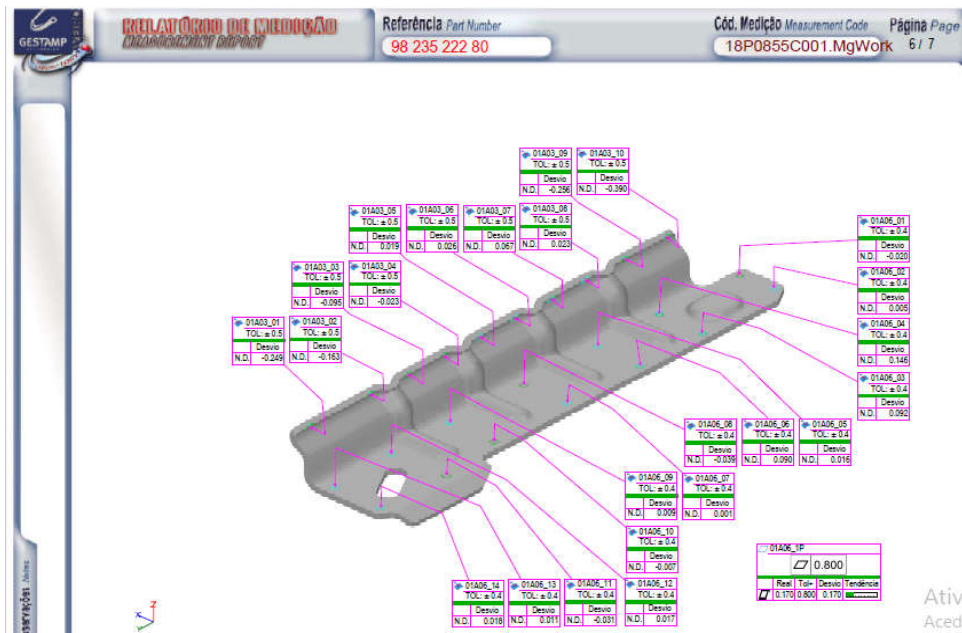


Figura 37 - Exemplo do relatório dimensional.

No final de cada processo, o lote produzido é reencaminhado para uma zona específica, designada como “Escolha” onde procedem à triagem das peças, e avaliam as peças como conformes ou não conformes.

Nesta fase é verificado os seguintes fatores:

- Linhas de corte
- Dimensão dos furos
- Geometria da peça estampada
- Número de furos
- Verificação da chapa (existência de oxidação)

A verificação é realizada da conformidade da peça, é realizada com o auxílio de um documento designado por FTR. Este consiste em informar ao controlador os aspetos físicos a ter atenção na escolha da peça.



Figura 38 - Peça não conforme, ausência de furo.

7.2 Soldadura

No processo de soldadura dos componentes metálicos a GAV, tem disponíveis 79 dispositivos de soldadura, pelos quais diferenciam-se pelos seguintes aspetos:

- Tipo de soldadura (Cordão de soldadura; por pontos),
- Tamanho e geometria da peça

Dispositivo de Soldadura	Modo de Soldadura	Quantidade de equipamentos
Prensa de soldadura de componentes	Soldar Componentes (porcas, parafusos, pernos, etc.)	42
Célula de Soldadura por Resistência	Por Pontos	26
Célula de Soldadura MIG/MAG	Cordão de Soldadura	11

Tabela 10 - Célula de soldadura na GAV.

7.2.1 Planeamento do Projeto

Nas seguintes tabelas 11 e 12, estão apresentados todas os componentes, a serem soldados, como também das características de produção no processo de soldadura.

Designação	Processo	Célula de Soldadura	Quantidade por Gabarito
Renfort Ext. Brancard AV D/G ASS	35 PSR	C2235R02	1+1 (2 Gabaritos)
Passage de Roue D/G ASS	35 PSR	Célula Robotizada em construção	1+1 (1 Gabarito)

Renfort Support Amortisseur D/G	Porca M6 PSR	P0300R02	1
Traverse Inf. Baie D	Porca M6 PSR	P0200R01	1
Traverse Inf Baie D ASS	25 PSR	C2235R07	1 (1 Gabarito)
Traverse Inf Baie G ASS	24 PSR	C2235R07	1 (2 Gabaritos)
Appui Façade Bloc AV D/G ASS	PSR	C2235R05	1+1 (2 Gabaritos)
Appui Façade Bloc AV D/G	Perno + Porca M6 + Porca M8 (PSR)	Célula Robotizada em construção	1
Renfort Appui Facade Bloc AV D/G ASS	Cage Ecrou + Porca M8 (PSR)	Célula Robotizada em construção	1
Semelle Brancard AV D ASS	Peça estampada (PSR)	C2235R06	2 (2 Gabaritos)
Support Moteur D ASS	2*Porcas M10	P0300R02	1
Semelle Brancard AV G ASS	2*Porcas M10	P0200R15	1

Tabela 11 - Componentes metálicos soldados do projeto CMP.

Designação	Processo	Célula Soldadura	Quantidade Por Gabarito
Renfort Serrure Porte AV D/G ASS	PSR	R012R01	2+2 (2 Gabaritos)
Renfort Fixation Gâche Dôssier AR D/G ASS	Varão por Cordão MIG/MAG	Célula Robotizada em construção	1+1 (2 Gabaritos)

Tabela 12 - Componentes metálicos soldados do projeto HAT.

