

**Injecção de Polímeros
– Peças Técnicas**

Ana Raquel Antunes Carvalho

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Química**

**Orientado por:
Prof. Dr^o. Rolando Dias
Eng.^a Olga Freire**

Bragança
2009

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Engenharia Química
apresentada à Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança do Instituto
Politécnico de Bragança

" Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes, mas não esqueço que a minha vida é a maior empresa do mundo. E que posso evitar que ela vá à falência. Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise. Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e tornar-se um autor da própria história. É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma. É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida. Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de si mesmo. É ter coragem para ouvir um "não". É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta. Pedras no caminho? Guardo-as todas, um dia vou construir um castelo..."

Resumo

Conceitos como polímeros, injeção de plástico, moldes, PPAP, (Production Part Approval Process) PPAP, fazem parte do dia-a-dia na Soplast. Um dia-a-dia rodeado de plásticos, um dia-a-dia cada vez mais semelhante ao nosso. Esta nova era de plásticos – tudo à nossa volta tem uma pequena componente plástica – ainda tem muito por descobrir e descodificar.

No âmbito da candidatura ao grau de Mestre em Engenharia Química, promovido pela Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança (ESTIG) do Instituto Politécnico de Bragança (IPB) foi realizado um trabalho de acompanhamento do desenvolvimento de uma peça plástica – desde a sua concepção em desenho até à fase final da peça plástica. Estas fases passam pela definição do molde, escolha da matéria-prima, entrega da documentação PPAP (oficial e exigida pela norma ISO TS 16949/2002) entre outros pontos. O estudo para esta tese realizou-se em período de trabalho, na empresa Soplast – Moura, Moutinho e Morais, Lda.

Este trabalho pretende acompanhar o processo desde a fase de concepção/desenvolvimento até à fase final de uma peça plástica para a indústria automóvel – peças técnicas. Este documento pode ser considerado um auxílio para novos colaboradores da Soplast que podem aprender o modo de funcionamento da empresa e todos os processos de um novo projecto.

Palavras-chave – Polímeros, Injeção de plásticos, Molde, PPAP

Abstract

Concepts like polymers, plastic injection, mold, PPAP (Production Part Approval Process) made part of all days in Soplast. Days surrounded by plastic, days more and more similar to ours. This new time of plastics - everything around us has a small plastic component - still has plenty to discover and decode.

On application to Master degree in Chemical Engineering, sponsored by Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança (ESTIG) from Instituto Politécnico de Bragança this work has been developed - monitoring the development of a plastic part from conception in drawing until the final stage of the plastic part. These phases pass to definition of the model, choice of raw materials, delivery of PPAP documentation (official and required by ISO TS 16949/2002), and others. The study for this thesis took place in working period in company Soplast – Moura, Moutinho e Morais, Lda.

This work intends to follow the process from the design/development phase until the end of a plastic part for the automotive industry - technical parts. This document may be considered as aid for new employees that Soplast can have - they can understand how Soplast work in different departments.

Keywords – Polymers, Plastic Injection, Molds, PPAP

Abreviaturas

PPAP – Production Part Approval Process

APQP – Advanced Product Quality Planning

EPP – Engenharia do Processo e Produto

Tg – Temperatura transição vítrea

Tm – Temperatura de fusão

Tm⁰ - Temperatura de fusão ideal

PAQ – Planeamento avançado da qualidade

AMFE – Análise Modal de Falhas e Efeitos

CPK – Índice capacidade cota

PPK - Índice capacidade peso

SMED – Single Minute Exchange of Dies

PPI – Parâmetros do Processo de Injecção

Índice

Abreviaturas	6
Objectivo	10
Introdução.....	11
1.Injecção de Plásticos	13
1.1.Definição de Polímeros	14
1.2.Classificação dos Polímeros	15
1.3. De Polímero a Plástico	16
1.4. Temperatura de Transição Vitrea e Temperatura de Fusão	17
1.5. Estrutura dos Polímeros.....	18
1.6. Moldes de Injecção	19
1.6.1. Constituição do Molde	21
1.6.2. Sistemas de Alimentação.....	22
1.7. Material de Injecção.....	23
1.8. Moldação por Injecção.....	24
1.8.1. A Máquina de Injecção	26
1.8.2. Tipos de Máquinas	27
1.8.3. Ciclo de Injecção	28
1.8.4. Equipamento auxiliar	32
1.8.5. Variáveis do Processo.....	33
1.9. Peças Moldadas em Plástico	34
1.10. Identificação da Empresa.....	35
2. Desenvolvimento de uma Peça Plástica.....	39
2.1. Introdução.....	40
2.2. Adjudicação de uma Peça	41
2.3. Planeamento	44
2.4. Construção do Molde.....	45
2.5. Documentação PPAP	47
2.5.1. Histórico do Desenho	48
2.5.2. Diagrama de Fluxo de Processo	50
2.5.3. FMEA	51
2.5.4. Plano de Controlo	52
2.5.5. Resultados Dimensionais	53

2.5.6. Registos de Material / Teste de Performance	54
2.5.7. Testes de Qualidade.....	55
2.6. Primeiro Ensaio do Molde.....	56
2.7. Ensaio Final do Molde.....	57
2.8. Aprovação Final.....	61
2.9. Peças de Transferência.....	62
3. Conclusão	63
Bibliografia	65
ANEXOS	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo de Polímero.....	14
Figura 2 - Materiais Plásticos e os níveis tecnológicos.....	16
Figura 3 - Temperatura versus Volume específico	17
Figura 4 - Estrutura de um molde	20
Figura 5 - Conjugação da cavidade e da bucha	22
Figura 6 - Matéria-prima em diferentes cores	23
Figura 7 - Rotina de transformação de termoplásticos	25
Figura 8 - Sistemas funcionais da máquina de injeção	27
Figura 9 - Máquina de parafuso alternativo	28
Figura 10 - O ciclo de moldação	30
Figura 11 - Exemplo de um robot	33
Figura 12 - Evolução da Soplast	35
Figura 13 - Fotografias da Soplast	36
Figura 14 - Mercados da Soplast e respectiva percentagem de actuação.....	37
Figura 15 - Articulação dos processos por departamentos.....	40
Figura 16 - Foto ilustrativa da peça Crochet B9	44
Figura 17 - Exemplo de um planeamento simplificado	45
Figura 18 - Exemplo de molde a 3D	47
Figura 19 - Crochet B9 e respectivas marcações na peça	49
Figura 20 - Exemplo de diagrama de fluxo do processo produtivo	50
Figura 21 - Exemplo de elaboração de um FMEA.....	51
Figura 22 - Crochet B9 no Xenon test.....	56
Figura 23 - Passos a seguir aquando do primeiro ensaio	57
Figura 24 - Embalagem e tipo de etiqueta Crochet B9	59
Figura 25 - Aprovação final da peça Crochet B9.....	61

Objectivo

O presente documento incide na concepção/desenvolvimento de peças plásticas. O projecto foi desenvolvido no âmbito de trabalho na empresa Soplast – Moura, Moutinho e Morais, Lda., e tem como finalidade a obtenção do grau de mestre em Engenharia Química.

Este trabalho de tese de mestrado foi elaborado com a finalidade de mostrar o “percurso” de uma peça plástica técnica até estar pronta para ser entregue ao cliente. Este processo envolve uma análise ao desenho, ao desenvolvimento do molde, ao tipo de matéria-prima adequado, à documentação PPAP aos ensaios da própria peça até à sua fase final – a peça plástica com todos os pormenores e aspectos que nela estão inerentes.

As exigências do mercado são cada vez maiores e a aposta da Soplast é nas peças técnicas e não apenas em peças de plástico sem grande nível de exigência – o grande trabalho da Soplast incide na indústria automóvel. Desta forma o Departamento de Engenharia e Desenvolvimento da Soplast (denominado por EPP – Engenharia do Produto e Processo) é um dos pilares onde a peça plástica é definida funcional e estruturalmente. A grande diferença para as peças plásticas convencionais é o grau de exigência. Estas peças são submetidas a testes de qualidade (de matéria-prima, de esforço, entre outros que irão ser analisados ao longo deste trabalho), possuem tolerâncias de cotas muito apertadas que têm que ser executadas, e de documentação que têm que ser feita e cumprida. Para uma melhor compreensão numa primeira fase é feita uma abordagem de polímeros, plásticos e uma breve descrição da empresa e no segundo capítulo é abordada a parte mais prática do meu trabalho na Soplast – desde a documentação até ao ensaio final. Para este facto é dado como exemplo a peça Crochet B9, um dos primeiros projectos que acompanhei e liderei.

Introdução

As origens da ciência e indústria dos polímeros encontram-se no início do século XIX e a maioria dos produtos derivava de polímeros naturais. Os polímeros sintéticos surgiram um pouco mais tarde e com muitas evoluções que ainda nos dias de hoje continuam – o caminho continua a ser traçado. Paralelamente ao desenvolvimento de novos materiais surgiram técnicas que permitiram o seu processamento: prensa para moldação por compressão, prensa para moldação por injeção, extrusora de parafuso, entre muitas outras técnicas – algumas em desuso, outras ainda em utilização.

A utilização dos plásticos, quer para novas aplicações, quer como substituto dos materiais tradicionais (desde metais, madeira, vidro, aço, ...), tem verificado um aumento explosivo nas últimas décadas. Esta expansão é resultado, não só de certas propriedades únicas dos plásticos, como também do seu fácil (e energeticamente pouco exigente) processamento. Outro aspecto importante é a possibilidade de se modificarem as suas propriedades de forma a responderem às necessidades específicas de cada tipo das mais variadas aplicações. É por isso que os plásticos, tal como aconteceu com a pedra, o bronze, o ferro e o aço, conseguiram atingir um reinado sob a designação de “Era do Plástico”. Paradoxalmente ou não, os plásticos dificilmente poderão ser destronados porque cada vez mais a inovação científica e tecnológica permite, a um ritmo extraordinário, o desenvolvimento de novos plásticos, novos processos, novas aplicações e com as características que se pretende. Este facto está presente e é bem visível no da Soplast.

A taxa de crescimento do consumo de materiais plásticos tem sido, em média, de 10% ao ano. As aplicações sectoriais dos materiais plásticos são, fundamentalmente: a embalagem, as utilidades, a indústria automóvel, a construção civil, a eléctrica e electrónica e mais recentemente uma grande aposta na área mdica e farmacêutica. Neste trabalho irá ser estudado a parte da aplicação dos plásticos na indústria automóvel, sector em que os plásticos pelas suas propriedades próprias (e factores conjunturais, nomeadamente a crise energética e as cada vez mais apertadas restrições ambientais) tiveram uma aplicação espectacular nos últimos anos e é neste campo que se insere a Soplast.

As vantagens dos plásticos nos veículos automóveis são variadas: diminuição do peso, economia de energia, menor custo de produção, não necessitar obrigatoriamente de pintura (podem ser adicionados corantes), insonorização e antivibração, isolamento eléctrico e térmico, resistência à corrosão e eliminação da lubrificação. Como principais desvantagens podem considerar-se a inflamabilidade e a baixa resistência térmica e mecânica (cada vez menos verificadas). No conjunto, as vantagens compensam largamente os inconvenientes o que tem levado à cada vez maior incorporação de plástico nas viaturas automóveis. A aplicação de plásticos nos automóveis aumenta na mesma proporção do índice de satisfação de clientes, os fabricantes com os resultados alcançados conquistam novos mercados cada vez mais aliciantes.

O mercado automóvel é um mercado com exigências bem definidas e prazos bem delineados. Para tal há todo um conjunto de documentos que tem que acompanhar a peça e sem a qual a peça física não tem qualquer tipo de valor – documentação PPAP. Esta documentação permite que os possíveis erros sejam minimizados, que o cliente acompanhe todas as etapas e um maior rigor. Este ponto será abordado e explorado ao longo deste trabalho.

1. Injecção de Plásticos

1.1. Definição de Polímeros

Um polímero – do grego poli + meros – é uma molécula grande, denominado de macromolécula, constituída por unidades estruturais repetitivas, que contém uma cadeia de átomos unidos entre si por ligações covalentes. Em alguns casos, as ligações conduzem a uma cadeia linear, com ou sem ramificações. Noutros casos conduzem a cadeias ligadas entre si formando estruturas tridimensionais – frequentemente o número dessas unidades repetitivas atinge os milhares.

As macromoléculas são produzidas através de um processo chamado polimerização, no qual moléculas simples, denominados monómeros, reagem quimicamente entre si, formando cadeias que se desenvolvem linearmente ou numa rede tridimensional. Uma das principais características destas cadeias é que a ligação química é forte ao longo das suas inúmeras unidades repetitivas; em contrapartida, as ligações entre as macromoléculas são fracas. Se se utilizar apenas um tipo de monómero na reacção de polimerização, a macromolécula resultante designa-se por homopolímero. Se, para melhorar as propriedades do polímero, se utilizarem diferentes espécies monoméricas nessa mesma reacção obtém-se então um copolímero.

As reacções que conduzem dos monómeros aos polímeros são complexas e variadas. Na figura 1 encontra-se um exemplo de polímero com vários tipos de ramificações.

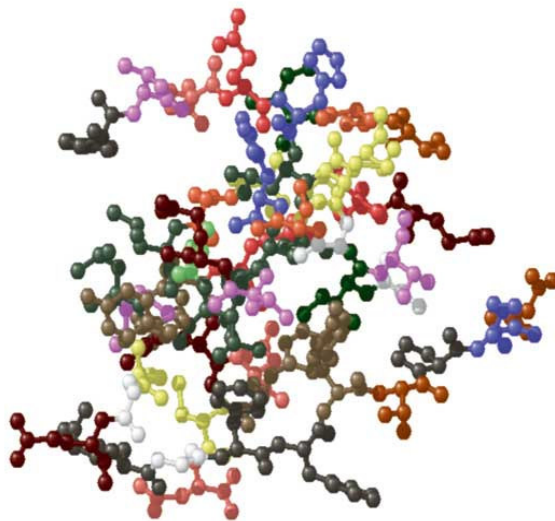


Figura 1 - Exemplo de Polímero

1.2. Classificação dos Polímeros

A principal especificidade dos materiais poliméricos é serem constituídos por cadeias macromoleculares longas que, em certos casos, atingem 50000 átomos e que têm um efeito determinante nas suas propriedades. A dimensão elevada permite variações consideráveis na arquitectura das moléculas individuais que podem apresentar formas lineares, ramificadas ou em rede; a arquitectura também condiciona fortemente as propriedades do material.

Todas as classificações de materiais poliméricos são arbitrárias e conforme o tipo de finalidade do mesmo. Contudo, uma classificação interessante para a injeção é em relação ao seu comportamento ao calor. Estes podem ser termoplásticos, termofixos ou elastómeros. No caso da Soplast, para a injeção, os materiais utilizados são os termoplásticos. Para uma melhor compreensão irei fazer uma breve explicação dos polímeros termoplásticos.

Termoplásticos

Os materiais termoplásticos tiveram o seu desenvolvimento após a Segunda Guerra Mundial, com um enorme crescimento ao longo da segunda metade do Século XX. Actualmente são imprescindíveis aos padrões de vida das sociedades mais avançadas e o seu consumo anual é superior a 120 milhões de toneladas. Mais de metade deste valor corresponde a materiais que são transformados por moldação por injeção – desta forma é possível compreender e verificar a quantidade de materiais plásticos processados por moldação por injeção.

Os materiais termoplásticos têm um processamento relativamente fácil e rápido, podendo, por isso, consubstanciar processos produtivos bastante competitivos. Estes materiais são facilmente recicláveis e o seu impacto ambiental é, por isso mesmo, reduzido. Além disso apresenta um conjunto interessante de propriedades, nomeadamente: baixa densidade, elevada resistência, razoável rigidez, elevada resistência ao impacto (embora muito dependente da natureza química do polímero de base), transparência e brilho (em alguns materiais), e resistência química ambiental (embora muito dependente da natureza química do polímero).

1.3. De Polímero a Plástico

O termo plástico é vulgarmente aplicado a um material constituído por macromoléculas sintéticas que são capazes de assumir formas bastante complexas por aplicação quer de calor quer de pressão.

Qual a diferença entre polímero e plástico?

Na prática, o plástico conta, para além da matriz molecular, impurezas (ocasionais ou provenientes do processo de polimerização) e aditivos (que podem ser corantes). Os aditivos são substâncias que se incorporam intencionalmente nos polímeros de forma a conferir-lhes propriedades específicas, quer durante a transformação, quer enquanto produtos acabados. Esta incorporação torna-se necessária dado que os polímeros só muito raramente podem ser utilizados isoladamente de outras substâncias para produzir artigos de consumo, devido às características limitativas que apresentam por si só: instabilidade aos agentes atmosféricos, baixa resistência mecânica e alta inflamabilidade. Os aditivos que permitem aos polímeros compensar estas limitações são determinantes na tecnologia de plásticos.

As propriedades térmicas (incluindo o estudo da morfologia e a cinética na cristalização) influenciam as propriedades mecânicas e ambas influenciam o projecto final da peça. Na figura 2 está um esquema representativo de todo o processo e o seu tipo de influências.

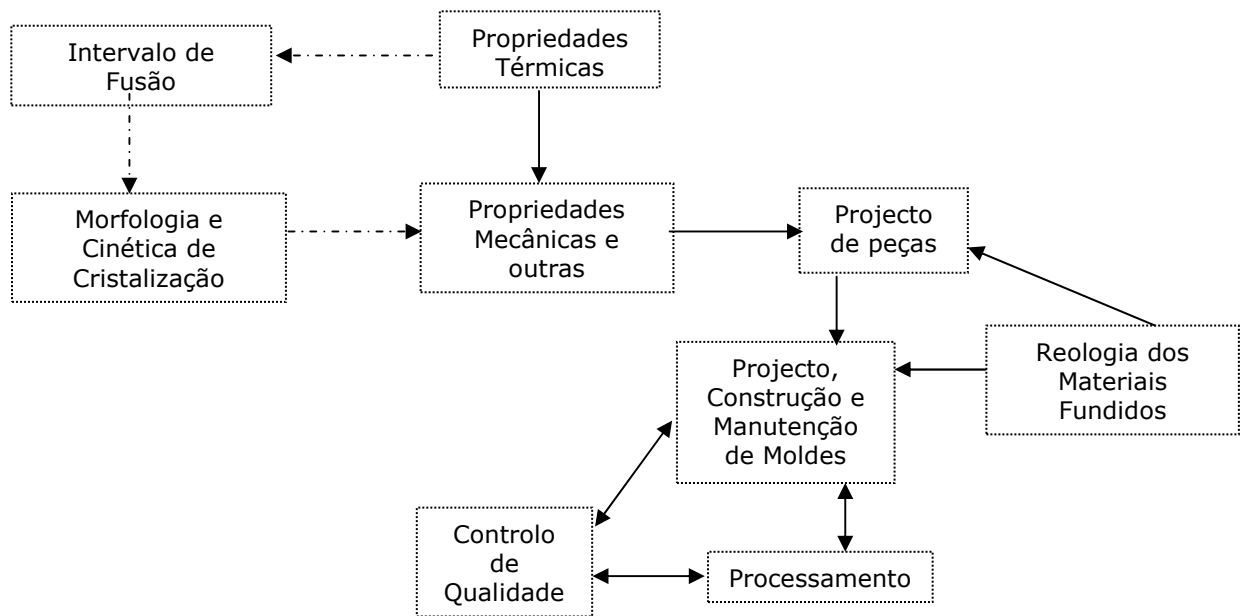


Figura 2 - Materiais Plásticos e os níveis tecnológicos

1.4. Temperatura de Transição Vítrea e Temperatura de Fusão

As temperaturas de transição definem níveis energéticos aos quais está associado uma determinada estrutura e mobilidade molecular. A temperaturas muito baixas os polímeros são sólidos, rígidos e duros. À medida que a temperatura sobe a energia térmica disponível é suficiente para permitir uma maior liberdade de movimentos às moléculas e, eventualmente, para o material se comportar como um líquido viscoso. A organização das cadeias macromoleculares determina o modo como o material passa do estado sólido ao líquido; o volume específico é uma propriedade frequentemente utilizada para seguir essa evolução (Cowie et al., 1991). Na figura 3 é possível verificar a transferência de polímero cristalino, semi-cristalino e amorfo.