7.2.2 Procedimento de industrialização

O procedimento na fase inicial é idêntico ao procedimento realizado no processo da estampagem.

No caso das células robotizadas de soldadura do projeto CMP e HAT, foram desenvolvidas por fornecedores de Espanha, enquanto os gabaritos de soldadura para as prensas semiautomáticas foram desenvolvidos por fornecedores nacionais.

O acompanhamento da construção das células robotizadas de soldadura é realizado pela equipa de engenheiro de soldadura. Quando a célula robotizada se encontrar finalizada, é fornecido peças estampadas ao fornecedor para este realizar ensaios de soldadura, de modo a testar o equipamento de soldadura.



Figura 39 - Célula robotizada no fornecedor.

Durante o processo de soldadura é realizado um controlo da peça. O procedimento controlo da peça é igual ao procedimento de controlo de uma peça estampada

A única diferença é a verificação do número de pontos de soldadura existentes na peça e o número de componentes que compõe a peça final.

As características a serem analisados no gabarito de controlo estão distinguidos por cores. Cada cor corresponde a um calibre de medição. Os gabaritos de controlo também são utilizados para realizar as medições tridimensionais no laboratório de metrologia.



Figura 40 - Gabarito de controlo de um conjunto soldado.

Durante o processo de soldadura é efetuado no mínimo dois ensaios destrutivos para verificar se o ponto de soldadura está dentro dos limites de arrancamento.

O resultado dos ensaios de arrancamento permite avaliar se os pontos de soldadura estão dentro dos limites apresentados nas normas do cliente, neste caso da PSA. Se os pontos se

encontrarem “agarrados” deve-se analisar a intensidade do ponto de soldadura na célula robotizada.



Figura 41 - Ensaio destrutivo de soldadura.

No final de cada processo, o lote produzido é reencaminhado para uma zona específica, designada como “Escolha” onde procedem à triagem das peças, e avaliam as peças como conformes ou não conformes.

Nesta fase é verificado os seguintes fatores:

- Número de componentes soldados
- Número de pontos de soldadura
- Qualidade do ponto de soldadura (chispa)
- Número de furos
- Posição da soldadura

A verificação é realizada da conformidade da peça, é realizada com o auxílio de um documento designado por FTR. Este consiste em informar ao controlador os aspetos físicos a ter atenção na escolha da peça.



Figura 42 - Conjunto soldado não conforme porca M6 descentrada.

7.3 Pintura

O processo de pintura tem uma grande capacidade. Alguns componentes metálicos após os processos de estampagem e de soldura, são colocadas em bastidores e são pintadas com o método de pintura cataforese.

7.3.1 Planeamento do Projeto

No âmbito, do planeamento das peças pintadas, apresento as seguintes tabelas 14 e 15, onde se verifica todas as peças que vão ser pintadas, como também as características do processo da pintura.

Designação	Tipo de Camada	Quantidade por Bastidor
Bride Batterie	Camada Dupla (22-35 μ m)	252
Bride Batterie BFT	Camada Dupla (22-35 μ m)	120

Tabela 13 - Componentes metálicos pintados do projeto CMP.

Designação	Tipo de Camada	Quantidade por Bastidor
Support Crochêt Sécurité Capôt	Camada Dupla (22-35 μ m)	46
Renfort Fixation Gâche Dossier AR D/G ASS	Camada Simples (16-22 μ m)	18

Tabela 14 - Componentes metálicos pintados do projeto HAT.

7.3.2 Procedimento de industrialização

O procedimento da pintura cataforese é diferente dos últimos dois processos apresentados anteriormente. Este não é necessário definir fornecedores para desenvolver equipamentos especializados.

(Imagem da linha de pintura)

O que difere a pintura cataforese de cada componente metálico são as espessuras de camadas. Esta espessura é normalizada, sendo no caso do Projeto CMP e HAT, é normalizado pelo Grupo da PSA.

Após os componentes metálicos pintados é realizado medições tridimensionais para analisar as tolerâncias. No entanto, também são realizados ensaios de nevoeiro salino.

O ensaio de nevoeiro salino consiste em verificar em laboratório a qualidade da pintura em ambientes corrosivos. O procedimento do ensaio de nevoeiro salino envolve a pulverização contínua de uma solução salina (NaCl) sobre a peça pintada. Este ensaio é realizado no interior de uma câmara de temperatura controlada. No final do ensaio é analisado se existe alguma corrosão na amostra ensaiada.

No final de cada processo, o lote produzido é transportado para uma zona específica, designada como “Escolha” onde procedem à triagem das peças, e avaliam as peças como conformes ou não conformes.

Nesta fase é verificado os seguintes fatores:

- Qualidade pintura
- Componentes se existir
- Número de furos

A verificação da conformidade da peça, é realizada com o auxílio de um documento designado por ficha de triagem (FTR). Este consiste em informar ao controlador os aspetos físicos a ter atenção na escolha da peça.

8 Procedimento Técnico (documentação)

No âmbito do processo documental, a equipa responsável pelo projeto deve disponibilizar toda a documentação atualizada, para que qualquer colaborador da GAV tenha conhecimento de todos os parâmetros do produto final a ser industrializado.

A equipa de projeto tem disponível um mapeamento por projeto, de todas as referências a serem industrializadas. Neste mapa visualiza-se toda a informação do produto, desde os códigos de células de soldadura ou prensas até aos códigos usados para o centro de custo. Neste também é realizado a gestão de todo o histórico das modificações realizadas.

Este planeamento apresenta os seguintes parâmetros:

- Designação do produto final
- Referências internas e do cliente
- Peso da peça
- Centro de Custo
- Quantidade anual de produção
- Dimensão Real e Vendida

Gestamp		FTC		NÍVEL / DATA V1.3 - 06/06/2014		PLANTA GAV		TIPO PROJETO: NO TRANSFERÊNCIA: B.U. BR		CÓDIGO SAP P85		
		Data de Criação FTC: 14/12/2016		PRODUÇÃO: PROJETO: CMP-P21		BODY: SUV		CÓDIGO SAP PROJETO: AFB		CÓDIGO SAP VEÍCULO:		
FOTO	C.P.	Projecto	Ref. p/ Filtro	Nível	Ref. Cliente	Ref. SAP	Designação	Índice / Nível Eng.	Estad	Fase	Data	
204	RM	CMP-P21	9824030580	R	R	9824030580			A		10/05/17	
205	RM	CMP-P21	9824030580	0	0	9824030580	S240305U0C	SEMELLE BRANCARD AV D ASS	---	S13	E	23/07/2018
206	RM	CMP-P21	9824030580	0	0	9824030580	S240305U0B	SEMELLE BRANCARD AV D ASS	---	S13	A	28/03/2018
207	RM	CMP-P21	9824030580	0	0	9824030580	S240305U0A	SEMELLE BRANCARD AV D ASS	---	S18	DA	10/05/2017
208	RM	CMP-P21	9824030580	0	0	9824030580	S240305U0A	SEMELLE BRANCARD AV D ASS	---	S18	DA	10/05/2017
209	RM	CMP-P21	9824030580	1	1	9824030580	S240305U0A	SEMELLE BRANCARD AV D ASS	---	S18	A	10/05/2017
210	RM	CMP-P21	9824030580	2	2	9643938880	Z439388UPO	ECROU M10			DA	00/01/1980
211	RM	CMP-P21	9824030580	2	2	9646825680	Z468256UPO	ECROU M10x150xACC10	C-10.02.16		DA	00/01/1980
212	RM	CMP-P21	9824030580	2	2	9646825680	Z468256UPO	ECROU M10x150xACC10	10.06.16		DA	00/01/1980
213	RM	CMP-P21	9824030580	2	2	9823450580	E234505U0A	SUPPORT D MOTEUR SD	00 000		A	08/02/2017
214	RM	CMP-P21	9824030580	2	2	9823450580	E234505U0A	SUPPORT D MOTEUR SD	0000000000		DA	00/01/1980
215	RM	CMP-P21	9824030580	2	2	9823450580	E234505U0A	SUPPORT D MOTEUR SD	0000000000		DA	00/01/1980
216	RM	CMP-P21	9824030580	3	3		B200400U0G	FB45 GIOV0, Fp0.2.220 - 410; A: 24;			A	00/01/1980
217	RM	CMP-P21	9824030580	1	1	9823387280	E233872U0C	SEMELLE AV BRANCARD	---		E	23/07/2018
218	RM	CMP-P21	9824030580	1	1	9823387280	E233872U0B	SEMELLE AV BRANCARD	---	A	A	02/04/2018
219	RM	CMP-P21	9824030580	1	1	9823387280	E233872U0A	SEMELLE AV BRANCARD	00 000		DA	08/02/2017
220	RM	CMP-P21	9824030580	2	2		B	E390 GIOV0, Fp0.2.380 - 450; A: 21;			DA	00/01/1980

Figura 43 - Exemplo de uma referência na FTC.

Na fase da produção de pré-séries, é previamente criado as Gamas de Fabrico para que seja disponibilizado a cada posto de trabalho na produção. O responsável e operador com a gama de fabrico atualizado, tem a informação necessária para controlar a peça. Esse controlo na fase das pré-séries é realizado produto a produto nos gabaritos de controlo, quando a peça estiver na fase série, este é controlado de hora em hora. As gamas de fabrico também são obrigatórias, para as auditorias internas ou externas.