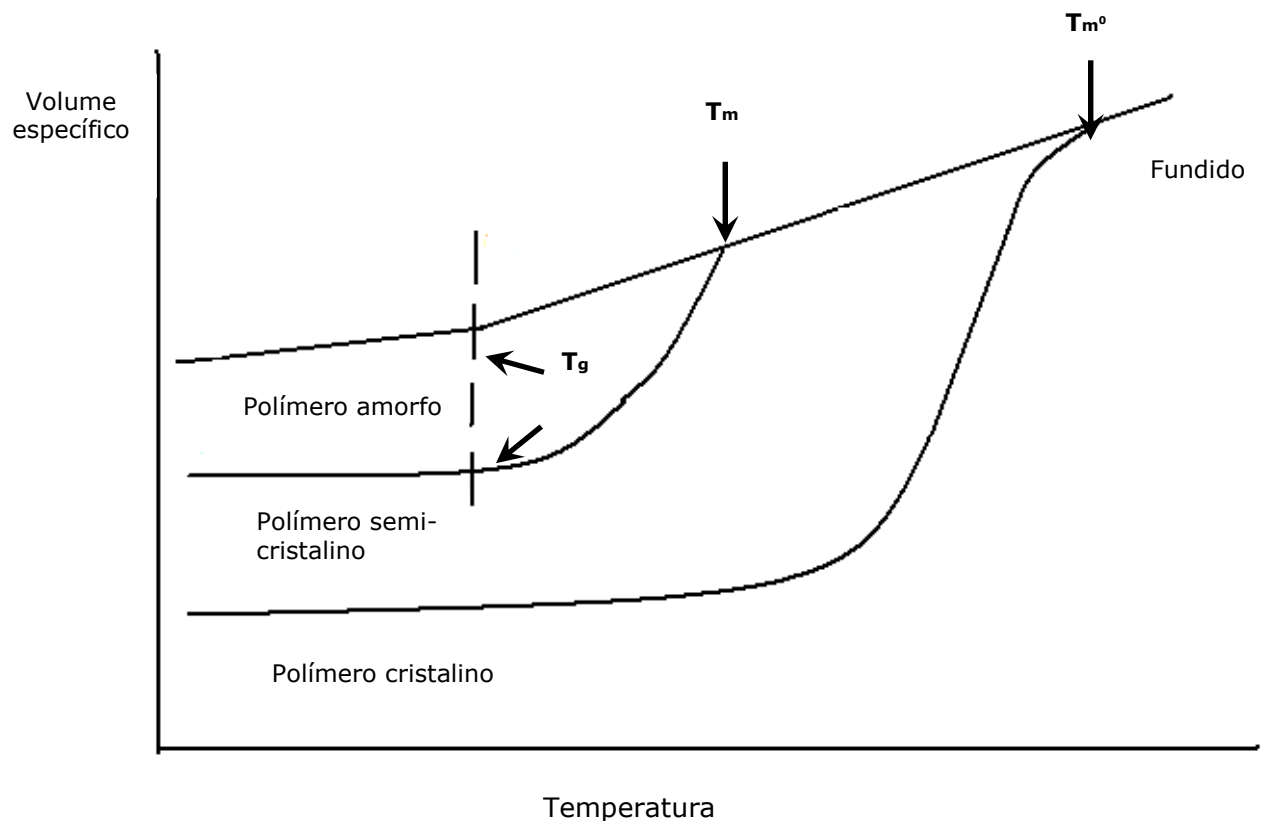


Figura 3 - Temperatura versus Volume específico

Polímero amorfo – A baixa temperatura comporta-se como um sólido, rígido e quebradiço até ultrapassar a temperatura de transição vítrea, T_g . A partir desta temperatura amolece e será facilmente deformável até, eventualmente, se transformar num líquido viscoso.

Polímero perfeitamente cristalino – Num polímero perfeitamente cristalino todas as macromoléculas estariam em regiões ordenadas tridimensionalmente e não se observaria T_g ; ao atingir-se a temperatura de fusão, T_m , a estrutura ordenada sofreria um colapso catastrófico e o polímero passaria de imediato a líquido viscoso (com um aumento brusco do volume específico).

Polímeros semi-cristalinos – Os polímeros reais são semi-cristalinos, contém zonas cristalinas e amorfas. Quando a temperatura aumenta e se atinge T_g a mobilidade das moléculas das zonas amorfas aumenta; por outro lado, as zonas cristalinas fundem num intervalo de temperaturas – e não a uma única temperatura – devido às imperfeições e à distribuição mais ou menos aberta de comprimento das cadeias; estas imperfeições também deprimem o valor de T_m .

De salientar que acima de T_m^0 (temperatura de fusão ideal de um polímero cristalino) os polímeros cristalinos comportam-se também como líquidos mais ou menos viscosos.

Este ponto é importante na indústria da injeção dos materiais plásticos. Os polímeros podem ter diferentes temperaturas de transição consoante a sua estrutura. Estas temperaturas condicionam o comportamento dos materiais (nomeadamente o mecânico, reológico, térmico e eléctrico). É necessário ter atenção o tipo de material e quais os que poderão ser compatíveis entre si.

1.5. Estrutura dos Polímeros

A nível de estrutura molecular os polímeros são materiais macromoleculares produzidos através de dois tipos básicos de processos de polimerização: reacções de polimerização de poliadição ou reacções de polimerização de policondensação (Osswald et al., 1995).

Reacções de poliadição – Os monómeros são adicionados uns aos outros, rompendo as duplas ligações existentes entre os átomos de carbono. Desta forma permite ligarem-se a átomos de carbono que lhes estão adjacentes e formarem cadeias longas.

Reacções de policondensation – Caso específico de polimerização por crescimento em etapas – nestas reacções são eliminadas moléculas pequenas em cada passo.

As propriedades de um polímero estão intimamente ligadas à sua massa molecular. Existem correlações evidentes entre a massa molecular e a temperatura e as propriedades de um polímero. A temperatura a partir da qual o material flui aumenta com a massa molecular, mas a temperatura a que o material se degrada diminui. É por isso necessário encontrar uma massa molecular óptima que conduza à melhor combinação de propriedades do material e de condições de processamento. De salientar que as propriedades dos materiais poliméricos são determinadas pela arquitectura e pelo isomerismo das moléculas que os constituem.

1.6. Moldes de Injecção

Os moldes de injecção são hoje os mais largamente usados no amplo leque de tipos de molde (desde moldes para termoendurecíveis, moldes para sopro, moldes para borrachas, entre outros). Os primeiros moldes foram concebidos ainda no século XIX, quando os irmãos Hyatt, nos Estados Unidos, patentearam a primeira máquina de injecção para um material celulósico.

Os moldes são os dispositivos que permitem a obtenção dos produtos em plástico numa máquina de injecção. Podem variar em concepção, em grau de complexidade ou em tamanho. Na sua forma mais simplificada são, geralmente, constituídos por duas metades metálicas que se ajustam, definindo uma cavidade – a impressão – com a configuração da peça. A impressão comunica com o bico do cilindro da máquina através de um canal – denominado por jito.

A estrutura de um molde é constituída pelo conjunto de placas e calços, cujo número depende do tipo de molde. A estrutura típica de um molde de duas placas, que é o tipo de molde mais simples, é constituída por uma parte fixa do lado da injecção e por uma parte móvel do lado da extracção. A parte fixa é constituída pelas placas de aperto da injecção e placa das cavidades. A parte móvel é constituída pela placa da bucha, placa de reforço da bucha, calços e placa de aperto da extracção (Coromant, 1988) – ver figura 4.

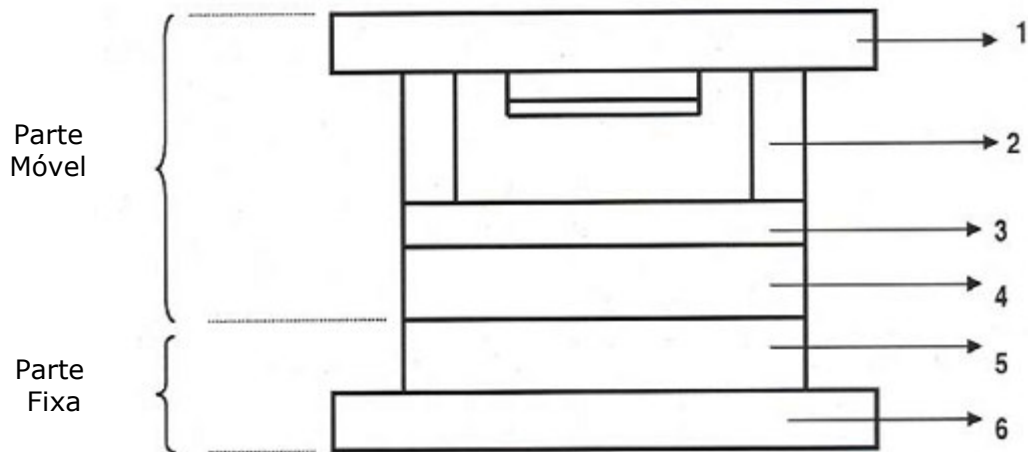


Figura 4 - Estrutura de um molde

Em que,

- 1 - Placa de aperto de extracção
- 2 - Calços
- 3 - Placa de reforço da bucha
- 4 - Placa da bucha
- 5 - Placa da cavidade
- 6 - Placa de aperto da injeção

Um molde de injeção pode ser entendido como um conjunto de sistemas funcionais que permitem que o espaço em que a peça vai ser materializada, definido pela cavidade e pela bucha – a impressão – seja preenchido com o plástico fundido em condições controladas, pelos outros sistemas que garantem a qualidade dimensional e estrutural das peças produzidas. Estes sistemas funcionais são:

- A estrutura que assegura a solidez estrutural do molde;
- O guiamento que mantém o perfeito alinhamento da cavidade com a bucha – aspecto muito importante;
- A alimentação (constituída por jito, por canais de alimentação e por ataques), que permite o percurso do fundido, desde o bico da máquina injectora até à impressão da peça;

- O controlo da temperatura que assegura que nas superfícies moldantes a temperatura seja tão uniforme quanto possível e que o arrefecimento se faça de forma rápida e eficiente – sem danificar a peça;
- A extracção que faz com que as moldações sejam retiradas do molde sem serem danificadas.

Durante a injeção, os moldes são mantidos fechados através do sistema de fecho. A complexidade dos moldes depende de factores que vão desde o sistema de fecho, ao número de placas por que é constituído, passando pelos sistemas de aquecimento e arrefecimento e pela concepção dos canais de alimentação do material. A construção dos moldes é um aspecto chave na indústria associada à injeção. O grau de sofisticação do projecto e concepção dependem, basicamente, de aspectos económicos e tecnológicos, tais como o número de peças a produzir e as especificações estipuladas para as mesmas.

Actualmente, os moldes podem ser máquinas de grande grau de complexidade e de custo – dependendo da exigência da própria peça. Para a indústria automóvel os moldes são, por norma, bastante dispendiosos e de grande complexidade devido às tolerâncias apertadas. Cada caso é um caso e cada peça deve ser analisada ao pormenor para não ocorrerem erros difíceis de corrigir mais tarde.

1.6.1. Constituição do Molde

Um molde desenhado para injeção de plásticos desempenha quatro funções consideradas essenciais que ajudam a determinar como irá ser constituído:

- Manter a impressão fechada durante o tempo necessário ao ciclo de injeção;
- Permitir o enchimento completo da impressão com o material fundido;
- Arrefecer a peça;
- Promover a nova injeção.

De uma forma geral um molde é constituído por estruturas definindo uma ou várias impressões, para as quais o material fundido é injectado e posteriormente arrefecido. As impressões onde a peça vai ser definida, são formadas por duas partes: a cavidade e a bucha – ver figura 5.

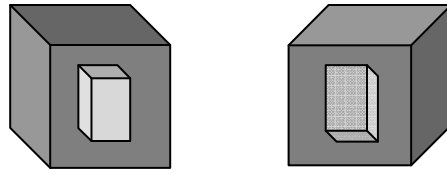


Figura 5 - Conjugação da cavidade e da bucha

O ajuste das duas partes do molde (parte da injeção e da parte extração) é assegurado por intermédio de duas barras de guiamento. Uma das partes do molde – parte da injeção – está aparafusada à placa fixa da máquina de injeção, ao passo que a outra – parte da extração – está ligada à placa móvel. A cavidade e o macho podem estar situados quer numa parte do molde quer na outra. Contudo, é prática corrente localizar a cavidade na parte da injeção – na Soplást esta regra é seguida. As placas do molde são, em geral, percorridas por canais onde circula um líquido de arrefecimento – por norma água. Quando se dá a abertura do molde nem sempre as peças se soltam livremente, sendo necessário colocar no molde sistemas que permitam a extração da peça - extractores.

1.6.2. Sistemas de Alimentação

Os sistemas de alimentação são vulgarmente designados como o conjunto de canais e passagens que o material fundido percorre desde o bico de injeção até à impressão da peça. O sistema de alimentação depende de vários factores tais como: número de impressões, tamanho e forma das peças, necessidade de automatização do ciclo e conveniência, ou não, de moldar as peças sem produzir desperdícios. Como o material deste sistema ou é desperdício ou requer reciclagem, as dimensões do sistema de alimentação devem ser tão reduzidas quanto possível. Quando as peças são pequenas, o material desperdiçado pode representar uma percentagem considerável do peso total utilizado.

Embora o material dos alimentadores possa ser novamente utilizado após granulação, já se usam moldes em que apenas é injectada a peça. Existem vários tipos destes moldes – por exemplo, moldes de canais quentes – que são caracterizados por manterem o material fundido dentro do jito e dos canais de alimentação que, para este efeito, são aquecidos. Obviamente, o sistema de alimentação fica sempre situado na metade fixa do molde.

1.7. Material de Injecção

Nos dias de hoje é infindável a quantidade de matérias-primas plásticas à disposição com tantas e tantas características diferentes. Este mercado continua a crescer e a aposta é em melhorar as propriedades térmicas e mecânicas do material e desenvolver novos produtos. A diversidade é tal que, hoje em dia, pedir a um fornecedor, por exemplo, uma poliamida é muito amplo. A designação tem que ser específica, por exemplo Technyl A216V30 – poliamida PA66, com 30% de fibra de vidro, estabilização ao calor, para injeção por molde.

Cada matéria-prima tem características diferentes: desde cor, estabilização aos raios UV, tempo de secagem, entre outros – na figura 6 pode-se observar a mesma matéria-prima em várias cores distintas. Alguns aspectos a ter em atenção são:

Manuseamento da matéria-prima – O manuseamento é importante e deve ser feito com auxílios próprios e não com as mãos - na Soplast existem recipientes próprios.

Secagem – Devido às diferentes propriedades dos materiais podem ou não necessitar de secagem – alguns materiais plásticos tem a propriedade de absorver a humidade do ar e por isso mesmo tem que ir à “estufa” para serem secados antes de serem processados. Para este efeito a Soplast dispõe de estufas e silos. De salientar que cada material tem uma determinada temperatura e tempo de secagem que deve ser respeitada.

Forma de embalagem – A embalagem da matéria-prima é, por norma, realizada da mesma forma – sacos de 25 kg. Estes podem estar em forma de grânulos em forma de pó dentro do saco. Em caso de materiais de elevado consumo a embalagem é feita em bobines de 1 tonelada.



Figura 6 - Matéria-prima em diferentes cores

1.8. Moldação por Injecção

A primeira notícia da injecção de um material plástico surge na segunda metade do século passado. A máquina de injecção apresentava, já na altura, grandes semelhanças com um dos tipos de máquinas de injecção actuais – máquina de Hyatt – utilizada para moldar celulóide. O processo de moldação por injecção foi então patenteado pelos irmãos Hyatt em 1872. Actualmente este processo é talvez o de maior interesse científico e um dos de maior importância industrial dado que quase todos os materiais termoplásticos (com ou sem cargas) podem ser injectados, e é possível obterem-se formas que vão desde as mais simples às mais complexas.

A moldação pelo processo de injecção é o processo que está associado à grande maioria dos objectos feitos de plástico usados no nosso dia-a-dia. Através de um simples olhar pelos objectos utilizados em casa, nos automóveis, no emprego, é possível observar um número enorme de artigos que são feitos por este processo. A título de exemplo temos aspiradores, pentes, caixas de televisão, seringas, capacetes de protecção, carros, telefones, entre outros. O grande sucesso desta tecnologia fica a dever-se ao efeito combinado de uma série de vantagens comparativas, entre as quais se salientam: as elevadas cadências de produção, a grande reprodutibilidade, a precisão dimensional, a grande flexibilidade em termos de geometria e dimensões das moldações – é possível injectar peças que vão desde 1mg até 100 kg (Matos et al., 2004).

Na moldação por injecção o material sólido (que pode estar na forma de grânulos ou, por vezes, em pó) é carregado numa máquina onde é, sucessivamente, aquecido até fundir e forçado sob pressão a entrar para dentro de um molde fechado. No molde o material fundido arrefece até retomar a rigidez que lhe permita ser removida mantendo a forma do objecto.

Funcionando de forma estável este processo é intermitente – o equipamento executa ciclicamente as mesmas operações. A moldação por injecção de termoplásticos obedece à rotina típica de transformação destes materiais, envolvendo, sequencialmente, as etapas seguintes: aquecimento do material até este adquirir uma viscosidade suficientemente baixa, formação sob pressão, e arrefecimento com consequente recuperação da rigidez – ver esquema figura 7.

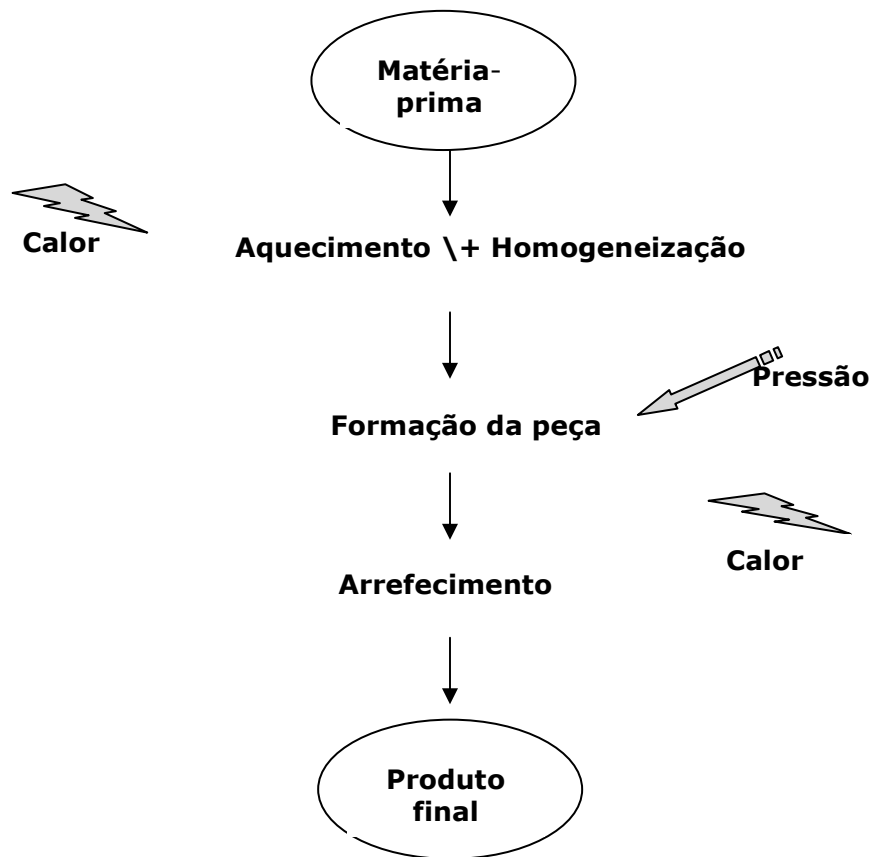


Figura 7 - Rotina de transformação de termoplásticos

Em termos conceptuais e de uma forma resumida o processo de moldação por injeção de termoplásticos desenvolve-se da seguinte forma:

Passo 1 - O material a transformar é carregado na tremonha da máquina de injectar e alimentado para o interior do cilindro de plasticização onde é aquecido a fim de amolecer e homogeneizar.