Gestamp		Gama de Fabrico e Controlo do Processo				CLIENTE/PROJETO		PSA	
CONJUNTO	REF. INTERNA	DESIGNAÇÃO		OPERAÇÃO		Estampagem		PSA	
E23328/UTA		BRIDE BATTERIE BFT		MAGUNA		Estampagem		PSA	
COMPONENTES	IL209440UFG	E275D G10/10 (1672)							
Tempos Qualidade: Tc controlo unitário total Tc controlo / turno Tc controlo indirecto / turno									
OPERAÇÕES DE CONTROLO		MEIOS DE CONTROLO		ESPECIFICAÇÃO				FREQ.	
Nº	DESIGNAÇÃO	Descrição	Norm	Tol I	Tol S	Unid	Nº Car	Insp.	C
1	PARÂMETROS DA MÁQUINA	VISUAL	FICHA DE PARÂMETROS					TROCA DE REP.	
2	CONFORMIDADE DA CHAPA	VISUAL	VER CÓDIGO					UNID. EMB.	
3	CONFORMIDADE DAS DIMENSÕES DA CHAPA - ESPESURA/FI DESPSTE	PAQUIMETRO + MONOMETRO	2 ± 0,08	2,00	1,92	2,08	mm	UNID. EMB.	
4	VERIFICAR MARCAÇÃO	VISUAL	VER CROQUIS					2/2 H	
5	CONFORMIDADE GEOMÉTRICA E ZONAS DE MATCHING		GC1431					2/2 H	
6	DIMENSÃO 1	GC1431	1	17,70	17,50	18,00	3	2/2 H	
7	DIMENSÃO 2	GC1431	2	6,50	6,35	6,55	3	2/2 H	
8	DIMENSÃO 3	GC1431	3	12,20	12,05	12,30	2	2/2 H	
9	DIMENSÃO 4	GC1431	4	6,20	6,05	6,25	2	2/2 H	
10	DIMENSÃO 5	GC1431	5	12,20	12,05	12,30	2	2/2 H	
11	DIMENSÃO 6	GC1431	6	6,20	6,05	6,25	2	2/2 H	
12	POSIÇÃO 7	GC1431	7	0,00	-1,00	1,00	9	2/2 H	
13	POSIÇÃO 8	GC1431	8	0,00	-1,00	1,00	9	2/2 H	
14	DISTANCIA ENTRE FUIROS 9	GC1431	9	86,00	85,80	86,20	8	2/2 H	
15	LARGURA DA ABA 10	GC1431	10	20,00	19,80	20,20	6	2/2 H	
16	CALIBRE <i>Amarelo</i>	GC1431		5,00	4,20	5,80		2/2 H	
17	CALIBRE VERDE	GC1431		5,00	4,00	6,00		2/2 H	
18	CALIBRE LARANJA	GC1431		5,00	4,80	5,20		2/2 H	

Figura 44 - Exemplo da gama de fabrico.

Após a produção de um produto no processo de soldadura ou de estampagem, é realizado medições em 4 peças. Posteriormente, os resultados obtidos nas medições tridimensionais, são apresentados ao cliente, mas no relatório pré-definido pelo cliente, sendo no caso em estudo o Grupo PSA. O relatório designado por RCM, representa inicialmente a dimensão dos furos da peça.

CONTROLE DIMENSION DES TROUS												
Indice	Repire	Désignation	Fonction	Niveau priorité	Diam. / Larg.			Long.			Relevés	
					Value	IT Sep	IT Inf	Value	IT Sep	IT Inf	Diam. / Larg.	Leag.
1		BO PILOTE FERRAGE	Pilote	U	8,20	0,05	-0,15	12,20	0,30	-0,20		
2		FIXATION INTERCON AR FAISC	Fixation	U	6,20	0,10	-0,15	12,20	0,10	-0,15		
3		FIXATION INTERCON AR FAISC	Fixation	U	6,20	0,10	-0,15	12,20	0,10	-0,15		
4		PILOTE EMBOUT	Fixation	U	6,20	0,10	-0,15	12,20	0,10	-0,15		
5		FIC SUPP BOITIER NOX AMONT	Fixation	U	10,20	0,10	-0,15	16,20	0,10	-0,15		
06		TROUS DE POSITION	Fixation	U	6,50	0,10	-0,15					

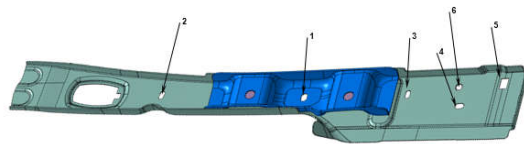


Figura 45 - Exemplo RCM na dimensão dos furos.

As páginas seguintes são preenchidas com os valores obtidos das medições tridimensionais no laboratório. Os valores obtidos são:

- Posicionamento dos pontos de soldadura
- Tolerâncias das linhas de corte
- Tolerâncias das superfícies
- Posicionamento dos componentes (Ex: porca, perno, etc.)
- Posicionamento dos furos

Nos RCM's o cliente na fase mais avançada do projeto, é realizado a medição de 21 peças de modo a estudar a repetibilidade nos dos pontos críticos e de segurança medidos,

- Número de furos;
- Geometria das peças;
- Número de pontos de soldadura;
- Componentes metálicos soldados;
- Dimensão dos furos.

Descrição do Defeito: Pe

Verificar a 100%

Correspondência do código SAP da etiqueta com as peças físicas (1x por contentor)
 Marcação (ver croquis abaixo)
 Total de estampados: **1**
 E207912U0A
 Existência de todas as furações (furos identificados nas imagens em baixo)
 - Nr. total de furos: **10**

Ausência de deformações, empenos, fissuras e rebarbas

Marcação a definir pela Eng. do Produto em cada lote de entrega

```

    graph TD
      A[PREPARAR POSTO DE TRABALHO] --> B[PREMIER REGISTO ESCOLHAS]
      B --> C[INICIAR CONTROLO DAS PEÇAS]
      C --> D{PEÇAS CONFORMES?}
      D -- SIM --> E[COLOCAR PEÇAS NO CONTENTOR DE PRODUTO CONFORME]
      D -- NÃO --> F{RECUPERÁVEL?}
      F -- SIM --> G[RETRABALHAR PEÇA NOK]
      F -- NÃO --> H[REGISTAR NO REGISTO E EM SAP QUANTIDADE DE PEÇAS NOK]
      G --> D
      H --> I[SUCATA]
      E --> J[RE-IMPRESSOR E RUBRICAR ETIQUETA SAP]
      J --> K[COLOCAR ETIQUETA DE CONTROLO A LONA (SE APLICÁVEL)]
    
```

RECEBIDO:	
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:
NOME:	Data:

CONFIRMAR SE A ETIQUETA SAP CORRESPONDE COM O PRODUTO NO CONTENTOR/KLT

Figura 48 - Ficha de triagem.

Se as peças se encontrarem em conformidade de acordo com a ficha de triagem, esta é considerada “OK”, se for considerada não conforme é nomeada como NOK e é informado à equipa do projeto os problemas de não qualidade. A equipa de projeto tem a responsabilidade acrescentar nas ocorrências e avisar nas reuniões semanais as equipas de processos.

Envio das peças numa fase inicial, é monitorizado pela equipa responsável pelo projeto. Os pedidos do cliente para as pré-séries são de dois tipos:

- *Echeancier*, é um pedido aberto, sendo atualizado de semana a semana ou conforme à quantidade rececionada.
- Contrato, este pedido é fechado, a quantidade presente no contrato não é ajustável, como um pedido aberto.

Inicialmente, os envios são enviados em caixas de cartão, previamente testados. Em produção em série, as peças são enviadas em contentores metálicos ou em contentores de plásticos fornecidos pelo cliente.

São realizados testes de embalagem com os contentores do cliente, previamente definidos pelo mesmo. Este ensaio tem como objetivo informar ao cliente se o contentor definido é o ideal. Posteriormente, é enviado um ficheiro designado como FCLA, que tem os seguintes parâmetros:

- Designação do contentor
- Quantidade máxima do contentor
- Tara da embalagem em kg
- Tara do contentor com as peças em kg
- Fotografia da disposição das peças



Figura 49 - Contentor de ensaio de embalagem.

Após a análise dos resultados obtidos pelos ensaios de embalagem, o cliente valida ou não o documento preenchido. Se não concordarmos a utilização de uma determinada embalagem é apresentado uma contraproposta.

Raison Sociale Expéditeur	Désignation	Masse (kgs)	Longueur	Largeur	Hauteur	Code condi préconisé	Capacité UC	FOTO		UM
GESTAMP AVEIRO	RENFORT AV ENCADREMENT PORTE AV D	0,43	297	197	114	53212	200			28000
GESTAMP AVEIRO	RENFORT AV ENCADREMENT PORTE AV G	0,43	297	197	114	53212	200			28000
GESTAMP AVEIRO	RENFORT FIXATION GACHE DOSSIER AR D ASS	52	1200	915	687	00112	72		separation carton 1200*1000 4x	72
GESTAMP AVEIRO	RENFORT FIXATION GACHE DOSSIER AR G ASS	52	1200	915	687	00112	72		separation carton 1200*1000 4x	72
GESTAMP AVEIRO	RENFORT SERRURE PORTE AV D	0,332	396	297	214	54322	20			600
GESTAMP AVEIRO	RENFORT SERRURE PORTE AV G	0,332	396	297	214	54322	20			600
GESTAMP AVEIRO	SUPPORT CROCHET DE SECURITE CAPOT	0,319	#N/D	#N/D	#N/D	6422	20			300
GESTAMP AVEIRO	SUPPORT INF D PARE-CHOCS AR	0,038	396	297	214	54322	110			3300

Figura 50 - FCLA do projeto HAT.

Porventura, sendo um lote alargado de peças consideradas “NOK”, mas que estejam funcionais são enviadas igualmente. É transmitido diretamente ao cliente nas reuniões “Point Qualité” ou ao chefe de projeto divisional, para negociar o envio das peças. No envio, é realizado um “Accoliv” de forma a avisar o responsável da linha de montagem que o produto final se encontra defeituoso.

Na fase final de industrialização de um produto, a responsabilidade do mesmo é do Departamento de Produção. Sendo que a equipa responsável pelo produto no departamento técnico deve auxiliar caso haja algum problema de não conformidade da peça.

O GPL é um documento que transpõe a responsabilidade do produto para o departamento da produção.