Passo 2 - O aquecimento do material é garantido pelo calor transmitido através das paredes do cilindro e pelo calor gerado por efeito de dissipação viscosa, em resultado do esforço mecânico resultante da rotação do fuso.

Passo 3 - O fundido resultante é forçado, sob pressão, a fluir para o interior de um molde, o qual irá encher a respectiva impressão e arrefecer devido às trocas de calor com as superfícies moldantes.

Passo 4 - O processo conclui-se com a extracção da moldação, que ocorre após período de arrefecimento. Esta extracção pode ser feita de forma manual ou automática (com auxílio de um robot).

1.8.1. A Máquina de Injecção

Uma máquina de injecção é, essencialmente, o conjunto de quatro sistemas funcionais, o sistema de plasticização, o molde, o sistema de fecho e o sistema de potência. Resumidamente é descrito cada um dos sistemas funcionais – ver figura 8 com exemplo (Paulo et al., 1999).

Sistema de plasticização

O sistema de injecção promove o transporte, o aquecimento, a plasticização e a homogeneização do material (originalmente em grão ou em pó), desde a base da tremonha até ao bico de injecção. O sistema de plasticização também garante a subsequente injecção e pressurização do fundido.

Molde

O molde é constituído por, pelo menos, duas partes que são mantidas fechadas durante a injecção do material plástico e que abrem para possibilitar a extracção da peça (manualmente ou com robot).

Sistema de fecho

O sistema de fecho assegura a fixação e a movimentação do molde, devendo ser capaz de o manter fechado durante as fases de injecção e de pressurização – garante que o molde se mantém fechado durante a injecção e que movimenta a metade móvel durante o ciclo. Integra também os dispositivos necessários à extracção das moldações após a injecção de material.

Sistema de potência

O sistema de potência fornece a energia adequada aos diversos pontos da máquina. Geralmente está baseado num sistema hidráulico, accionado por um sistema eléctrico que fornece a pressão necessária à injecção e aos movimentos do sistema de fecho. O conceito de unidade de potência é característico das injectoras baseadas em tecnologia óleo – hidráulica.

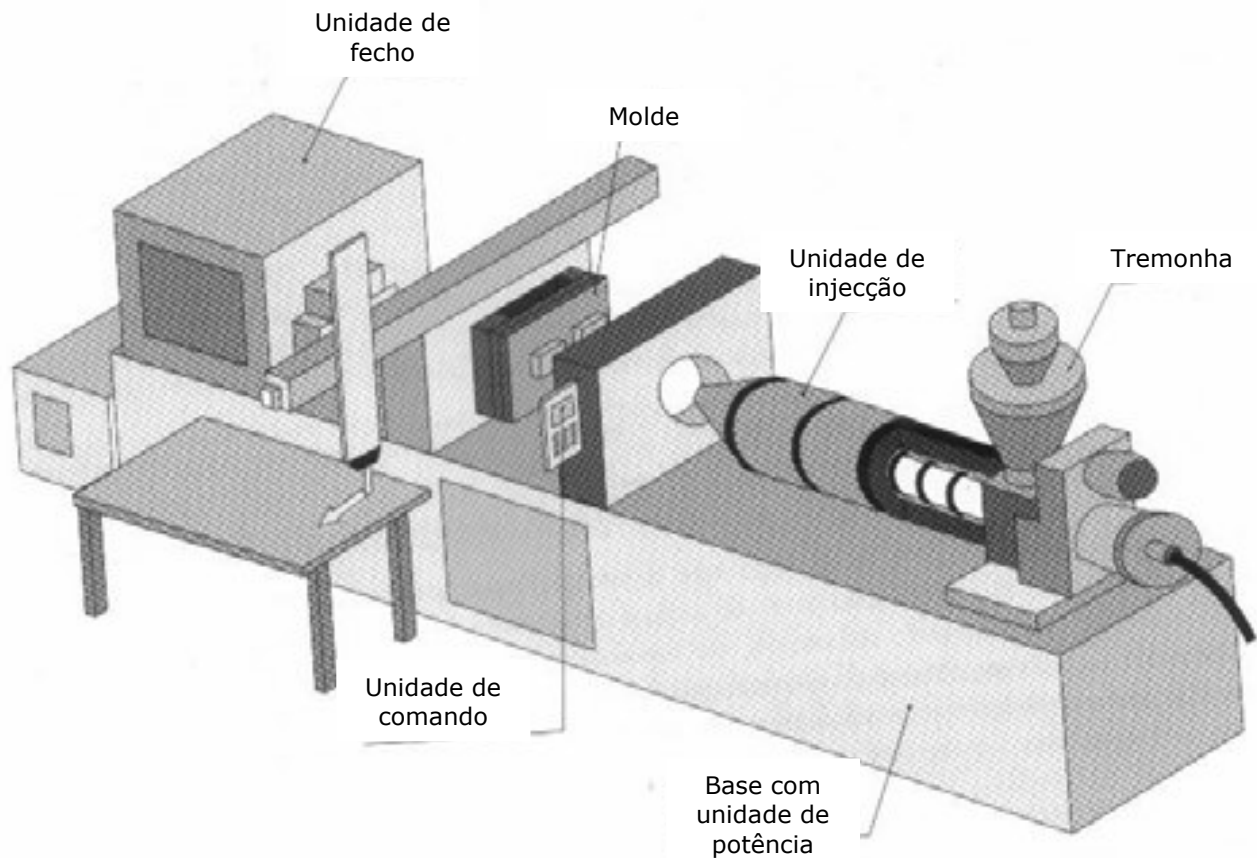


Figura 8 - Sistemas funcionais da máquina de injeção

1.8.2. Tipos de Máquinas

Um dos primeiros tipos de máquina conhecido (ainda hoje é utilizada mas apenas para pequenas peças com efeitos coloridos) é a *máquina êmbolo*. Neste tipo de máquina o sistema de plasticização é constituído por um cilindro que é aquecido e dentro do qual se move um *êmbolo*, que actua hidraulicamente e que empurra o material fundido para dentro do molde.

A grande maioria das máquinas utilizadas actualmente é as *máquinas de parafuso alternativo*. A principal diferença em relação às anteriores está na substituição do êmbolo por um parafuso (idêntico ao das máquinas extrusoras). O parafuso permite uma plasticização mais rápida e uniforme relativamente as máquinas anteriormente utilizadas – ver figura 9.

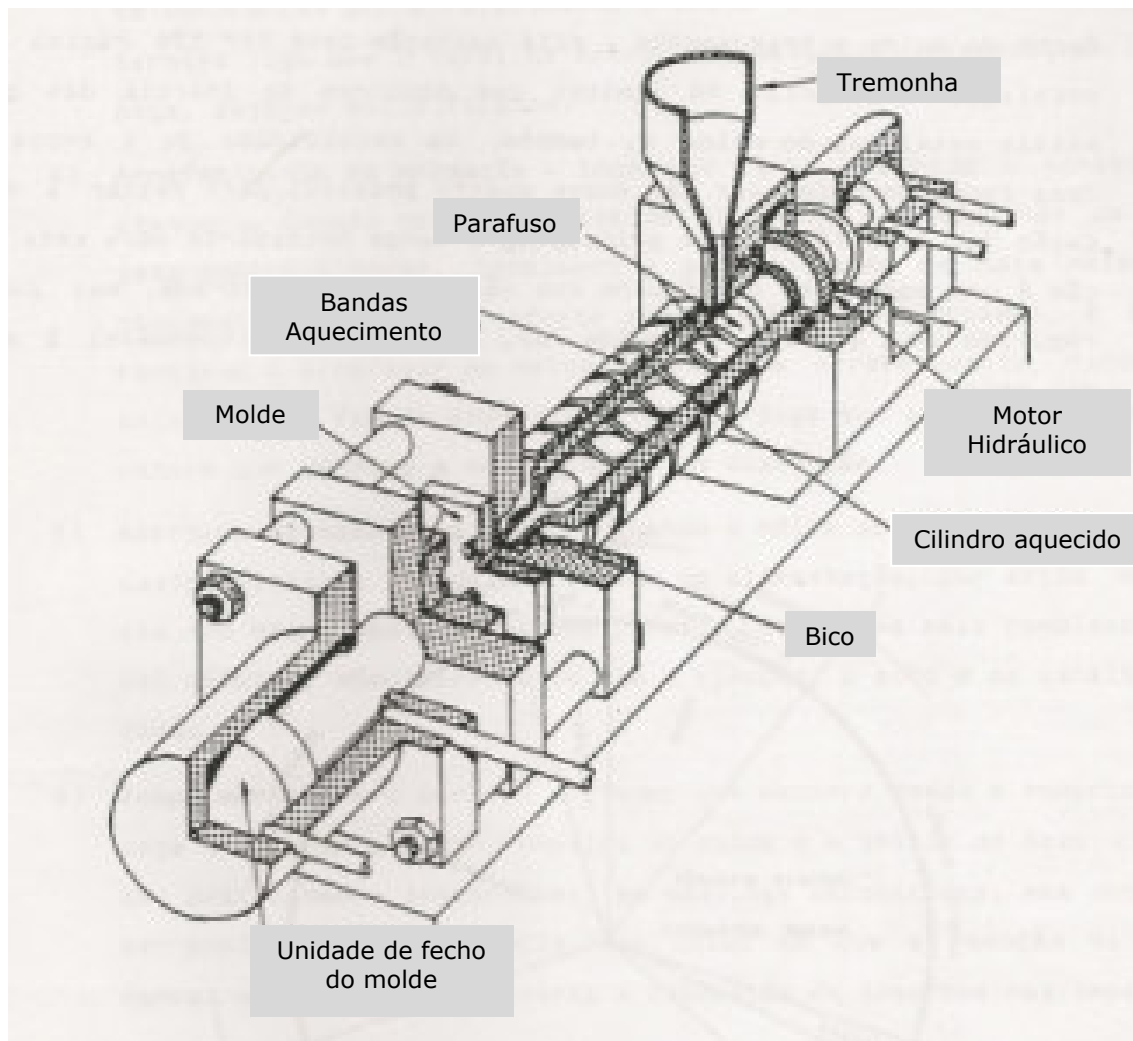


Figura 9 - Máquina de parafuso alternativo

1.8.3. Ciclo de Injecção

A injecção é um processo cíclico. O ciclo de injecção é o conjunto de operações que se efectuam numa máquina de injecção entre a produção de duas peças consecutivas. A optimização deste ciclo é de extrema importância – determina ganhos para a empresa e é um dos objectivos do departamento de engenharia de Soplast. O objectivo de qualquer empresa de injecção é o de produzir peças plásticas, tão boas quanto possível, no mais curto espaço de tempo. Para o efeito condições de processamento tais como pressão de injecção, temperaturas do fundido e do molde, velocidade de injecção e contra-pressão, necessitam ser ajustadas tendo em conta as propriedades do material (o seu comportamento reologico e térmico), a geometria e as especificações do produto final.

As fases do ciclo de moldação podem desenvolver-se de forma manual, semi-automática ou automática dependendo do tipo de peça, do objectivo da injeção e do tipo de máquina/molde:

Manual

A sequência de operações é definida e accionada pelo operador (utiliza-se, por norma, durante a fase de ajuste do processo – na Soplast é o departamento de engenharia que faz todos os ajustes de processo, por norma na altura dos ensaios). Quando se inicia uma produção de uma peça (sempre que esta for injectada) a primeira injeção deve ser sempre em manual para se ajustar o molde e a peça, entre outros pontos.

Semi – automático

A sequência de operações do ciclo desenvolve-se de uma forma automática, mas o início de um novo ciclo necessita da confirmação por parte do operador (utiliza-se, por norma, quando o processo requer a intervenção do operador, por exemplo, para ajudar a retirar uma peça ou para colocar insertos).

Automático

O processo desenvolve-se integralmente segundo uma sequência pré definida e sem a intervenção do operador. A maximização da produtividade e da fiabilidade só é conseguida em ciclo automático, até porque muitas das funções do controlo dos equipamentos mais modernos só estão activas neste tipo de funcionamento. Na Soplast é a Engenharia que optimiza este processo.

As fases típicas do ciclo de moldação típico são explicitadas e representadas na figura 10.

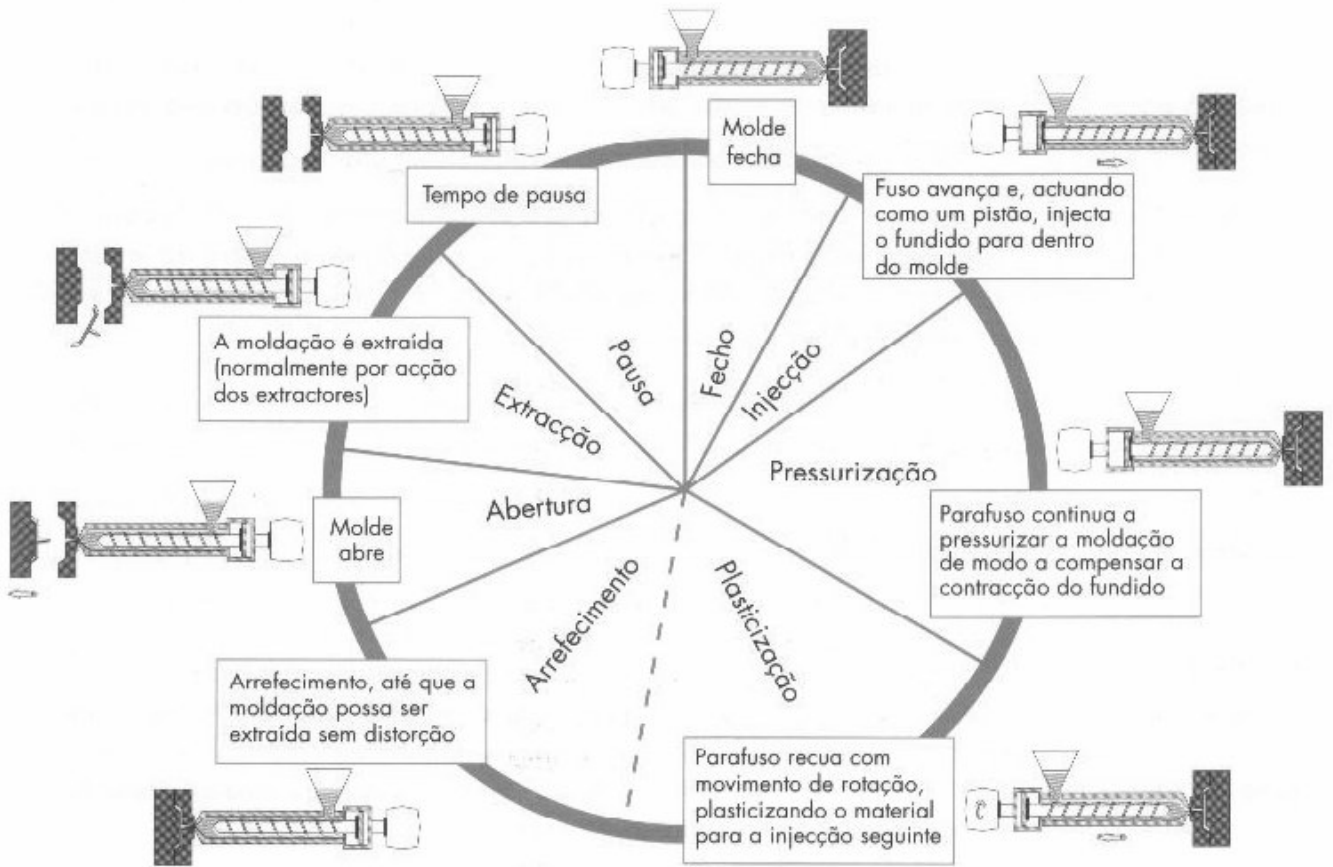


Figura 10 - O ciclo de moldação

As etapas que determinam o tempo de ciclo de cada injeção correspondem ao fecho do molde, à injeção, à pressurização, ao arrefecimento, à abertura do molde e ao tempo morto. Estas etapas são abaixo descritas para que seja de mais fácil compreensão todos os pontos.

Fase 1 – Fecho do molde

Esta operação deve ser tão rápida quanto possível (para que o processo seja o mais rentável possível) – com limites que decorrem da inércia das grandes massas metálicas do molde e da necessidade de o encosto das duas faces do molde ser tão suave quanto possível para evitar que as superfícies fiquem danificadas.

Fase 2 – Injecção

A fase de injecção é garantida pelo avanço linear do fuso que força o material fundido a entrar no molde e a fluir no interior da impressão. Após o cilindro ter encostado o bico ao molde o parafuso é empurrado para a frente, obrigando o material fundido a fluir para dentro do molde - em princípio, esta operação é bastante rápida devendo sempre corresponder a velocidade à qualidade do produto final.

Fase 3 – Pressurização ou segunda pressão

Depois do enchimento do molde é necessário manter a pressão por um certo tempo a fim de reduzir o efeito de contracção por arrefecimento e evitar o refluxo do material fundido. Esta fase termina logo que os canais de entrada na cavidade (ataque), ou a própria peça estejam solidificados.

Fase 4 – Arrefecimento

Após a consolidação do ataque o parafuso começa a rodar – iniciando desta forma a plasticização de mais material – e é obrigado a recuar por efeito da pressão aí criada. O arrefecimento inicia-se no fim da injecção e termina logo que a peça atinja uma temperatura que permita a sua desmoldação sem ser danificada nem alterar as suas dimensões.

Fase 5 – Abertura e extracção

Quando o molde abre, a peça é extraída da cavidade, por extractores, manualmente ou através de um robot - com moldes mais complexos é possível separar o jito e os canais de alimentação. É cada vez mais frequente a utilização de dispositivos auxiliares de manipulação para garantir um elevado grau de automatização do processo.

Fase 6 – Tempo morto

O tempo morto é o período de tempo que decorre desde que a peça está pronta a ser removida do molde e o início de um novo ciclo de injecção. Pode ser praticamente instantâneo, em máquinas automáticas, mas pode ser prolongado, por exemplo, nos casos em que a remoção da peça seja manual ou se for necessária a colocação de insertos. De salientar que, no caso da Soplust, 80% das máquinas estão equipadas com robot o que permite que este tempo morto seja praticamente inexistente – tal não é possível em peças em que seja necessária a colocação de insertos. Desta forma o processo é muito mais rentável e estável e permite ter ganhos importantes no tempo de ciclo de cada injecção.

1.8.4. Equipamento auxiliar

Designa-se por equipamento auxiliar o conjunto de dispositivos que integram a célula de moldação por injeção, para além da máquina de injeção em si e do molde. Por norma estes equipamentos permitem otimizar processos e controlar certos parâmetros críticos de uma forma mais estável. Uma célula típica é constituída por:

Dispositivos para alimentação e preparação da matéria-prima

Por questões de produtividade e também de qualidade, o circuito de alimentação e preparação de matéria-prima deve ter um elevado grau de automatização. Deste modo, minimizam-se as possibilidades de contaminação e de erros humanos associados a formulações. Diversas matérias-primas requerem uma fase de secagem, antes da sua transformação, de modo a serem desumidificados. A Soplást tem uma central de desumidificação composta por silos que permite o controlo da temperatura e evita a contaminação da matéria-prima.

Controlador da temperatura do molde

A temperatura das superfícies a moldar é uma variável crítica do processo, que deve ser criteriosamente controlada por questões de produtividade e de qualidade do produto final. A Soplást possui termo regulador para este efeito. Por vezes, pequenos desvios na temperatura, de cerca de 5-10°C, podem causar grandes diferenças de cotas e de aspecto na peça final daí a importância deste controlo.

Robot / manipulador e tapete transportador

A produção de peças que não possam cair do molde por gravidade deverá ser assistida por dispositivos automáticos para garantir a sua completa extracção do molde sem danos. Se necessário o robot coloca as peças num transportador, onde esta estabiliza e é, eventualmente, sujeita a operações de controlo antes de ser embalada ou entrar nas fases subsequentes do respectivo processo produtivo. Na Soplást cerca de 80% das máquinas possuem robot e existem 4 tapetes transportadores que podem ser utilizados em diferentes máquina – ver na figura 11 o exemplo de um robot. A parte final do robot é adaptada às diferentes peças – quem realiza este trabalho é a serralharia interna da Soplást com o auxílio e suporte do departamento de engenharia.