Manutenção Ferramentas																	65%	95%	62%	70%				
Foto	CP	Projeto	Ref.º Filtro	Quant	Ref. Cliente	Ref. SAP	Désignação	Est	Consumo Anual	Dimensões Peças	QD	Fornecedor Aprobacionam	Processo	Migração / Subcontratado	Fornecedor Ferramenta	RF Os	RF Jobs	Capacidade Base / Capacidade	ESR	RENC	OEE	Capacidade Base / Capacidade	% Prontidão	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	GOUSSET BRANCARD D / G	A	68616				Progressivo	P0630A02	Tecnol	1	1+1	25	61,0%	97,0%	49,5%	12	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	2	982342290	E2342201A / E2342101A	F880 01910; Rq0.2-460 - 570; A: 16%	A	667,00	148,00	2,00	0,899	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	R	982342290	E2342201A / E2342101A		A																
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	0	982342290	E2342201A / E2342101A	RENFORT EXT BRANCARD AV D / G	A	751432				Progressivo	P1060A01	Ecoltr	3	1+1	14	63,2%	97,0%	61,3%	9	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	DP990 01010; Rq0.2-340 - 430; A: 21%	A	695,00	197,00	1,30	0,990	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	R	982342290	E2342201A / E2342101A		A																
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	0	982342290	E2342201A / E2342101A	SEMELLE BRANCARD	A	1046208				Progressivo	P1000A01	Prestnac	2	1	22	63,2%	97,0%	61,3%	13	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	DP780 01010; Rq0.2-450 - 560; A: 19%	A	828,00	177,00	1,10	1,267	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	RENFORT SUPPORT COLONNE DAO	A	146332				Progressivo	P0400A02	Prestnac	1	1	27	70,2%	97,0%	66,1%	18	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	2	982342290	E2342201A / E2342101A	3C 01010; Rq0.2-220 - 280; A: 31%	A	192,00	110,00	2,10	0,348	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	RENFORT SUPPORT COLONNE DAG	A	767424				Progressivo	P0400A02	Prestnac	1	1	27	70,2%	97,0%	66,1%	18	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	2	982342290	E2342201A / E2342101A	3C 01010; Rq0.2-225 - 280; A: 31%	A	365,00	144,00	1,80	0,743	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	2	982342290	E2342201A / E2342101A	SUPPORT D MOTEUR SD	A	95118				Progressivo	P0630A02	Tecnol	1	1	23	51,0%	97,0%	49,5%	11	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	3	982342290	E2342201A / E2342101A	F845 01010; Rq0.2-320 - 410; A: 24%	A	492,0	123,0	2,00	0,776	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	SEMELLE AV BRANCARD	A	697116				Progressivo	P0400A03	SKD	1	1	20	68,4%	97,0%	66,3%	13	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	2	982342290	E2342201A / E2342101A	E3900 01010; Rq0.2-360 - 460; A: 21%	A	789,0	149,0	1,50	1,364	Gowant											
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	1	982342290	E2342201A / E2342101A	SEMELLE AV BRANCARD	A	916256				Progressivo	P0400A03	SKD	1	1	20	68,4%	97,0%	66,3%	13	70%	
	RM	CMP-P21	982342290 / 982342150	2	982342290	E2342201A / E2342101A	COMUM	A	789,0	149,0	1,50	1,364	Gowant											

Figura 51 - Exemplo de um GPL.

9 Melhoria dos processos

9.1 Bin Picking

- Alimentação e Soldadura dos componentes manualmente
- Tempo de ciclo 16 seg./ 2 Peças
- 1 Operador
- Controlo visual por um operador.

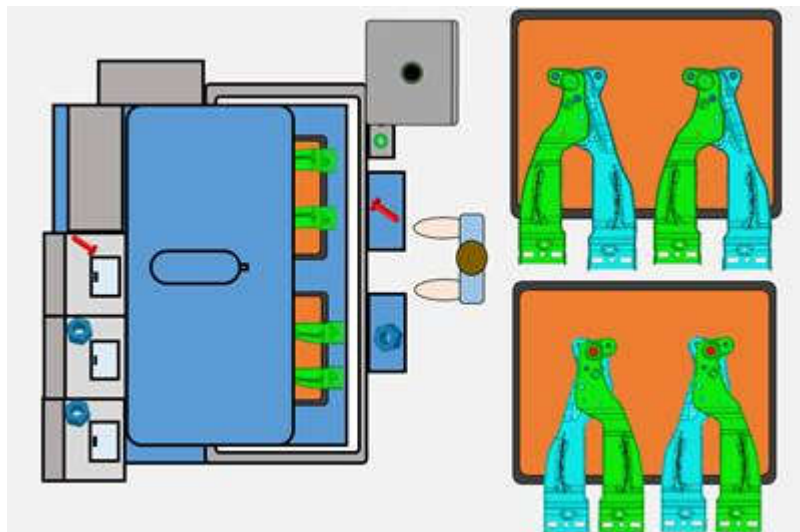


Figura 52 - Processo atual de soldadura.

- Alimentação e Soldadura dos componentes automatizados
- Tempo de ciclo 22 seg./ 1 Peça
- Controlo por camara de visão artificial

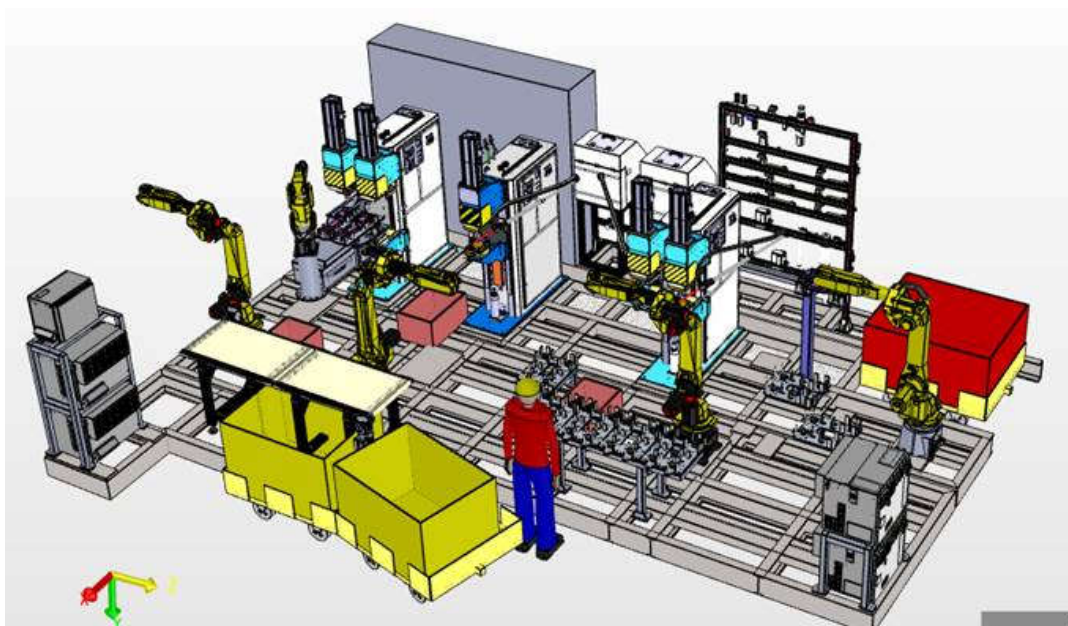


Figura 53 - Processo com *Bin Picking*.