Figura 11 - Exemplo de um robot

Poderão ainda existir equipamentos para controlo de sistema de moldes de canais quentes, dispositivos para separação automática de peças (por exemplo peças direitas de peças esquerdas), sistemas de alimentação, equipamentos para operações de controlo de qualidade, entre outros.

1.8.5. Variáveis do Processo

A obtenção de peças plásticas injectadas de boa qualidade pode ser ou não difícil devido a um elevado número de variáveis que podem estar envolvidas no decorrer do processo de injeção. Estas variáveis podem ser devidas à máquina, à matéria-prima ou a pontos inerentes à própria peça. Em algumas variáveis o operador pode actuar para as minimizar, noutros casos tal não é possível.

A título de exemplo algumas variáveis associadas à máquina, associadas ao material e associadas à peça:

Variáveis associadas à máquina

- Velocidade de injeção
- Pressão de injeção
- Perfil de temperatura no cilindro
- Temperatura do molde
- Tempo de pressurização
- Tempo de arrefecimento

Variáveis associadas ao material

- Peso molecular
- Índice de fluidez
- Viscosidade
- Contração
- Sensibilidade térmica

Variáveis associadas à peça

- Tipo de entrada no molde
- Geometria da peça

1.9. Peças Moldadas em Plástico

Alguns produtos feitos em plástico não cumprem satisfatoriamente o seu fim porque, na sua concepção, se seguem muitas vezes princípios usados para o projecto com materiais tradicionais de construção mecânica (metais). Os plásticos são materiais que, geralmente, depois de moldados, não são homogéneos, têm anisotropia e podem conter tensões residuais internas. Além disso, a magnitude destes factores depende, não só dos materiais, mas também das condições de processamento. A ignorância de alguns destes factores provoca efeitos que vão desde imperfeições visíveis até à distorção e à rotura inesperada da peça. Os sistemas de alimentação são constituídos por: jito, alimentador principal, alimentador secundário e ataques ou entradas, conforme já mencionado.

Pretende-se com isto salientar que um produto novo, em plástico, deve ser concebido com cuidados especiais e com algum conhecimento das particularidades dos materiais empregados. Daí a importância do departamento de engenharia na Soplast. Todos os testes à peça, aos materiais, aos parâmetros de injeção são aí testados e corrigidos erros que possam interferir no processo e na peça.

O desenvolvimento das áreas científicas ligadas à tecnologia e ao projecto com polímeros permitiu estabelecer algumas regras que são úteis e utilizadas para quem está no departamento de engenharia – e a Soplast não foge a estas regras. Embora haja excepções, podem apontar-se algumas regras de ouro do trabalho diário na área dos plásticos e que permitem melhorias contínuas no processo

- Utilizar raios de curvatura tão grandes quanto possível nos cantos interiores das peças;
- Manter a espessura de parede tão uniforme quanto possível;
- Desenhar as peças com ângulo de saída;
- Evitar superfícies planas extensas;
- Sempre que possível não desenhar formas que obriguem à construção de moldes complicados;
- Arrefecer as peças no molde de forma gradual e uniforme.

1.10. Identificação da Empresa

A empresa Moura, Moutinho & Morais, Lda. – cujo nome comercial é Soplast (e é o nome pelo qual a empresa é conhecida) - tem as suas instalações em Valongo (a cerca de 20 quilómetros do Porto), desde 1998 e dedica-se, desde sempre, à injeção de plásticos. O início da Soplast foi em Ermesinde em 1980 tendo depois passado para Valongo devido à necessidade de espaço e de novos projectos que surgiam. Por volta de 1995 começou com a injeção de peças técnicas para a indústria automóvel – um mercado onde era difícil entrar para uma empresa de origem nacional. Na figura 12 está uma pequena ilustração desta evolução ao longo dos anos.



Figura 12 - Evolução da Soplast

A Soplast não pretende ser apenas mais uma empresa que injecta plástico (mercado já saturado a nível nacional). A Soplast aposta a cada dia em inovação, pessoas qualificadas, máquinas que permitem marcar a diferença principalmente no panorama nacional (e até mesmo internacional) e projectos cada vez mais complexos e diversificados. A grande aposta da Soplast é o auxílio dos seus clientes no desenvolvimento de novas peças, novos produtos, novos materiais, novas tecnologias. Cada vez mais este é o trunfo da Soplast. Os técnicos da Soplast são capazes de ajudar o cliente no desenvolvimento de um novo produto. A Soplast está cada vez mais perto de ser fornecedor de primeira linha para o mercado automóvel e ser capaz de produzir directamente peças para grandes marcas como a Volkswagen, Peugeot, Renault, entre outros.

As instalações da empresa são constituídas por dois pavilhões divididos nas seguintes grandes secções: secção de injeção, secção de montagem, secção de armazém de matérias-primas e secção de armazém de produto acabado. Existem também escritórios onde opera a área administrativa, sala de formação e sala de reuniões. O departamento de engenharia encontra-se numa sala na área da produção para facilitar o rápido acesso a máquinas e peças. Na figura 13 encontram-se algumas imagens da Soplast – máquinas de injeção e área de montagens.

A empresa foi recentemente ampliada (meados de 2008) mas esta ampliação não está a ser utilizada para os fins previstos (aquisição de novas máquinas para a injeção de peças de elevado porte). A indústria automóvel apresenta uma grande crise, que não era de todo previsível. De tal forma que desde Novembro de 2008 a Soplast se encontra em lay off (está a laborar apenas quatro dias por semana encerrando à sexta-feira) seguindo o exemplo de tantas outras indústrias.



Figura 13 - Fotografias da Soplast

Alguns dos principais elementos que caracterizam a Soplast são os seguintes:

- Designação Social – Moura, Moutinho e Morais, Lda.
- Sede Social – Rua Alto da Mina, Campo; 4440-103 Valongo
- Número de Telefone – 00351 224 157 569
- Número de Fax – 00351 224 150 799
- Início de Actividade – 02 / 01 / 1980
- Código Entidade Económica – 22292

Actualmente o principal mercado onde a Soplast actua é em peças de aspecto e de segurança para a indústria automóvel e electrónica. Possui variadas máquinas de injeção que vão desde 25 ton até 1300 ton (no total dispõe de 28 máquinas de injeção). Estas máquinas podem responder de forma eficaz a novos desafios: injeção a gás e a água, co-injeção, biinjeção, entre outras. Na empresa também é possível o acabamento de peças após serem injectadas: as peças podem ser tampografadas (a Soplast tem área delimitada para a tampografia) marcadas a laser e/ou marcadas por ultra-som.

Após conseguir entrar no mercado da indústria automóvel, electrónica, electrodomésticos, produtos farmacêuticos, embalagens, entre outros a Soplast está a tentar entrar em novos mercados, nomeadamente área de injeção por sopro que é um mercado ainda pouco explorado em Portugal. Na figura 14 está representado os mercados onde a Soplast está inserida e o peso de cada área para a Soplast. A indústria automóvel tem um peso muito elevado em toda a conjuntura da Soplast.

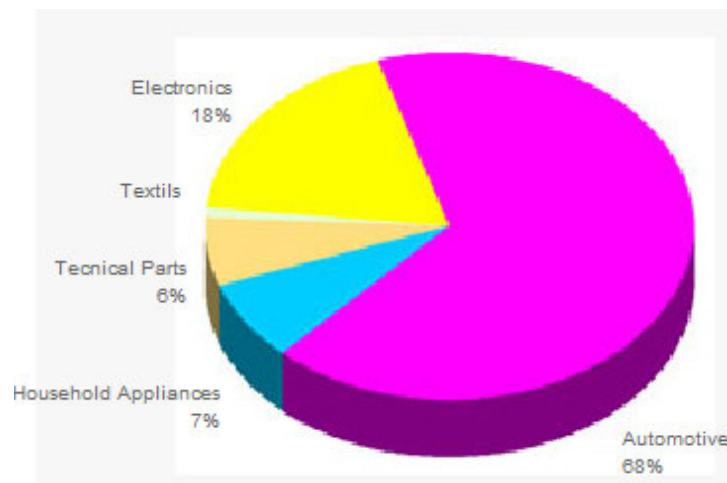


Figura 14 - Mercados da Soplast e respectiva percentagem de actuação

A empresa labora 24 horas por dia (com excepção do fim de semana) em dois tipos de horários distintos (um para a produção e outro para os restantes departamentos):

- Horário fixo de segunda a sexta – feira das 08.00 às 12.30 e das 14.00 às 17:30. Este horário é para todos os departamentos da empresa com a excepção da produção.
- Horário de turno rotativo de segunda a sexta – feira com turnos a rodar de 15 em 15 dias. Este tipo de horário aplica-se aos operadores de produção e ao respectivo chefe de cada turno: 08:00 - 16:00; 16:00 - 00:00; 00:00 - 08:00

A Soplast está sempre na vanguarda e sempre com o objectivo de melhorar o processo e aplicar melhorias contínuas nas linhas de montagem e no processo de injeção. Para ajudar neste sentido adoptou em 2005 a filosofia KAIZEN (do Japonês mudança para melhor). Da implementação do KAIZEN surgiu o SPS – Soplast Production System que consiste, entre outros pontos:

- Política dos “5S”, SMED (single minute exchange die), entre outros
- Acções baseadas em indicadores para gerir as nossas linhas de produção e as linhas de montagem

Estas metodologias baseiam-se em fundamentos orientais e permitem à empresa otimizar processos através de melhorias contínuas. Poucas empresas a nível nacional estão familiarizadas com estas inovações.

“ Soplast – desde a ideia à fabricação em série...”

2. Desenvolvimento de uma Peça Plástica

2.1. Introdução

Na indústria de injeção de plásticos em Portugal, os seus mais diversos “actores” tem ao longo dos anos produzido e aplicado ideias ao nível dos maiores da Europa. Os nossos projectistas e engenheiros com formação técnica nesta área têm conseguido encontrar soluções, muitas vezes inovadoras e assim contribuir para o grande sucesso que a injeção de plásticos atingiu em Portugal.

Considerando que tudo tem que ter um começo irão ser abordados os passos que são dados desde que um novo projecto é cotado e ganho pela Soplast. Nesta tese decidi abordar este tema, na perspectiva de quem projecta e lidera o projecto e o seu desenvolvimento na Soplast. No departamento de engenharia, no qual me insiro, existem três “Project Leader” que acompanham e fazem o seguimento de diferentes projectos por cliente. Desta forma o cliente está em contacto com apenas uma pessoa do departamento que é quem lidera e acompanha o projecto. A Soplast organizou-se desta maneira no inicio de 2008 e desta forma a relação cliente – Soplast melhorou consideravelmente.

Na figura 15 é possível verificar a articulação dos processos pelos diferentes departamentos na Soplast.

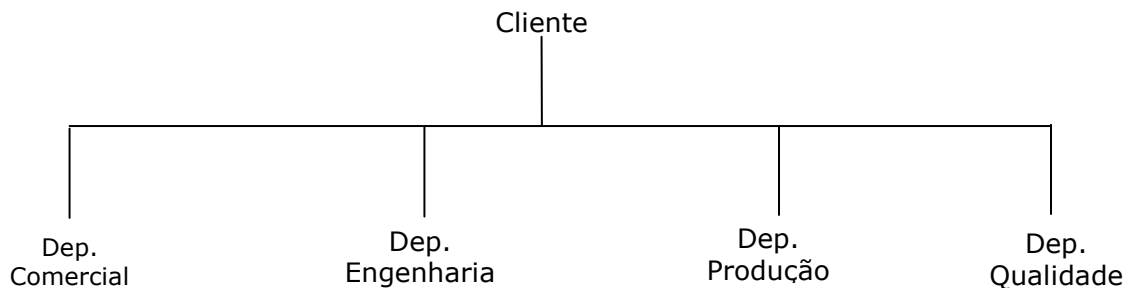


Figura 15 - Articulação dos processos por departamentos

Departamento Comercial

- Responsável pela relação entre a própria empresa, cliente, fornecedores e empresas parceiras.
- Responsável pela elaboração de propostas e concretização dos contratos.
- Obtém informações acerca do mercado actual, para que a peça seja a mais competitiva possível.

Departamento Engenharia

- Projectar a peça de acordo com as especificações do cliente.
- Desenvolver um procedimento para a produção – denominado de “dossier de produção”.
- Determinar as condições de processamento de cada peça.
- Acompanhar o projecto e ser o elo de ligação com o cliente durante a fase de projecto.

Departamento Qualidade

- Controle de qualidade da matéria-prima adquirida e do produto final (com dados fornecidos pela Engenharia).
- Efectuar ensaios à matéria-prima (a pedido da Engenharia e com dados definidos pelos mesmos).
- Efectuar ensaios ao produto final (qualidade, verificação, validação e revisões).
- Responsável por auditorias e revisões.

Departamento Produção

- Constituído pelas máquinas e equipamentos necessários à produção.
- Responsável por garantir mão-de-obra suficiente e adequada – ainda não existe um departamento de recursos humanos na Soplast;
- Área de trabalho compatível com as necessidades exigidas (definido pela Engenharia e validado pela produção).

2.2. Adjudicação de uma Peça

No amplo e complicado sector automóvel – o maior campo de actuação da Soplast e sendo por este motivo o que irá ser abordado – existem muitos factores a influenciar a adjudicação de um projecto. Para um maior auxílio a Soplast aposta em pessoas com formação técnica para apoiar o cliente no desenvolvimento de novos projectos – este ponto é um dos fortes da empresa e que lhe permite marcar a diferença em relação a outras empresas. Ter pessoas aptas para desenvolver novas peças, aliando a estética (factor cada vez mais a ter em conta) à funcionalidade. Outro factor cada vez mais importante é o custo de cada peça, os processos cada vez são mais optimizados para que o custo seja cada vez mais o mínimo possível. Este é sempre o objectivo do departamento de engenharia.

Ao ser adjudicada uma peça à Soplast muitos são os factores a ter em conta. Dependendo do tipo de peça e do tipo de cliente os prazos acordados nesta fase têm, obrigatoriamente, que ser cumpridos. À mínima falha são imputados custos insustentáveis para a Soplast e qualquer outra empresa a nível nacional. Estes custos são calculados ao minuto. Há prazos para a entrega de primeiras amostras, documentação, relatórios dimensionais, amostras de produção e outros aspectos. Até a peça estar de acordo com os padrões exigidos e aprovados pelo cliente está sobre a alçada do departamento de engenharia da Soplast – com o apoio dos restantes departamentos, nomeadamente o comercial, a produção e a qualidade.

O orçamento fornecido para as peças fornecidas para a indústria automóvel divide-se em dois pontos: no molde e na peça. Por norma o preço fornecido na adjudicação está assim dividido:

- **Valor do molde** – onde se inclui o preço do molde, periféricos (caso necessário), metrologia das peças, gabarits necessários ao controlo de determinadas cotas e ensaios de qualidade/segurança (cada vez mais exigentes para o mercado automóvel).
- **Valor da peça** – o valor da peça é calculada à unidade tendo em atenção vários factores – desde matéria-prima, ao custo hora - máquina, aos operadores necessários, entre vários factores.

Após a adjudicação de uma determinada peça o departamento comercial deve analisar vários factores e passar para o departamento de engenharia os seguintes elementos técnicos:

- Desenhos 2D e 3D e/ou ficheiros.
- Matéria-prima e as suas características – fundamental o envio da contracção do material para a Engenharia fornecer ao moldista.
- Tolerâncias de cada cota.
- Aplicação da peça final.
- Tipo de molde (fornecido pelo moldista, após uma primeira análise).

- Quantidade de cavidades do molde (analisado com o moldista mas já com uma ideia previa fornecida aquando da adjudicação). Por norma o cliente participa na determinação do número de cavidades.
- Acabamentos do molde.
- Ciclo exigível – este ponto é muito importante para a Engenharia – o objectivo a atingir é ter ganhos no tempo de ciclo.
- Tipo de injeção – extracção, movimentos.
- Definir a máquina para a injeção e se a peça necessita ou não de robot (por norma peças de aspecto devem ter robot e moldes com peças direitas e esquerdas também devem possuir robot para evitar erros).
- Outras informações contratuais com o cliente relevantes para o projecto de engenharia.

Desta forma é possível concluir-se que:

- O responsável pelo projecto deve conhecer bem a organização em que está inserido.
- Meios de comunicação dos vários departamentos devem ser claros e documentados.
- O responsável pelo projecto deve receber as informações técnicas de forma clara e objectiva.
- O responsável pelo projecto deve ter bem presente todos os *timings* a cumprir e garantir que estes prazos são cumpridos por todos os intervenientes.

Na fase da adjudicação (os comerciais da empresa tem formação na área de polímeros para mais facilmente argumentarem e estarem alerta a todos os pontos) o desenho é analisado e determinam-se quais os meios necessários para esta nova peça em questão – sempre que necessário o departamento de engenharia é consultado para prestar auxílio nesta fase de pré-projecto. Erros nesta fase de análise podem causar custos muito elevados para a Soplast. Optimizando o processo é possível ter preços mais competitivos e desta forma ganhar projectos. Para ser mais fácil a compreensão de todos os passos a seguir aquando da entrada de um novo projecto irei dar como exemplo a peça “Crochet B9” uma peça desenvolvida para a PSA Peugeot Citroën. Em anexo irá toda a documentação que acompanhou este projecto. Este foi o primeiro projecto que acompanhei e monitorizei do inicio ao fim – a peça encontra-se em produção em série há cerca de um ano. Esta peça tem a particularidade de necessitar de montagem posterior à injeção. Na figura 16 é possível observar uma foto da peça em questão.



Figura 16 - Foto ilustrativa da peça Crochet B9

2.3. Planeamento

O planeamento é das fases mais importantes de todo o desenvolvimento do projecto. Após a adjudicação do projecto o comercial (responsável pela adjudicação do projecto), o responsável da produção, o responsável da engenharia (que depois transmite estes dados ao Project Leader) e a qualidade pelo projecto reúnem-se e efectuam o **PAQ** – Planeamento Avançado da Qualidade.

Na figura 17 é apresentado um exemplo de um planeamento de uma peça de forma simplificada. Os valores apresentados são aproximados mas servem de referência para uma melhor compreensão. Todavia estes dados são vistos para cada peça e quanto mais as exigências aumentam mais o PAQ é complexo. Por norma os prazos apresentados são curtos. Na Soplast, tenta-se que uma primeira revisão do projecto seja feita antes de se submeter à aprovação do cliente, e uma segunda revisão deve ser feita após comentários ou aprovação do cliente. Estas revisões devem ser efectuadas pela engenharia, comercial e produção.

A progressão da execução das tarefas ao longo do tempo tem tipicamente e de uma forma simplista o aspecto apresentado na figura 17 - devido aos tempos que cada operação demora e o número de pessoas destinada para a fazer.

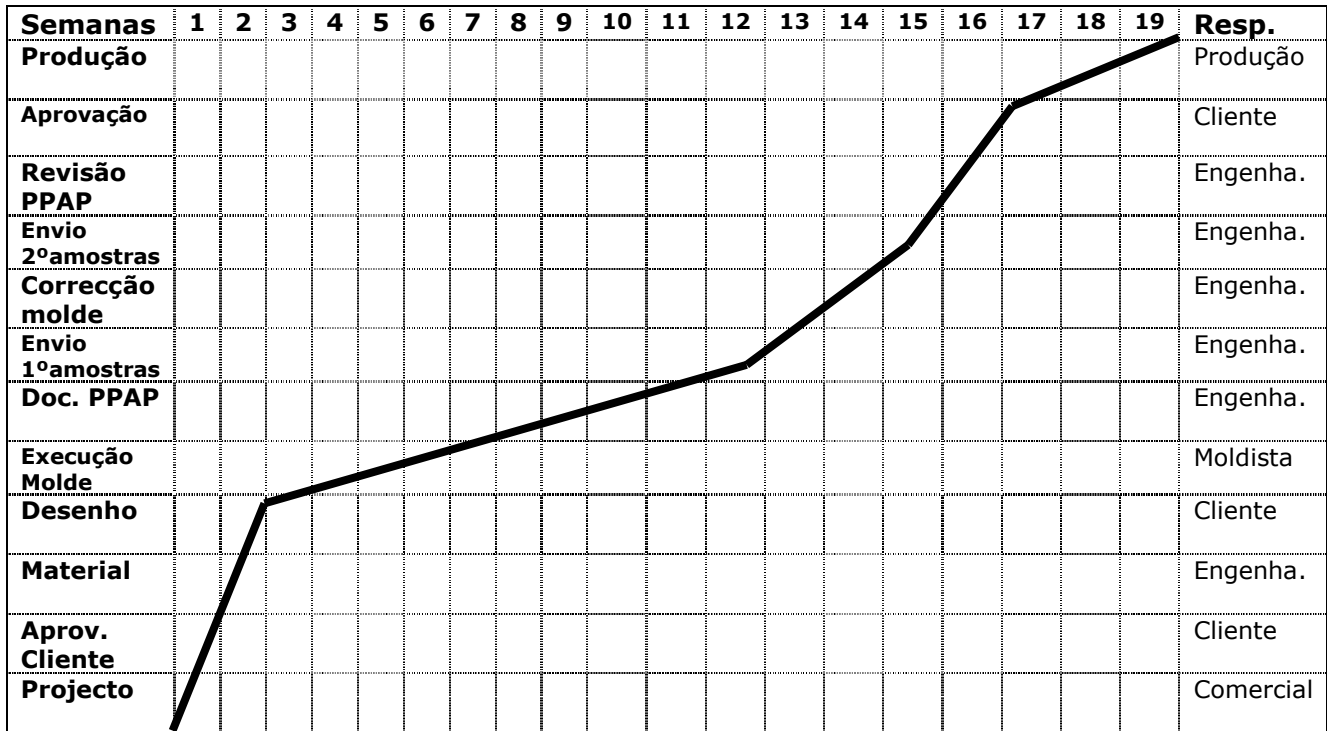


Figura 17 - Exemplo de um planeamento simplificado

O número de semanas que decorre desde o início do projecto até à sua entrega oficial à produção é muito relativo. Se a peça/molde for simples cerca de 14/15 semanas será suficiente, no caso de ser mais complexa o prazo poderá ser bastante mais longo. Estes prazos são da responsabilidade de todos os departamentos e é importante que trabalhem em sintonia.

2.4. Construção do Molde

A construção do molde é uma das etapas que determina e influencia todo o processo. Para se determinar o tipo de molde, as contra-saídas, os extractores, as marcas que a peça poderá ter, entre outros pontos é necessário trabalho de equipa e cooperação entre o moldista e a empresa. A Soplust trabalha, quase a 100%, com um só moldista (este trabalha quase em exclusivo para a Soplust) o que permite ter os moldes adequados ao tipo de máquinas de que dispõe. Um bom molde construído de forma correcta e adequada permite um trabalho mais correcto e menos dispendioso a nível de tempo.

A fase de construção do molde é das partes mais importantes para a nova peça. Por norma, um molde demora cerca de 10 a 15 semanas a ser construído (dependendo da peça em questão, do grau de exigência, se a peça é ou não de aspecto, se tem ou não cotas de segurança, entre outros aspectos...). Neste ponto é muito importante ter em atenção alguns factores a seguir descritos.

Custo de construção do molde

O custo de construção do molde é suportado pelo cliente que adjudica o projecto. Neste momento a Soplast não dispõe de nenhum produto próprio, todos os moldes são investimento e propriedade do cliente que nos adjudica o projecto.

Custo de fabricação das peças

O tipo de molde, o número de cavidades, o material que vai ser injectado e outros factores influenciam o custo final de cada peça.

Custo de manutenção do molde

A Soplast tem serralharia interna para a manutenção regular do molde. Por norma ao fim de cerca de 20000 injeções (salvaguardando o tipo de molde/peça) é realizado no molde manutenção preventiva. Este aspecto determina o “tempo de vida” do molde.

Para todos estes aspectos serem analisados realiza-se uma reunião entre a parte comercial, o departamento de engenharia e o moldista. Alguns aspectos a ter em conta e que devem ficar esclarecidos nesta análise são:

- Verificar o número de cavidades do molde – ter em atenção se as dimensões, tolerâncias e outras exigências de qualidade são respeitadas;
- Verificar se os meios de produção disponíveis no moldista permitem construir o molde de forma fiável;
- Conferir se a Soplast possui máquina apropriada para o molde (por norma o moldista adequa o molde às nossas máquinas);
- Confirmar os prazos de entrega para que a Soplast consiga alguma margem no caso de ser preciso algum tipo de ajuste.

Uma vez analisados e debatidos todos estes pontos o moldista começa a fabricar o molde.

Durante o tempo de execução do molde o responsável pelo projecto em causa do departamento de engenharia deve efectuar visitas regulares ao moldista para garantir que todos os parâmetros estão a ser cumpridos e nos prazos estipulados. Estas visitas devem ser tão regulares quanto necessário – pequenos atrasos nesta fase podem provocar grandes atrasos na fase seguinte do projecto. A título de exemplo na figura 18 está a imagem 3D de um molde.

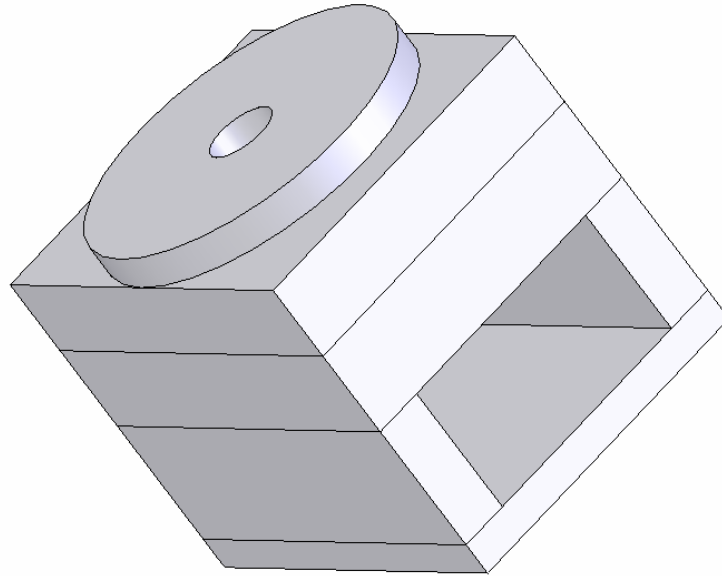


Figura 18 - Exemplo de molde a 3D

2.5. Documentação PPAP

Muitos são os pontos importantes e essenciais para o desenvolvimento de peças plásticas para o amplo mundo automóvel. Devido a um mercado cada vez mais competitivo, há cada vez mais a necessidade de analisar os produtos quer a nível das suas características quer a nível das suas funcionalidades, a fim de se garantir uma maior satisfação do cliente. Para a garantia da qualidade do produto são realizados ensaios, apropriados ao produto em questão, tanto a nível da matéria-prima como a nível do produto acabado. Todos estes têm registos próprios e adequados – documentação PPAP. O departamento de engenharia tem a responsabilidade de realizar toda a documentação PPAP associada ao projecto com o objectivo da aprovação final da peça.

O **PPAP** é um processo derivado do **APQP-PPAP**, desenvolvido no final dos anos 80 por uma comissão de *experts* das três maiores indústrias automobilísticas da altura: Ford, General Motors e Chrysler. Esta comissão investiu cerca de cinco anos para analisar o então corrente estado de desenvolvimento e produção automóvel nos Estados Unidos, Europa e especialmente no Japão. Os requisitos para os fornecedores para a indústria automóvel são seguir os procedimentos e técnicas do **APQP-PPAP**, serem auditados e certificados para a norma ISO-TS16949.

A chamada documentação PPAP – Production Part Approval Process - é um conjunto de documentos que acompanham a peça desde o seu início, com a análise ao desenho – até ao fim - o envio das amostras finais para aprovação. O PPAP engloba alguns itens e irá ser feita uma breve descrição dos mais importantes e utilizados pela Soplast. Esta documentação é, por norma, elaborada durante a fase de construção do molde e realizada e acompanhada por parte do responsável da engenharia do projecto.

- Histórico do Desenho
- Diagrama de Fluxo de Processo
- FMEA – Análise Modal de Falhas e Efeitos
- Estudos da Análise do Sistema de Medidas
- Plano de Controlo
- Resultados Dimensionais
- Registos de Material / Teste de Performance
- Testes de Qualidade

2.5.1. Histórico do Desenho

Aquando da realização do PAQ o departamento comercial fornece os desenhos da peça em questão para análise por parte do departamento de engenharia, departamento de qualidade e departamento de produção. Sempre que possível deve entregar na mesma altura o desenho 2D e o 3D. O 3D é essencial para a construção do molde sendo sempre necessário verificar o 2D. O desenho 2D fornece as cotas mais importantes a medir, o material a utilizar e quais os ensaios a realizar quer à matéria-prima quer à peça. No anexo A – é possível ver o desenho 2D da peça do Crochet B9: como esta peça tem montagem possui dois desenhos: um da peça plástica e outro da peça com montagem. No anexo é apresentado o desenho da peça montada.

A engenharia grava a cópia do desenho e é responsável por actualizar a documentação cada vez que surge uma nova versão do desenho – colocando o “sinal” de obsoleto quando surge uma nova versão. Existe uma pasta onde todos os desenhos são guardados e com indicação das mudanças que foram ocorrendo. Desta forma é possível verificar a modificação que ocorreu e o motivo pelo qual esta ocorreu. Por vezes é o departamento de engenharia que determina e sugere ao cliente alterações – devidamente fundamentadas para que o cliente aceite alterar o desenho.

No desenho da peça encontram-se os dados mais relevantes em relação à mesma. Alguns pontos que devem constar do desenho:

- Marcação permanente da peça – por norma coloca-se o símbolo da empresa, o número de cavidade da peça, a matéria-prima e um datador (que deve possuir o mês e o ano) – no caso da peça Crochet B9 não possui datador uma vez que não era possível devido às dimensões da peça – ver figura 19.
- Cor da peça.
- Condições críticas e de segurança que devem ser respeitadas – com a norma que tem que ser cumprida.
- Cotas a controlar e respectivas tolerâncias associadas.
- Nível do desenho e breve descrição do que se modificou em cada alteração do desenho.

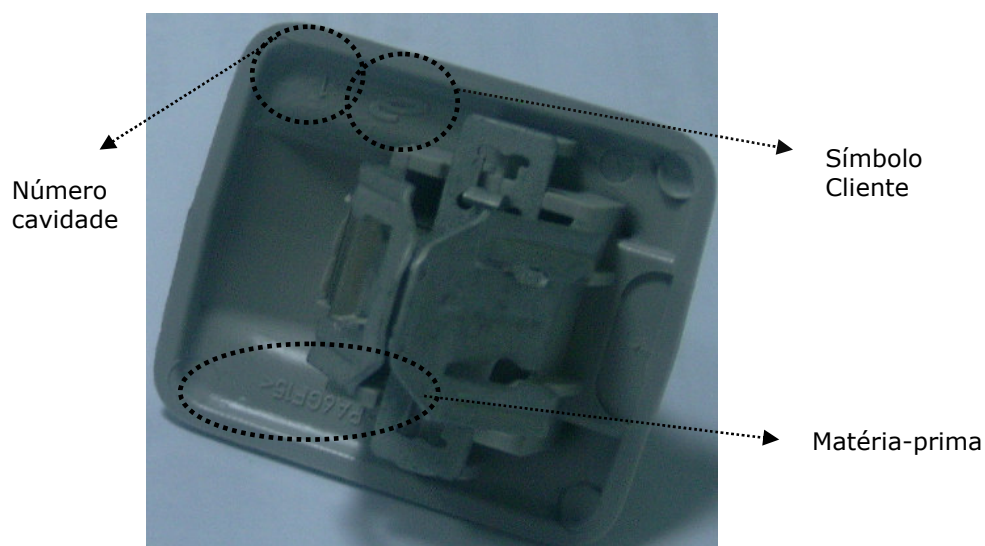


Figura 19 - Crochet B9 e respectivas marcações na peça

2.5.2. Diagrama de Fluxo de Processo

O diagrama de fluxo de processo é uma ferramenta avançada de análise do sistema , pois representa a sequência de operações do processo de produção de cada peça. Entre as mais variadas aplicações desta ferramenta em forma de diagrama destacam-se dois pontos importantes:

- Maior facilidade de entendimento do processo.
- Ajuda na identificação de oportunidade para melhoria.

O diagrama de fluxo de processo indica todas as etapas e sequencias no processo de fabricação, incluindo novos componentes. Por isto mesmo cada peça tem o seu diagrama. No anexo A é apresentado o diagrama de fluxo do Crochet B9 para ser de mais fácil compreensão o seu processo. A Soplust está a melhorar os seus diagramas de fluxo devido às exigências de mercado. Contudo a título de exemplo é apresentado um esboço de um diagrama de processo – ver figura 20.

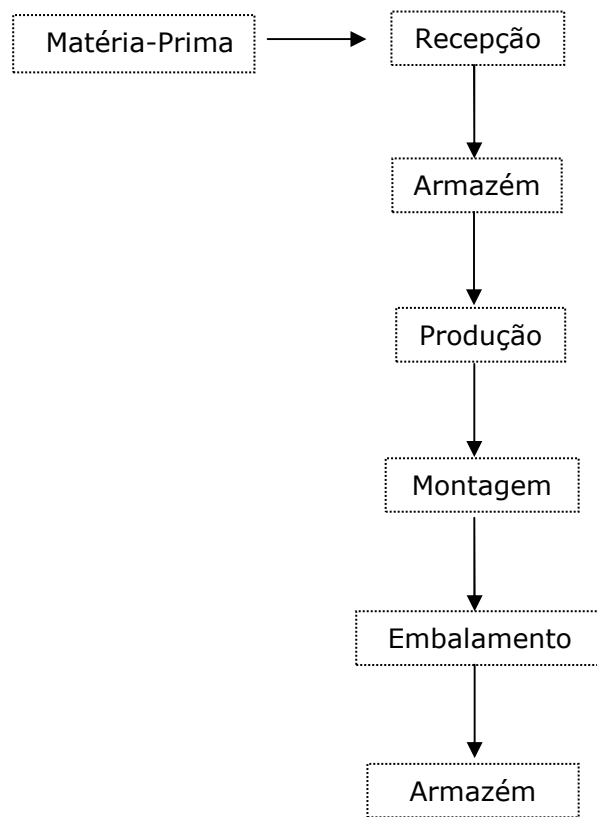


Figura 20 - Exemplo de diagrama de fluxo do processo produtivo

2.5.3. FMEA

O FMEA – Análise Modal de Falhas e Efeitos – segue as etapas do processo de fluxo (anteriormente explicadas no ponto 2.5.2) e indica os erros que podem ocorrer durante a fabricação da peça e no conjunto de cada componente. O propósito do FMEA é antecipar uma potencial falha para que as suas fontes possam ser eliminadas. Consiste numa análise detalhada das anomalias produzidas em componentes de um sistema de engenharia e os consequentes efeitos que estes possam ter na linha de produção/montagem e no produto final. Este método pode ser utilizado em qualquer estado do desenvolvimento do produto, desde a sua concepção inicial até à manufactura final. No entanto convém fazer a sua utilização em estados iniciais ou em estados de reavaliação. Este é um dos documentos mais importantes para o cliente e como tal as suas necessidades devem estar sempre presentes. Para tal, deve-se ter conhecimento da qualidade, do requisito do produto e/ou requisitos de processo/montagem, permitindo que as características desejadas para o produto estejam bem definidas – desta forma o desenvolvimento do FMEA é facilitado. Na figura 21 está representado um esquema onde é possível verificar os passos para a elaboração de um FMEA. No anexo A é apresentado o FMEA do Crochet B9 para ser de mais fácil compreensão. De salientar que na Soplast o FMEA é realizado, por norma, em Inglês.

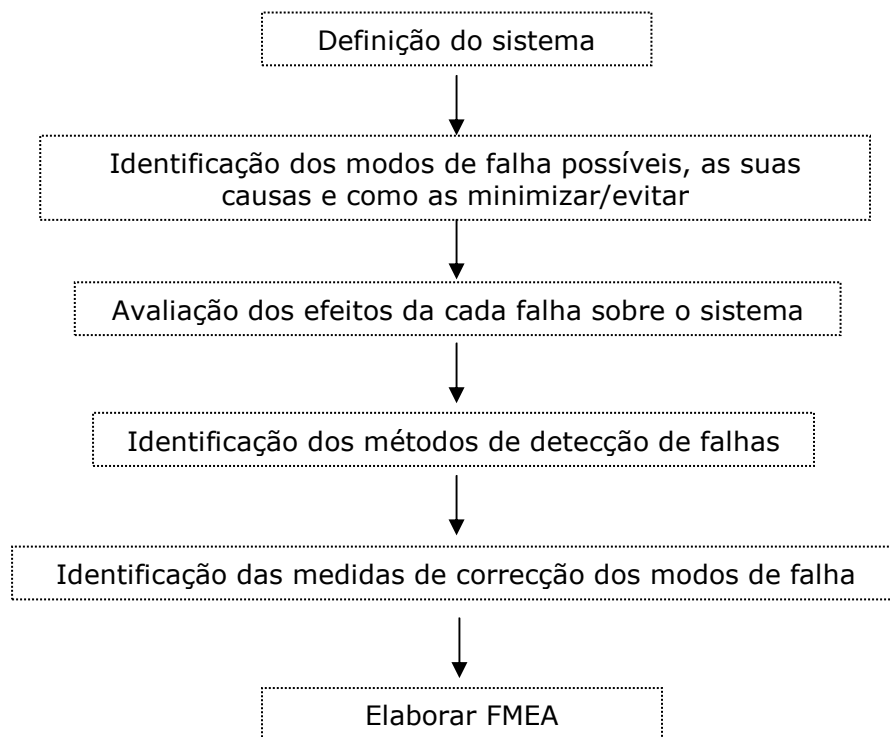


Figura 21 - Exemplo de elaboração de um FMEA

Desta forma é possível concluir-se que o FMEA desenvolve-se em três etapas fundamentais: a **etapa 1** que corresponde a eliminar o modo de falha, a **etapa 2** que corresponde a eliminar causa e a **etapa 3** que corresponde a identificar controlos para as falhas.

2.5.4. Plano de Controlo

O plano de controlo segue as mesmas etapas do diagrama de fluxo do processo e do FMEA. Fornece mais detalhes, como as potenciais alterações que podem ser verificadas dentro da qualidade, o processo de produção do conjunto ou durante a inspecção dos produtos. O plano de controlo deve ser assinado pelo fornecedor (que é quem o realiza) e pelo cliente.

Este documento é que vai permitir o controlo por parte da qualidade dos pontos mais importantes da peça, desde aspecto a cotas. A engenharia ao realizar este documento deve assegurar que o produto quando não está conforme os requisitos do cliente é controlado para prevenir a sua utilização ou entrega involuntária ao cliente. Se se detectar a não conformidade do produto após a sua entrega o departamento de engenharia deve, com o departamento de qualidade, empreender acções apropriadas aos efeitos, ou potenciais efeitos das não conformidades. Estes novos pontos devem ser acrescentados ao plano de controlo. O plano de controlo identifica as possíveis falhas de cada etapa, o modo de as controlar e de não reincidir nas falhas.

Itens fundamentais do plano de controlo:

- Etapa do processo – coincide com as do diagrama de processo e do FMEA.
- Descrição da operação - coincide com as do diagrama de processo e do FMEA.
- Máquinas ou ferramentas associadas – parâmetros do processo ou produto.
- Especificações / tolerâncias do processo ou produto.
- Método de medida (para reduzir/eliminar potenciais modos de falha).
- Tamanho e sequência de amostragem.
- Responsável – departamento responsável pela verificação/registo.
- Registo – documento da qualidade.
- Plano de reacção – no caso da falha ocorrer.

Para uma mais fácil compreensão de todos os pontos abordados e analisados no plano de controlo e da sua complexidade e importância no anexo A segue o exemplo do Crochet B9. Aí podemos verificar todos os pontos de cada processo onde se explica como as falhas são reduzidas/eliminadas. O plano de controlo tem, obrigatoriamente, que estar escrito na língua Portuguesa para que todos os operadores o possam entender (são normas internas da empresa). No caso de o cliente assim o exigir o departamento de engenharia terá que criar as duas versões: em Inglês e em Português.