Figura 54 - Robot Bin Picking.



Figura 55 – Controlo da peça com visão artificial.

9.2 Célula rotativa

- Alimentação e Soldadura dos componentes manualmente
- Tempo de ciclo 7.5 seg./ 1 Peças
- 1 Operador
- Controlo visual por um operador.

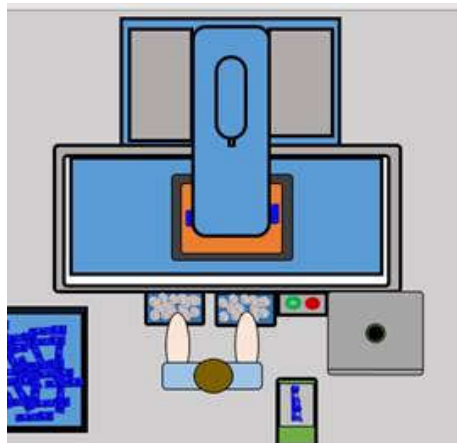


Figura 56 - Soldadura na célula semiautomática.

- Alimentação e Soldadura dos componentes automatizados
- Tempo de ciclo 7.5 seg./ 2 Peça
- Controlo visual por um operador

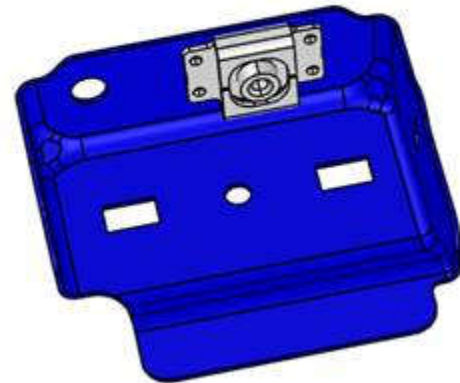
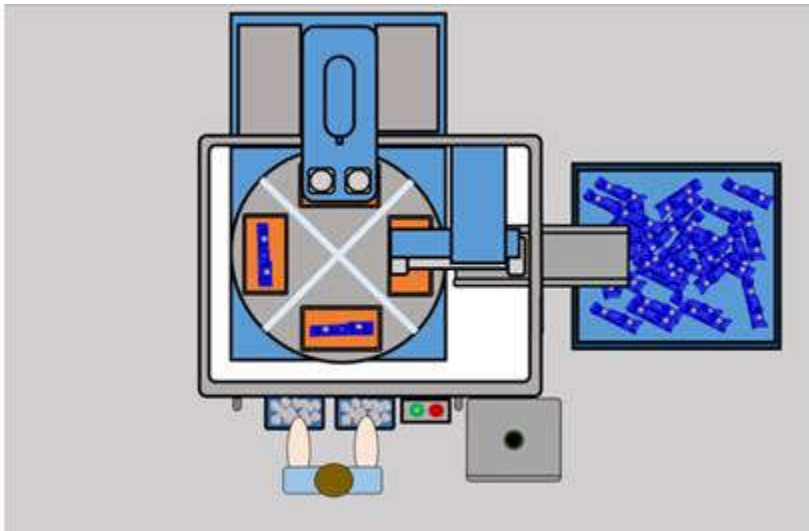


Figura 57 - Processo com célula rotativa.

Neste caso, concluiu-se que uma célula rotativa para soldar o componente estampado é mais vantajoso. A produção no processo de soldadura consegue duplicar a quantidade de componentes soldados com a célula rotativa, o que é mais rentável a nível de custo e melhor para a qualidade da peça.

10 Futuro da Gestamp Aveiro

Tive a oportunidade de acompanhar indiretamente o novo crescimento a nível tecnológico na empresa. A GAV ganhou um novo projeto que permitiu-lhe acrescentar novos processos tecnológicos, e introduzir-se como uma indústria 4.0.

Este acréscimo destes novos processos industriais, trouxe muitos benefícios á empresa a nível financeiro, mas também a nível de investimento tecnológico.

10.1 Estampagem a quente

Atualmente a indústria automobilística, procura reduzir o peso dos seus veículos para reduzir as emissões de gases poluentes para atmosfera, como também reduzir os gastos de combustível. A fim de solucionar esta redução, as empresas tentam produzir componentes metálicos com matéria-prima de aço de menor espessura e com elevada resistência mecânica, são chamados de AHSS (*Advanced High Strength Steel*).

Um dos inconvenientes da utilização dos aços avançados de alta resistência é o retorno elástico, ou efeito mola. Devido ao retorno elástico o material, após ser conformado na ferramenta, apresenta uma alteração na sua forma devido à recuperação da sua deformação elástica (Naderi 2011).