2.5.5. Resultados Dimensionais

O relatório dimensional de uma peça é um dos pontos que necessita de uma análise mais exhaustiva e pormenorizada. Determinar como está uma peça dimensionalmente é muito importante. Para a indústria automóvel todas as peças têm que ser medidas dimensionalmente logo após o primeiro ensaio e ao longo de todo o processo com uma periodicidade a determinar - depende de peça para peça. Nos relatórios dimensionais aparecem as características mais importantes da peça que se deve medir, a especificação (a cota e respectiva tolerância), os resultados obtidos e se a dimensão medida está ou não dentro de especificação. Um mínimo de 5 peças por cada cavidade do molde é medido – ver anexo A onde se encontra o relatório dimensional do Crochet B9. Por norma o ultimo item é para eventuais comentários por parte do cliente. No caso de pequenos desvios o cliente pode optar por alterar o desenho em vez do moldista modificar o molde. Fazer ajustes no molde deve ser a ultima opção e todos estes pontos são debatidos entre a engenharia, o cliente e o moldista.

A par do relatório dimensional também é necessário fazer o gráfico de controlo de processo onde se faz a medição continua de um mínimo de 50 peças por cavidade das cotas funcionais e/ou de segurança e regulamentação. O controlo de processo é uma análise do sistema de medição com estudos de linearidade, amplitude, estudo de capacidade de processo por variáveis (medição de valores) e atributos (contagem de defeitos) gerando histogramas. Deste gráfico sai também os índices do processo – Cpk e Ppk importantes na análise da estabilidade do processo. Esta análise realiza-se numa fase mais adiantada do projecto quando já se pressupõe que todos os pontos e cotas estejam ajustados. Quem realiza o relatório é uma metrologista que pertence ao departamento de engenharia que dá o auxílio necessário ao Project leader neste campo.

No caso da Soplast no gráfico de controlo de processo aparece representada a amplitude (o limite superior e o limite inferior também são colocados para visualmente se identificar os desvios). A empresa tem duas máquinas que permitem efectuar medições em 3D. Uma máquina 3D manual e outra máquina 3D completamente robotizada onde apenas é necessário trocar a peça para esta efectuar a medição de forma automática. Conforme se pode verificar no relatório final da peça Crochet B9 enviado em anexo existem pontos a vermelho. A peça foi aprovada com conhecimento por parte do cliente destas cotas fora de especificação. Contudo, como estas cotas não influenciam a funcionalidade da peça foi decidido pelo departamento de engenharia juntamente com o cliente aceitar a peça nestas condições. Este facto é bastante comum e tem como objectivo não alterar o molde precavendo desta forma a possível alteração de cotas que estão bem e que podem prejudicar a funcionalidade da peça.

2.5.6. Registos de Material / Teste de Performance

Os registos do material/desempenho são cada vez mais comuns na indústria automóvel e cada vez mais utilizados apesar do controlo não ser, para já, muito rigoroso e de ser um controlo através de valores tabelados pelo fornecedor.

Toda a matéria-prima que dá entrada na Soplast é verificada através de comparação dos valores enviados pelo fabricante e dos valores que constam no certificado da mesma. Em caso de dúvida ou de problemas com a matéria-prima na fase de injeção a Soplast possui um medidor de fluidez. Contudo a nível de exigência apenas é exigido este controlo e registo dos valores. Nas especificações da matéria-prima deve constar a matéria-prima com a respectiva grade, quais os aditivos e respectivas concentrações e cargas. No controlo da matéria-prima esta deverá ser analisada e comparada com as especificações exigidas e deverá possuir regulação para que não ocorram erros de manuseamento.

No anexo está a especificação de matéria-prima do material utilizado para o Crochet B9. Os valores descritos devem ser controlados.

2.5.7. Testes de Qualidade

Na indústria automóvel são fundamentais pontos como a investigação, o desenvolvimento e a inovação. São aspectos cada vez mais essenciais e necessários para assegurar a competitividade de uma empresa e garantir a sua presença num mercado tão exigente. É neste ponto que entram os testes de qualidade agora realizados às peças. Ao realizar estes testes é possível otimizar projectos. As melhoras tecnológicas incorporam-se rapidamente nos novos veículos nas formas de novas aplicações, ou até mesmo nos processos de novos meios de produção.

A nível de testes de performance à peça final é que surgem as maiores inovações. Neste momento muitos são os testes realizados às peças que utilizamos nos automóveis. Desde testes climáticos, testes de tracção, testes de acústica e vibração, testes de fadiga, testes de motor, entre muitos mais. Os vários tipos de testes a que as peças são submetidas são definidos pelo cliente e também pago pelos mesmos. Por norma estes testes são realizados em laboratórios independentes e creditados para este efeito. Actualmente cerca de 60% das peças para a indústria automóvel tem que realizar testes que outrora não eram necessários. Pode-se afirmar que os carros estão cada vez mais seguros e que pormenores que nos podem mesmo passar despercebidos são analisados com cuidado. Para a realização destes testes a Soplast tem que recorrer a laboratórios em Espanha – para já não existem laboratórios a nível nacional que estejam creditados para o efeito o que é uma lacuna em que não se prevê melhorias a curto prazo.

A título de exemplo um dos testes realizados ao Crochet B9 – Xenon Test. Este teste permite realizar ensaios de simulação e controle de todos os parâmetros de degradação de pinturas, revestimentos, polímeros, tecidos, cosmética, produtos farmacêuticos, entre outros bem como os seus análogos do mercado. Este teste consiste em inserir as peças numa câmara e verificar a sua resistência a temperaturas artificiais altas e baixas. A duração do teste é de 240 horas. Na figura 22 está representado o ensaio do Crochet B9 – colocado na câmara para iniciar os testes. No final dos testes a peça não apresentava alterações e por isso mesmo passou nos testes.



Figura 22 - Crochet B9 no Xenon test

2.6. Primeiro Ensaio do Molde

O primeiro ensaio do molde é um dos pontos mais críticos e importantes de todo o processo. É neste ponto que se tem o primeiro contacto com a peça física, tantas vezes analisada em desenho 2D e 3D. Os primeiros aspectos são analisados, os parâmetros da máquina, as cotas do plano, a cor da peça, entre outros pontos. No final do ensaio é realizado um relatório de ensaio para que quer o moldista, quer o departamento de engenharia tenham conhecimento de todos os passos da peça e os possam corrigir da melhor forma. Por norma quando se realiza o primeiro ensaio ao molde apenas o departamento de engenharia está presente. Depois de todos os parâmetros de injeção ajustados com o respectivo molde obtém-se o produto. O objectivo que o departamento de engenharia tem que estar centrado é em as peças estarem de acordo com o projecto e prontas a serem utilizadas. Cabe-nos a nós, engenharia, analisar o estado do molde (ligações de água, canais quentes, se se adequa à máquina a que foi orçamentado, extractores, entre outros), o estado das peças – quer a nível de aspecto, quer a nível de cotas. Todos os pontos negativos devem ser verificados e apontados para serem posteriormente alterados - na figura 23 está um esquema que permite observar os passos a seguir aquando do primeiro ensaio.

Após o primeiro ensaio, a documentação PPAP – abordada no ponto anterior – deverá ser revista e actualizada caso assim se justifique (principalmente a nível de cotas que poderão influenciar o funcionamento final da peça e cujos cuidados poderão ter que ser diferentes e mais exaustivos do que o inicialmente previsto).

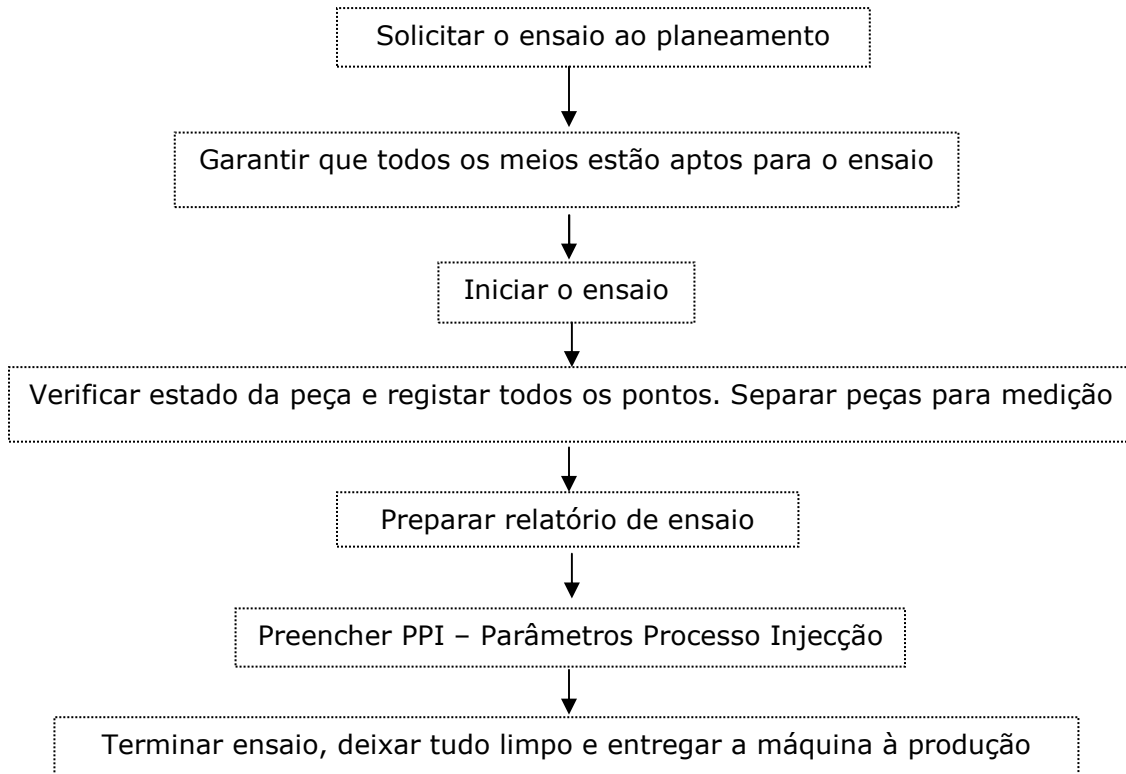


Figura 23 - Passos a seguir aquando do primeiro ensaio

2.7. Ensaio Final do Molde

O ensaio final do molde ocorre sempre que possível a seguir ao primeiro ensaio. Contudo, nem sempre este facto é possível (aliás este ponto raramente ocorre em peças para a indústria automóvel). Após correcção por parte do moldista, ajuste de parâmetros por parte da Engenharia e análise de todos os pontos importantes da peça é feito um último ensaio para posterior passagem desta peça à produção. Todos os pontos têm que ser vistos e revistos para nada falhar em produção em série – onde prazos têm que ser cumpridos e não há tempo para ajustes.

No ensaio final a peça é oficialmente transferida para a produção – e é devido a este facto que por norma, um ensaio não é suficiente para se verificar e afinar todos os pontos e fazer a posterior passagem à produção da peça. Quando se passa a “peça” à produção todos os pontos devem estar tão bem quanto possível (sendo que é possível fazer optimizações sempre que possível e necessário).

No momento da “entrega” de todo o processo para a produção existem três departamentos que têm que estar presentes: o departamento de engenharia, o departamento de produção e o departamento de qualidade. Nesta passagem é entregue um dossier à produção – denominado Dossier de Produção - que contém a informação abaixo descrita:

Índice

Por norma contém todos os pontos que estão dentro do dossier, uma foto ilustrativa da peça e o número de molde a que corresponde.

Alertas

Corresponde a pontos da peça, do molde ou do processo a que se deve ter especial atenção. Por norma são pormenores diferentes do usual e que o operador deve ver logo que acede ao dossier.

Pontos críticos a verificar

Pontos mais importantes a ter em atenção, desde furos a ter cuidado, parte da peça cujo aspecto é mais importante, entre pontos. São pontos críticos que se estiverem diferentes dos apresentados levam a que a peça seja rejeitada. Estes pontos críticos diferem de peça para peça.

Critérios de aceitação

Cada peça tem diferentes critérios de aceitação por parte do cliente e estes critérios devem estar bem definidas (sempre que possível com fotos ilustrativas) para que não surja o risco de enviar para o cliente peças não conformes. Sempre que possível o departamento de engenharia deve entregar à qualidade peças em que esteja bem visível os pontos que são aceites e os pontos que não são aceites. A qualidade deve guardar estas peças para ter ponto de comparação.

Registo de auto controlo

Complementarmente ao plano de controlo surge o registo de auto controlo – os pontos mais relevantes e de controlo mais importante estão no registo de autocontrolo. Este documento é preenchido pelo departamento de qualidade e pelo operador responsável pela máquina aquando da injeção da peça. A periodicidade desta medição é relativa (por norma o operador regista de 2 em 2 horas e o controlador de qualidade de 4 em 4 horas).

Ficha de produto

Registo no sistema informático da Soplást de todos os pontos da peça - número de molde, matéria-prima, corante (caso necessário), tempo de ciclo, se a peça tem ou não operações secundárias, tipo de embalagem (sacos, caixas), quantidade de peças por embalagem, paletização, entre outros. Desta forma é possível ao departamento de compras e ao departamento de logística aprovisionarem todos os complementos para quando for necessário produzir a peça.

Gama de fabrico

A gama de fabrico indica o estado em que a máquina vai trabalhar (em manual, semi-automático, automático), o tipo de injeção, e outros pontos que sejam importantes para o “fabrico” da peça em causa.

Gama de embalagem

Neste documento tem que vir todos os pontos relativos à embalagem. Desde o número de peças por caixa, peso de cada peça, peso de cada caixa/saco, número de caixas por paletes, tipo de etiqueta, entre outros pontos. A gama de embalagem deve ter fotos ilustrativas do modo de embalar as peças, do tipo de rótulo exigido pelo cliente e onde deve ser colocado, a forma de paletizar, etc. Cada produto tem a sua gama de embalagem própria e que por vezes pode ter pontos definidos pelo cliente. Na figura 24 está representado o tipo de embalagem do Crochet B9 e a respectiva etiqueta que se coloca na caixa. Nesta peça a caixa contem 450 peças que vão agrupadas em sacos com 225 peças cada um.

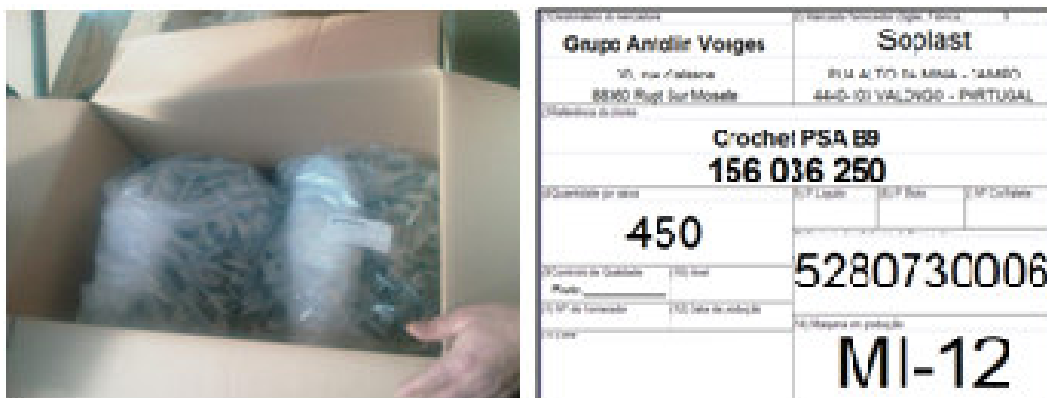


Figura 24 - Embalagem e tipo de etiqueta Crochet B9

Plano de controlo

O plano de controlo feito para a documentação PPAP deve constar do dossier entregue à produção – é por este motivo que é necessário sempre a versão em Português do plano de controlo. Desta forma sempre que necessário qualquer operador, qualidade ou produção o podem consultar.

Formação operador/peça

Registo dos operadores que tem formação na peça em causa. Esta formação é dada pelo departamento de qualidade (sendo que estes receberam formação por parte da engenharia na altura da passagem do dossier à produção).

Dossier de afinação

Este dossier de afinação é para a equipa SMED – “*Single Minute Exchange of Dies*” - que significa mudança rápida de ferramentas. Neste ponto é possível encontrar o material necessário para a mudança de molde, a ligação das águas, a temperatura do termo regulador e, no caso de ser necessário robot, as ligações pneumáticas. A acompanhar o dossier de afinação por norma é entregue uma disquete com a afinação do molde na máquina.

Parâmetros do processo

Impresso onde se colocam os pontos que estão na disquete de afinação da peça/máquina. No caso de, por algum motivo, a disquete falhar ou se queira confirmar algum valor utiliza-se a PPI (Parâmetros do Processo de Injecção).

Registo de acontecimentos

Neste impresso registam-se todas as paragens, modificações ou outro tipo de ocorrências em que haja necessidade da máquina parar. Todos os pontos relevantes de intervenção no molde ou na peça são aqui registados.

Registo de intervenção de moldes

A Soplast tem um plano de manutenção de todos os moldes. Cada vez que é necessário fazer a manutenção de um molde este é apontado neste registo. Paralelamente o registo é feito pelos serralheiros no sistema informático da Soplast – este ponto é exigido pelos clientes.

Instruções/ordens de trabalho

Todas as instruções/ordens de trabalho que sejam feitas para a peça devem constar deste dossier (pode ser formas de utilizar calibres, como fazer montagens, como realizar alguns pontos do registo de autocontrolo, entre outros).

2.8. Aprovação Final

Depois da passagem do dossier de produção por parte da engenharia para a produção são apontados os pontos a corrigir e a data em que estes pontos têm que estar corrigidos. Para a aprovação final da peça todos os parâmetros e documentação têm que estar OK. Peça com aspecto dentro do estipulado e dentro de cota, molde a funcionar de forma estável, máquina com todos os parâmetros definidos e otimizados.

Para a aprovação final é registado o comportamento da peça a ser injectada durante 24 horas (por um software próprio). Se tudo se mantiver estável (tempo de ciclo, aspecto peça, etc) e o processo funcionar de forma contínua o OK para a passagem final é dado (por norma pelo director geral da fabrica). Após esta aprovação final todo o processo (desde entregas ao cliente, à manutenção do molde) são da responsabilidade da produção. Contudo, se a peça sofrer alterações, se o molde for alterado ou se algo de anormal ocorrer a engenharia deverá sempre estar presente. Após todo este processo a peça é aprovada pelo cliente. Na figura 25 está a aprovação do Crochet B9 por parte do cliente.

Aknowledgement					Decision:													
We acknowledge 1. That the above submitted First Samples were entirely manufactured from production tools according to regular production procedures. 2. That the First Sample Testing was correctly performed and that the results stated in this report are true. (Deviations are underlined). 3. That the release does not relieve the supplier from the responsibility of manufacture according to the latest review of drawings, gauges, functional and delivery requirements. Ana Carvalho - Tlf. 00351 22 415 07 91 Name and Telephone Nr. Ana Carvalho Date: 11.11.2008 Supplier's authorized Signature					Dimensions		<input checked="" type="checkbox"/>	Approved: Approved with conditions	Material		<input checked="" type="checkbox"/>	Rejected - New samples required	Function		<input checked="" type="checkbox"/>	Decisión		<input checked="" type="checkbox"/>
					Conditions:		[Handwritten Signature]											
					Date: 25 / 02 / 2009		Customer's authorized Signature:								[Handwritten Signature]			
					STA's O.K. / Grupo		Date: 25/02/09								Signature		[Handwritten Signature]	
Distribution					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I-CAB2-10-A Level - 2					15 / 05 / 06													

Figura 25 - Aprovação final da peça Crochet B9

2.9. Peças de Transferência

Um facto cada vez mais comum (devido à crise mundial que a indústria automóvel atravessa) são as peças de transferência. Conforme o nome indica estas peças vêm transferidas de outros fornecedores para a Soplast (algumas devido a insatisfação por parte do cliente, outras por falência da empresa e outras por questões estratégicas ou de logística). Quando uma peça/molde vem transferida para a Soplast a engenharia estuda o molde e fornece indicações à serralharia dos ajustes que é necessário fazer para adequar o molde às máquinas da Soplast – sempre que necessário. A nível de documentação PPAP e de dossier de entrega à produção tudo se processa da mesma forma dos pontos vistos anteriormente.

3. Conclusão

Os plásticos invadiram o nosso dia-a-dia e cada vez mais estarão presentes. Possuem propriedades únicas que os fazem ser uma alternativa cada vez mais viável e utilizada. No amplo mundo dos plásticos enquadram-se as peças técnicas. Este tipo de peças tem uma complexidade elevada e tem características muito próprias. São peças de elevado rigor técnico e que exigem formação elevada.

A injeção de plásticos é cada vez mais usual e banal. A Soplast surge neste universo com a injeção de peças técnicas para a indústria automóvel. Estas peças exigem muito rigor e é neste campo que este trabalho se insere. A análise às peças, aos desenhos, à documentação, a todos os ensaios a que as peças são sujeitos permitem concluir que muito se pode descobrir.

A injeção de plásticos é um mundo amplo e diversificado. Numa parte mais teórica do trabalho foram abordados vários temas para uma mais fácil compreensão do que é a injeção de plásticos. Pontos desde definição de polímeros, até à distinção entre polímero e plástico passando pela moldação por injeção vários pontos foram aqui analisados. Este capítulo aborda vários e complexos temas e neste trabalho procurei explorar os mais importantes. Desde máquinas de injeção, a tipos de máquinas, ao ciclo de injeção e outros pontos que auxiliam a uma mais fácil compreensão de vários temas que depois são abordados.

Numa parte mais prática explorei o meu trabalho na Soplast. Na parte da engenharia em que a responsabilidade é liderar projectos – Project Leader. A engenharia está envolvida em todo o processo desde que um novo projecto entra na Soplast com uma nova peça para fabricar. É necessário verificar todos os pontos da peça, determinar a construção do molde para essa mesma peça, e preparar todo um conjunto de documentação PPAP exigida pela indústria automóvel. Após o primeiro ensaio do molde – e todos os necessários até a peça estar OK para passar para a produção - surge a passagem da peça e do seu respectivo dossier à produção. A aprovação final por parte do cliente deve surgir logo que possível – a engenharia não deve atrasar nenhum prazo para não correr riscos de ter de começar a produzir sem a peça estar oficialmente aprovada.

Este trabalho pretende, para além de outros aspectos atrás mencionados, auxiliar quem entrar para o departamento de engenharia da Soplast com a sequência de etapas e de trabalho que deve seguir (e mesmo noutros departamentos).

Bibliografia

Informação em Suporte Papel

1. "Aplicações e Tecnologia de Materiais Plásticos"; *Universidade do Minho* (1982)
2. Monk, J.F.; "Thermosetting Plastics – Practical Moulding Technology"; *George Godwin/Plastics and Rubber Institute* (1981)
3. Sanvik Coromant, "Fabricação de Moldes e Matrizes" (2000)
4. Piloto, Paulo; "Moldes para plásticos – abordagem estrutural, térmica, reológica e de escoamentos" (1997)
5. Freire, Olga; Afonso, Simaura; "Comportamento e Qualidade dos Materiais Plásticos"; *Universidade do Minho* (2005)
6. Matos, Arnaldo; Pouzada, António S.; Ferreira, Eduardo; Soares, Rui; Brito, António M.; "Manual Projectista para Moldes de Injecção de Plásticos"; *Centimfe* (2004)
7. Beaumont, J.P.; Sherman, R.; Nagel, R.F.; "Successful Injection Molding: Process, Design, and Simulation"; *Hanser Gardner Publications* (2002)
8. Berins, M. L.; "Plastics materials"; *Butterworths* (1989)
9. Bernardo, Carlos A.; "Introdução aos Polímeros"; *Universidade do Minho* (2006)
10. "Processamento de materiais plásticos – meios e métodos didáticos de apoio à formação"; *Universidade do Minho* (2006)
11. Rosato, Dominik; Rosato, Donald V.; "Injection Molding Handbook"; *Van Nostrand Reinhold* (1985)
12. Rubin, I.; "Injection molding: theory and practice"; *New York* (1972)
13. Mano, E. B.; "Polímeros como materiais de engenharia"; *S. Paulo, Edgar Blucher* (1985)
14. Melo, J.S. S.; Moreno, M. J.; Burrows, H. D.; Gil, M. H.; "Química dos polímeros"; *Imprensa da Universidade de Coimbra* (2004)
15. Pouzada, A. S.; "Introdução à engenharia de polímeros"; *Universidade do Minho* (1983)

Páginas de Internet consultadas

1. www.centimfe.com
2. [http://www.dystray.com.br/Injecao de polimeros apresentacao 04 09 20021.pdf](http://www.dystray.com.br/Injecao_de_polimeros_apresentacao_04_09_20021.pdf)
3. www.piep.pt
4. www.ctag.com

Nota – Consulta efectuada entre Dezembro de 2008 e Setembro de 2009.

ANEXOS

Figura A1 – Desenho Crochet B9, peça montada

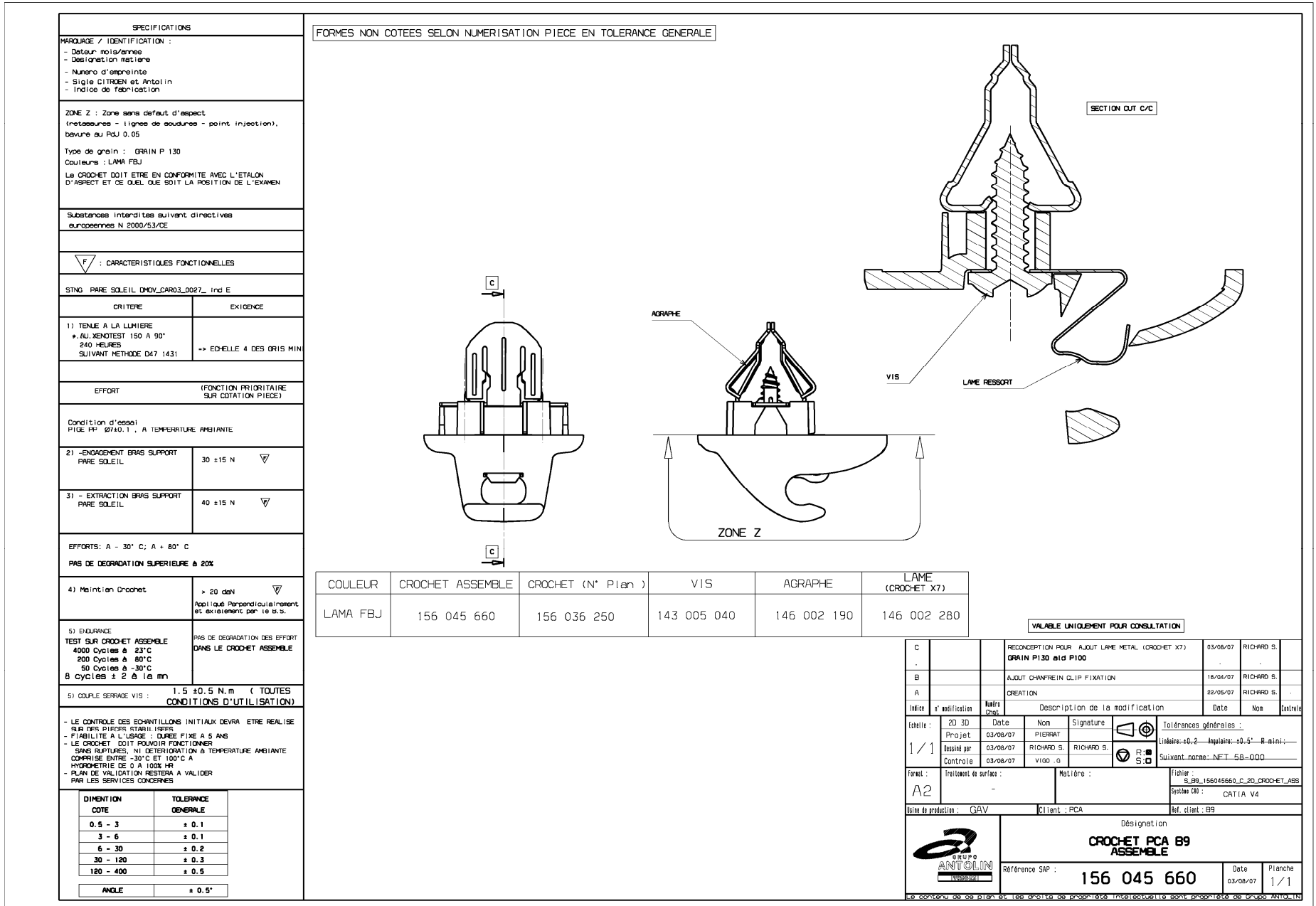
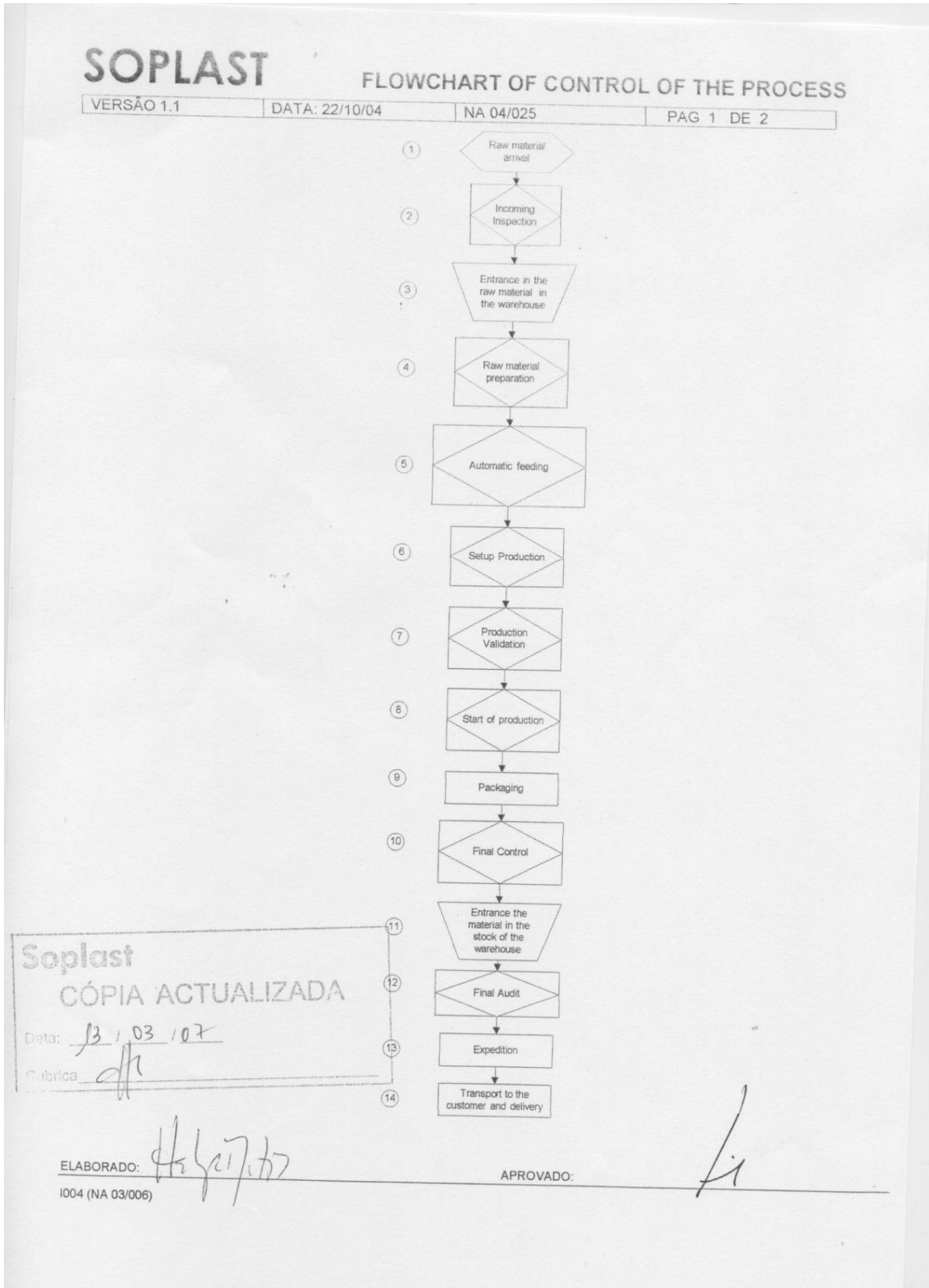


Figura A2 – Diagrama fluxo Crochet B9







SOPLAST


FLOWCHART OF MANUFACTURE AND CONTROL

VERSÃO 1.0	DATA: 14/06/04	NA 04/007	PAG 2 DE 2
------------	----------------	-----------	------------

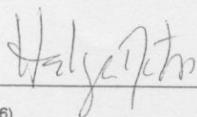
LEGEND:

Symbols of the flowchart

-  Beginning of the process
-  Operation
-  Operation with control
-  Storage

Soplast
CÓPIA ACTUALIZADA
Data: 13/03/07
Rubrica: 

ELABORADO:



APROVADO:



1004 (NA 03/006)

Figura A3 – FMEA Crochet B9

Soplast FMEA										Nº: 0412		Data: 18-12-2007		Page: 1/1		
L. Valente		Ref. Part: Crochet B9		Designation: Crochet B9		A.M.F.E.		Control Plan		FP Nº:						
M. Afonso		NR. Of Drawing: 156045660		Level: C		Ver. Date		Ver. Date		Ver. Date						
A. Azevedo		Process: Injection		Operation:		1.0 18-12-2007		1.0 25-01-2008		1.1 19-05-2008						
Coordinator: G. Santos		Affected products:														
Nº	Description/Process Objective	Potential way of imperfection	Potential effect of imperfection	Qv (G)	Potential causes of imperfection	Ocu (O)	Current control	Det (D)	NPR	Recommended Actions	Resp.	Result of the actions				
												Executed actions	G	O	D	NPR
2	Incoming materials and components	Wrong Raw material	Loss of product performance. The customer reject all lot;	8	Wrong material in product sheet; Wrong identification in material bags;	1	Reception Control; Audit process;	3	24		AS AC					
		Bags are damaged	Potential contamination in material; Fragile parts;	8	Manipulating damage in warehouse	2	Audit process; Only used approved bags;	3	48		AS AC					
		Nonconformity of raw material characteristics	Loss of lever strength; loss of product performance;	8	Absence of lot Conformity Certificate; Conformity Certificate not approved (Batch properties), MFI; Density	2	Reception Control; Audit process	3	48		AS AC					
		Contamination in open bags;	Fragile parts; The Client reject all lot;	8	Badly closed bags	2	Only use bags duly closed;	3	48	Make a PDCA to reduce or to finish with open bags	AS AC					
		Using "lames" out of dimensions, with flashes or damaged	Failed of assembly system. The customer can reject the lot.	8	Absence of lot dimensionally report.	3	Control received inserts according with the control plan.	2	48		AS AC					
		Using screws "Vis" out of dimensions or damaged	Failed of assembly system. The customer can reject the lot.	8	Absence of lot certificate	3	Control received screws according with plan requirements	2	48		AS AC					
		Using "Agraphes" out of dimensions or damaged.	Failed of assembly system. The customer can reject the lot.	8	Absence of lot dimensionally report	3	Control received parts according with plan requirements	2	48		AS AC					

Soplast		FMEA						Nº: 0412		Data: 18-12-2007		Page: 1/1			
L. Valente		Ref. Part: _____		Designation: Crochet B9		A.M.F.E.		Control Plan		RP Nº:					
M. Afonso		Nº Of Drawing: 156045680		Level: C		Ver. Date		Ver. Date		Ver. Date					
A. Azevedo		Process: Injection		Operation: _____		1.0 18-12-2007		1.0 25-01-2008							
Coo Director:		Section: Production						1.1 19-05-2008							
G. Santos		Affected products: _____													
Description/Process Objective		Potential way of imperfection	Potential effect of imperfection	Grv (G)	Potential causes of imperfection	Ocu (O)	Current control	Det (D)	NPR	Recommended Actions	Resp.	Result of the actions			
NP	Objective										Executed actions	G	O	D	NPR
4	Drying the material	Short drying time	Injection defects; loss of lever strength; loss of product performance;	8	Wrong dryer setting, dryer equipment defective	2	Define 5 hours of drying time and diffuse the data; Control the sensor mechanism of dryer feeding	2	24		AS AC				
		Incorrect drying temperature	Injection defects; loss of lever strength; loss of product performance;	8	Incorrect set up	2	Inspection of temperatures, Defined drying temperature in product data sheet	2	24		AS AC				
		Material contamination	Moulding flashes can cause impossible assembly of the set, and the customer can reject all lot.	8	Not cleaned equipment when version change	2	Audit process	3	48		AS AC				
5	Water-cooling	Cooling closed	Dimensions not OK; Parts don't assembling.	8	Equipment defective; Equipas smed forget itself to open waters;	2	Set up checklist; Control plan; Audit process;	3	48		AS AC LV				
		Waters do not circulate	Dimensions not OK; Assembly Fails.	8	Wrong assembly of hoses;	2	Set up checklist; Control plan; Audit process;	3	48		AS AC LV				
6	Process set-up	Incorrect process parameters	Injection defects; Dimensional problems; Loss of lever strength;	8	Set-up not effective; Incorrect program; Changes effectuated not effective;	2	Operator self control; Audit process;	3	48		AS AC LV				
		Tool defective	Burnings; flashes; broken cores, inserts, ejectors;	8	Tool maintenance defective; Used unreleased tool	2	Documentation on tool, follow up sheet	3	48		AS AC LV				

Soplast		FMEA					Nº: 0412		Data: 18-12-2007		Page: 1/1				
L. Valente		Ref. Part:	Designation: Crochet B9		A.M.F.E.		Control Plan		PP. Nº:						
M. Abnso		Nº. Of Drawing: 150045600	Level: C		Date		Date		Ver.		Date				
A. Azevedo		Process: Injection	Operation:		1.0 18-12-2007		1.0 25-01-2008		1.1 19-05-2008						
Coordinator: G. Santos		Section: Production	Affected products:												
Description/Process		Potential way of imperfection	Potential effect of imperfection	Grv (G)	Potential causes of imperfection	Con (O)	Current control	Det (D)	NPR	Recommended Actions	Resp.	Result of the actions			
NP	Objective										Executed actions	G	O	D	NPR
8	Injection	Short shots	short shots can cause impossible assembly. Loss of product performance; Total rejection by the customer	6	Not to execute of the cushion	3	Control of the cushion cycle to cycle. Visual control of not returned valve.	1	18	Activation of the start injections. Subprogram of robot to reject all the parts are out of the tolerances.	AS				
				8	Contaminated material	2	self-control of 2 in 2 hours. Auditor ship to the process. Final control.	3	36	Cleanness of all the line before the process start. Carefully clean the automatic feeding of the injection machine.	SMED Team				
				6	Degraded of not returned valve.	1	Preventive maintenance. Control of the cushion stability. Selfcontrol.	4	24	Verification of the preventive sprue maintenance	LV				
		Moulding flashes	Moulding flashes can cause impossible assembly of the set, and the customer can reject all the lot.	6	Temperature of the mold/material	2	Self-control of 2 in 2 hours.	3	36						
				6	High Speed/pressure of injection	3	Verification of sheet-parameters.	2	36		AC				
				6	Insufficient floating line	2	Visual inspection; Quality control in the machine; Once per shift cleaning of the floating line; Tool maintenance; Audit process	3	36	Negotiate the acceptance of the defect with the customer and create samples with not acceptable/acceptable maximum defect.	AC AS				