O processo utilizado para a conformação do material AHHS, é a estampagem a quente. A estampagem a quente é dividida em dois métodos:

- **Método Direto:**

O método inicia-se com o aquecimento do forno, até atingir uma temperatura aproximada dos 900 °C. Logo de seguida, o material durante a transferência para a prensa é aquecida. Este aquecimento permite que o golpe efetuado pela prensa sobre o material aquecido seja mais fácil e eficaz.

O arrefecimento da peça é efetuado na ferramenta de estampar, sendo esta arrefecida por água, ou é efetuado após o processo da estampagem. O arrefecimento é realizado rapidamente. O processo tem por objetivo minimizar o retorno elástico da matéria-prima e de obter elevadas resistências mecânicas.

- **Método Indireto:**

No método indireto é adicionado um processo de estampagem a frio, com o objetivo de estampar com a forma próximo da geometria final.

Um fator a ter em conta no aquecimento da matéria-prima é o revestimento da, porque o contato da chapa aquecida com o oxigénio atmosférico promove a oxidação e descarbonatação superficial. A superfície fica com extrema dureza o que pode acarretar maior desgaste na ferramenta.



Figura 58 - Prensa estampagem a quente.



Figura 59 - Forno da estampagem a quente.

10.2 Scan Box

No âmbito de medição tridimensional, foi analisado os tempos necessários para realizar uma medição de uma peça estampada a quente. Sendo uma peça de grandes dimensões e com uma geometria mais complexa, uma medição realizada por um sistema de medição tradicional, seria mais dispendioso em tempos e, também menos fiável. Logo, implementaram

a ideia de introduzir uma Scan Box, que faria a medição dos pontos com menor tempo de medição e com maior fiabilidade.



Figura 60 - Imagem ilustrativa Scan Box

11 Conclusão

Atualmente, os clientes são mais exigentes na qualidade dos produtos, principalmente na indústria automóvel, estes procuram principalmente empresas eficazes e rápidas para o abastecimento dos produtos pedidos. Para satisfazer esta necessidade, as empresas procuram inovar nos seus processos de produção, mas também procuram implementar cada a filosofia Lean nos seus sistemas de produção. com o objetivo de conseguir produzir sem defeitos, e também para reduzir os desperdícios com a ajuda das diversas ferramentas do Lean.

As empresas também devem reforçar os métodos de gestão no desenvolvimento dos produtos. Estas devem implementar novas metodologias de gestão, e reforçar a melhoria continua. A aposta na melhoria continua no desenvolvimento de um projeto é a chave para o sucesso, pois consegue diferenciar-se da concorrência, como também apresenta produto com melhor qualidade ao cliente.

No âmbito do projeto CMP e HAT, é um exemplo de como a inovação nos processos consegue ser vantajoso e rentável, para o a Gestamp Aveiro, mas também para o cliente, Grupo PSA. Exemplo disso é a implementação de novas tecnologias nos processos de produção, como por exemplo o *Bin Picking*, e a implementação de células robotizadas. Estas tecnologias são vantajosas tanto economicamente, mas também fortalece a confiança com os clientes, com a produção de produtos com melhor qualidade.

No âmbito do estágio curricular, foi extremamente positivo, com a possibilidade de aprender no ambiente empresarial e conhecer o mundo do trabalho como Engenheiro Mecânico. As expectativas criadas com o estágio foram superadas, pelo facto aplicar os conhecimentos em prática, mas também por ter a possibilidade de aprender novos conceitos.

Para um trabalho futuro, o novo processo de estampagem a quente implementado na Gestamp Aveiro é considerado um enorme desafio, pois este processo tem outro método de monitorização da qualidade do produto e na gestão do desenvolvimento do mesmo produto.

Referências Bibliográficas

- Becker, M e ZIRPOLI F. (2003). Organizing New Product Development, Knowledge hollowing-out and knowledge integration the FIAT Auto case, International Journal of Operations and Production Management,
- Chen, J. C., Li, Y., & Shady, B. D. (2010). From value stream mapping toward a *Lean*/sigma continuous improvement process: an industrial case study. International Journal of Production Research. 48(4), 1069–1086.
- Chrysler, FORD, GM (2008). Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan, 2nd edition
- Chrysler, FORD, GM (2006). Production Part Approval Process (PPAP). 4th edition
- Clark, K. B. Fujimoto, T. (1991) Product Development Performance strategy organization and management in the world auto industry Boston
- Dilworth, J. B. (1989). Production and Operations Management: Manufacturing and Nonmanufacturing (4th Ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gestamp Aveiro (2006). Relatório sustentabilidade
- Groupe PSA (2017), Supplier Quality Manual, v.3
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of *Lean* manufacturing. International Journal of Management Science and Engineering Management, 8(4), 241–249.
- Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill.

Webgrafia

(Gestamp, 2018) - <https://www.gestamp.com/>

(Gestamp Aveiro 2017) - <https://www.gestampaveiro.com/company.php>

(5stoday, 2018) - <https://www.5stoday.com/what-is-5s>. What is 5S (página de internet oficial), EUA.

(leanti, 2013) - <https://www.leanti.com.br/artigos/5/aplicacao-de-alguns-principios-dokanban-em-lean-ti.aspx>. Aplicação de alguns princípios de Kanban em Lean TI (página da internet oficial), Brasil.

(lean, 2018) - <https://www.lean.org/>

(estampagem a quente) <https://www.revistaferramental.com.br/artigo/estampagem-a-quente-uma-visao-geral>. Visão geral da estampagem a quente