Soplast FMEA										Nº: 0412		Data: 18-12-2007		Page: 1/1	
L. Valente M. Afonso A. Azevedo Coordinator: G. Santos		Ref. Part: _____ Nº. Of Drawing: 158045880 Process: Injection Section: Production Affected products: _____		Designation: Crochet B9 Level: C Operation: _____		A.M.F.E.		Control Plan		PP Nº:					
Ver:		Date:		Ver:		Date:		Ver:		Date:					
1.0		18-12-2007		1.0		25-01-2008		1.1		19-05-2008					
Description/Process Objective		Potential way of imperfection	Potential effect of imperfection	Grv (G)	Potential causes of imperfection	Ocu (O)	Current control	Det (D)	NPR	Recommended Actions	Resp.	Result of the actions			
Nº											Executed actions	G	O	D	NPR
Injection (continuation)		Burnings	Total rejection of the lot by the customer.	4	High Speed of injection or/and high temperature	3	Self-control according with the control plan	3	36		AC				
				4	Closed ventilation	3	Self-control according with the control plan. Once per shift cleaning of the floating line	3	36		AS				
				4	Insufficient ventilation	2	Self-control. Visual inspection.	2	16		AS				
		Incompletely filled parts	The assembly of the parts can fail. Loose of mechanical properties. The customer reject all the lot.	8	Injection time too short. Insufficient 2nd pressure.	2	Visual control of the parts. Audit process according with the control plan.	2	32		AS AC				
		Moisture streaks	The customer can reject all the lot.	8	Too long cycle time	2	Visual control for all parts	3	48		AS AC				
		Material lack	Delivery fails.	8	Delivery delay	2	Stocks Management	3	48	Existence security stock					
				8	Inexistence of orders.	1	Planning	3	24		CV				
8 Mechanical assembly of the part with the lame		Bad assembly of the parts.	The customer reject the set and complains due to the failure.	8	Failure of the machine	2	Verify the set up assembly machine of the parts	3	48		AS LV				
		Parts without lame	The customer reject the set and complains due to the failure.	8	Failure of the machine	2	Verify the set up assembly machine of the parts	3	48		AS LV				

L. Valente	Ref. Part: _____	Designation: Crochet B9
M. Afonso	Nº. Of Drawing: 150045600	Level: C
A. Azevedo	Process: Injection	Operation: _____
	Section: Production	
Coordinator: G. Santos	Affected products: _____	




A.M.F.E.		Control Plan		FP Nº:	
Ver.	Date	Ver.	Date	Ver.	Data
1.0	18-12-2007	1.0	25-01-2008		
		1.1	19-05-2008		

Nº	Description/Process Objective	Potential way of imperfection	Potential effect of imperfection	Gv (G)	Potential causes of imperfection	Cau (C)	Current control	Det (D)	NPR	Recommended Actions	Resp.	Result of the actions			
												Executed actions	G	O	D
8	Mechanical Assembly of the agrafe with the screw in the part	The screw isn't on the right position.	Failure of the assembly in the car	8	Failure of the machine	2	Verify the set up assembly machine of the parts	2	32		AS LV				
		The agrafe won't be in the right position.	Failure of the assembly in the car	8	Failure of the machine	2	Verify the set up assembly machine of the parts	2	32		AS LV				
8	Effort tests on the assembled set :snap in and out the bras in the crochet set	The effort to snap in the bras on the crochet is different than 30 ±15 N	The bras can't be assembly in the crochet.	8	Parts out of dimensions. Process Variation. Incorrect measurement of the parts.	2	Measurement of the effort according with the plan. If the effort is higher than the defined on the drawing reject the set.	3	32		AS LV				
		The effort to snap out the bras on the crochet is different than 40 ±15 N	The bras can't be assembly in the crochet.	8	Parts out of dimensions. Process Variation. Incorrect measurement of the parts.	2	Measurement of the effort according with the plan. If the effort is higher than the defined on the drawing reject the set.	3	32		AS LV				
		The effort to snap the bras on the crochet is <20 dN (applied perpendicular and axialment)	The bras can pull out of the crochet	8	Parts out of dimensions. Process Variation. Incorrect measurement of the parts.	2	Measurement of the effort according with the plan. If the effort is higher than the defined on the drawing reject the set.	3	32		AS LV				
8	Critical dimensions: 1,15 ±0,05	Dimension out of tolerance	Assembling failed	6	Variation of process.	2	Control the critical dimensions (According with the drawing).	3	38		AC LV				
9	Packing	Incorrect number of parts	Customer complains due to parts	4	Scale with calibration lack	1	Visual inspection	3	12		AS				

Figura A4 – Plano de controlo Crochet B9

Soplast													
PLANO DE CONTROLO													
Protótipo <input type="checkbox"/>		Pré-Produção <input type="checkbox"/>		Produção <input checked="" type="checkbox"/>		Pessoas de Contacto: Eng.º Silva tel: 93 8419189			Data Original: 25-01-2008	Data Revisão: 19-05-208			
Plano de Controlo Nº 248			Ver.: 1.1		Referência Soplast: 5230730007			Índice de Modificação: 0					
Designação: Crochet PBA B9 Assemble				Referência do cliente: 156 045 660			Nome da organização: Soplast						
Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica		Produto/Processo	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de acção	
				Processo	Produto			Tamanho	Frequência				
1	Chegada de matéria prima	Empilhador	1	O nº de entrada é dado automaticamente pelo sistema Inbrimatic				100%	Todas as recepções do material	Responsável da Logística			
				Quantidade				Encimento de matéria prima	100%	Todas as recepções do material	Responsável da Logística	Sistema Informático	Informar o fornecedor 1031
				Aspecto de embalagem				Especificação de entrega de matéria prima do fornecedor	100%	Todas as recepções do material	Responsável da Logística	Sistema Informático	Informar o fornecedor 1031
				Documentação				Guias de transporte	100%	Todas as recepções do material	Responsável da Logística	Sistema Informático	Informar o fornecedor 1031
2	Controlo de recepção		1	Certificado de Qualidade		Especificações de matéria prima	Verificação visual. Comparar a especificação com o certificado de qualidade.	Todas as lotes de matéria prima	Todas as recepções do material	Controlador de qualidade	Validação do certificado de qualidade	Informar o responsável do Departamento.	
				Aprovação de matéria prima		De acordo com a matriz do controlo de recepção (M16)	Verificação visual.	100%	Todas as recepções do material	Controlador de qualidade	Sistema Informático, 1017	Informar o responsável do Departamento.	
				Aprovação dos insertos metálicos - Agrafos, Lame e parafusos		De acordo com o procedimento de controlo de recepção (M16) e plano de controlo dos insertos: nº 253 (parafuso); nº254 (agrafe); nº255 (lame)	De acordo com o desenho	De acordo com a amostra	Todas as recepções do material	Controlador de qualidade	Sistema Informático	Informar o responsável do Departamento.	
3	Entrada de material no armazém de matéria prima		1	Registar o material no stock do armazém de matéria prima		De acordo com a instrução de trabalho IT039	Verificação Visual	Todas as matérias primas identificadas como aprovadas	Todas as matérias primas identificadas como aprovadas	Responsável da Logística	Sistema Informático e Impresso (107)	Informar o responsável do Departamento.	

Observações:

-  Característica Especial
-  Característica de Regulamentação
-  Característica de Segurança




Nota: O desenho está em anexo. Equipa Multidisciplinar: Coordenador: _____
 076 (NA 02.022)

Protótipo Pré-Produção Produção Pessoa de Contacto: Engº Silva telex: 93 841918 9 Data Original: 25-01-2008 Data Revisão: 19-05-2008
 Plano de Controlo Nº 246 Ver.: 1.1 Referência Soplast: 52807 30007 Índice de Modificação: C

Designação: Crochet PSA B9 Assemble Referência do cliente: 156 045 660 Nome da organização: Soplast

Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica		Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção	
				Processo	Produto			Tamanho	Frequência				
4	Preparação de matéria prima		1		Verificar a matéria prima escolhida com a ordem de fabrico.	De acordo com a Instrução de trabalho - IT069	Verificação Visual	100%	Todas as ordens de fabrico	Responsável da Logística		Informar o responsável do Departamento.	
			2		Seguir o sistema de FIFO - Primeiro a entrar, primeiro a sair.	De acordo com a Instrução de trabalho - IT069	Verificação Visual	100%	Todas as ordens de fabrico	Responsável da Logística		Informar o responsável do Departamento.	
			3		Quantidade	Ordem de fabrico	Verificação Visual	100%	Todas as ordens de fabrico	Responsável da Logística	Sistema Informático e Impresso I070		Informar o responsável do Departamento.
			4		Aspecto	Secos não identificados	Verificação Visual	100%	Todas as secas	Operador de Produção	I139		Informar o responsável do Departamento.
			5		Contaminação	Materiais não contaminados	Verificação Visual	100%	Todas as secas	Operador de Produção	I139		Informar o responsável do Departamento.
5	Alimentação automática		6		Desumidificação do material	De acordo com a Instrução de trabalho - IT042	Verificação Visual	Todo o sistema de alimentação automática limpo	Todo o material	Operador de Produção	I116	Informar o responsável do Departamento.	
			1		Limpeza de todo o sistema de alimentação automática	De acordo com a Instrução de trabalho - IT012 e IT030.	Verificação Visual	Todo o sistema de alimentação automática limpo	Todas as mudanças de material	Operador de Produção	I139	Informar o responsável do Departamento.	

Observações:

-  Característica Especial
-  Característica de Reguimentação
-  Característica de Segurança




Nota: O desenho está em anexo.
076 (NA 03,022)

Equipa Multidisciplinar:

Coordenador: _____

Protótipo Pré-Produção Produção Pessoa de Contacto: Eng.º Silva telem 93 841918 9 Data Original: 25-01-2008 Data Revisão: 19-05-2008
 Plano de Controlo Nº 246 Ver.: 1.1 Referência Soplast: 52807 30007 Índice de Modificação: C
 Designação: Crochet PSA 89 Assemble Referência do cliente: 156 045 660 Nome da organização: Soplast

Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica		Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção
				Processo	Produto			Tamanho	Frequência			
6	Arranque de produção		1	Verificar se o molde está a ser montado na máquina correcta		Ordem de fabrico / Planeamento	Verificar se a identificação do molde corresponde à ordem de fabrico	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
			2	Funcionalidade mecânica		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
		Sistema de arrefecimento	3	Temperatura		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
			4	Posição do passador		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
			5	Manqueiras		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
			6	Água do termostato		Dossier de Afnção	Verificar o nível de água de acordo com o dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
		Robot	1	Verificar o programa		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
			2	Garra robot		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno
			3	Verificar ligações do ar comprimido		Dossier de Afnção	Verificar como dossier de afinação	100%	Todos os arranques	Mudador de moldes	I120	Informar o chefe de turno

Observações:
 Característica Especial
 Característica de Regulamentação
 Característica de Segurança

Nota: O desenho está em anexo. Equipa Multidisciplinar: _____ Coordenador: _____

ans (NA 03.02)




Protótipo Pré-Produção Produção Pessoa de Contacto: Eng.º Silva telem 938419189 Data Original: 25-01-2008 Data Revisão: 19-05-2008

Plano de Controlo Nº 246 Ver.: 1.1 Referência Soplast: S280730007 Índice de Modificação: C

Designação: Crochet PBA 89 Assemble Referência do cliente: 156 045 660 Nome de organização: Soplast

Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica		S R	Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção
				Processo	Produto				Tamanho	Frequência			
		Máquina de injeção	1	Temperatura			De acordo com a ficha de parâmetros de injeção (PR)	Comparar os valores com a ficha de parâmetros	100%	Todos os arranques e todos os turnos	Chefe de turno	I143	Informar o responsável de produção
			2	Pressão			De acordo com a ficha de parâmetros de injeção (PR)	Comparar os valores com a ficha de parâmetros	100%	Todos os arranques e todos os turnos	Chefe de turno	I143	Informar o responsável de produção
			3	Tempo de ciclo			De acordo com a ficha de parâmetros de injeção (PR)	Comparar os valores com a ficha de parâmetros	100%	Todos os arranques e todos os turnos	Chefe de turno	I143	Informar o responsável de produção
			4	Velocidade			De acordo com a ficha de parâmetros de injeção (PR)	Comparar os valores com a ficha de parâmetros	100%	Todos os arranques e todos os turnos	Chefe de turno	I143	Informar o responsável de produção
			5	Aspecto			De acordo com a amostra padrão	Comparar os valores com a ficha de parâmetros	100%	Todos os arranques e todos os turnos	Chefe de turno	I143	Informar o responsável de produção
7	Validação do produto	Amostra padrão	1	Identificação			De acordo com a amostra padrão	Verificação visual	Uma injeção	Todos os arranques	Operador de Produção	I024	IT061 e IT065
									Uma injeção	Todos os arranques	Controlador de Qualidade	I024	IT061 e IT065
			2	Cor, número de cavidades, referência do material e datador			De acordo com a amostra padrão	Verificação visual	Uma injeção	Todos os arranques	Operador de Produção	I024	IT061 e IT065
									Uma injeção	Todos os arranques	Controlador de Qualidade	I024	IT061 e IT065

Classificações:

-  Característica Especial
-  Característica de Regulamentação
-  Característica de Segurança

Nota: O desenho está em anexo.
074 (NA 03.022)

Equipa Multidisciplinar: _____ Coordenador: _____

Protótipo <input type="checkbox"/>	Pré-Produção <input type="checkbox"/>	Produção <input checked="" type="checkbox"/>	Pessoa de Contacto: Engº Silva tel: 93 8419189			Data Original: 25-01-2008	Data Revisão: 19-05-2008						
Plano de Controlo Nº 246		Ver.: 1.1		Referência Soplast: S230730007		Índice de Modificação: C							
Designação: Crochet PSA B9 Assente			Referência do cliente: 156 045 690			Nome da organização: Soplast							
Processo Nº	Designação da Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica		Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção	
				Processo	Produto			Tamanho	Frequência				
7	Validação do produto	Computador digital Calibre B2251 Calibre - a aguardar que GAI define dimensão máxima	3	Aspecto: Chipados, Rebarbas, Manchas, Riscos, Aspecto Superficial, Queimados, Perdas, Deformação, Enfiros,		De acordo com amostra padrão e/ou com os critérios de aceitação	Comparar com a amostra padrão e/ou com os critérios de aceitação	Uma injeção	Todos os arranques	Operador de Produção	1024	IT061 e IT065	
				Uma injeção	Todos os arranques			Controlador da Qualidade	1024	IT061 e IT065			
			4	Controlo dimensional:		x	De acordo com o desenho	Verificação visual	Uma injeção	Todos os arranques	Operador de Produção	1024	IT061. Informar responsável de turno
				Uma injeção	Todos os arranques				Controlador da Qualidade	1024			
				Uma injeção	Todos os arranques				Operador de Produção	1024	IT061. Informar responsável de turno		
				Uma injeção	Todos os arranques				Controlador da Qualidade	1024, 1041			
3	Início da produção		1	Identificação		De acordo com amostra padrão	Verificação visual	Uma injeção	Cada 2 horas e no final da produção	Operador de Produção	1024	Separar e identificar o lote e alertar o chefe de turno e o controlador de equipas	
				Uma injeção	Cada 3 horas			Controlador da Qualidade	1024				
			2	Cor, número de cavidades, referência de peça e detector		De acordo com amostra padrão	Verificação visual	Uma injeção	Cada 2 horas e no final da produção	Operador de Produção	1024		
				Uma injeção	Cada 3 horas			Controlador da Qualidade	1024				
Observações													
Característica Especial													
Característica de Regulamentação													
Característica de Segurança													
Nota: desenho está em anexo.													
Equipa Multidisciplinar:						Coordenador:							
076 (NA 02,022)													

Protótipo	Pré-Produção	Produção	Pessoa de Contacto: Eng ^o Silva telem 93 841918 9	Data Original: 25-01-2008	Data Revisão: 19-05-2008
Plano de Controlo Nº 246	Ver.: 1.1	Referência Soplast: 52807 30007	Referência do cliente: 156 045 660	Índice de Modificação: 0	Nome da organização: Soplast

Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica	S	R	Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção
									Tamanho	Frequência			
8	Início da produção												
			3	Aspecto: Chupatos, Resacas, Manchas, Riscos, Aspecto Superficial			De acordo com a amostra padrão e/ou com os critérios de aceitação	Comparar com a amostra padrão e/ou com os critérios de	100%	Todas as peças	Operador de Produção	1024	Separar e identificar o lote e alertar o chefe de turno e o controlador de equipas
			4	Controlo dimensional:					Uma Injecção	Cada 3 horas	Controlador de Qualidade	1024	
		Comparador digital		Cota nº1 1,15±0,05	X		De acordo com o desenho	Verificação visual	Uma Injecção	Cada 3 horas	Operador de Produção	1024	Separar e identificar o lote e alertar o chefe de turno e o controlador de equipas
		Calibre EQ25		Cota nº2 Ø12±0,1			De acordo com o desenho	Verificação visual	Uma Injecção	Cada 2 horas e no final da produção	Controlador de Qualidade	1024	
		Calibre - a aguardar que S.A.U. defina plenitude		Cota nº3 Crochet plano			De acordo com o desenho	Verificação visual	Uma Injecção	Cada 2 horas e no final da produção	Operador de Produção	1024	
									Uma Injecção	Cada 3 horas	Controlador de Qualidade	1024	
	Montagem Componentes												Separar e identificar o lote e alertar o chefe de turno e o controlador de equipas
		Gabarite montagem		Lame Ressort			De acordo com OT nº 805 (ver plano controlo nº255)	Gabarite de controlo e verificação visual	100%	Todas as peças	Operador de Produção	07505	
				Vis Pare Soleil			De acordo com OT nº 805 (ver plano controlo nº253)	Gabarite de controlo e verificação visual	100%	Todas as peças	Operador de Produção	07505	
				Agrafe elements			De acordo com OT nº 805 (ver plano controlo nº254)	Gabarite de controlo e verificação visual	100%	Todas as peças	Operador de Produção	07505	
		Dinamómetro		Esforço nº1 Encaxe do Bras Support Pare Soleil	X		30 ± 15 N (à temperatura ambiente)	Verificação visual	Uma Injecção	Cada 3 horas	Operador de Produção	1024	Separar e identificar o lote e alertar o chefe de turno e o controlador de equipas
									Uma Injecção	Cada 2 horas e no final da produção	Controlador de Qualidade	1024	
		Dinamómetro		Esforço nº2 Extensão do Bras Support Pare Soleil	X		40 ± 15 N (à temperatura ambiente)	Verificação visual	Uma Injecção	Cada 3 horas	Operador de Produção	1024	
									Uma Injecção	Cada 2 horas e no final da produção	Controlador de Qualidade	1024	

Observações:

Característica Especial



Característica de Reguimentação



Característica de Segurança

Nota: O desenho está em anexo.


Equipa Multidisciplinar: _____ Coordenador: _____

0% (NA 02.02)

Protótipo	Pré-Produção	Produção	Pessoa de Contacto: Eng.º Silva	telem: 93 841918 9	Data Original: 25-01-2008	Data Revisão: 19-05-208						
Plano de Controlo Nº 246	Ver.: 1.1		Referência Soplast: 52807 30007		Índice de Modificação: C							
Designação: Crochet PSA B9 Assemble			Referência do cliente: 156 045 660		Nome da organização: Soplast							
Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica	S <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>	Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção
								Tamanho	Frequência			
9	Embalagem	Caixas de plástico	1	Verificação dos rótulos								
				Referência da peça		De acordo com a ordem de fabrico	Verificação visual	100%	Todas as caixas	Operador de Produção	Ordem de fabrico	IT061 Informar o chefe de turno
				Quantidade		De acordo com a instrução de embalagem	Verificação visual	100%	Todas as caixas	Operador de Produção	Ordem de fabrico	IT061 Informar o chefe de turno
10	Controlo Final		1	Identificação		De acordo com a ordem de fabrico	Verificação visual	100%	Todas as caixas	Operador de Produção	Ordem de fabrico	IT061 Informar o chefe de turno
			2	Aspecto: Chipados, Rebarbas, Manchas, Riscos, Aspecto Superficial, Queimados, Perdas, Deformação, Erros.		De acordo com a amostra padrão e/ou com os critérios de aceitação	Comparar com a amostra padrão e/ou com os critérios de aceitação	De acordo com a tabela de amostragem	De acordo com a tabela de amostragem	Controlador de Qualidade	Assina o rótulo ou coloca uma etiqueta na caixa	IT061 , IT064 Informar o chefe de turno
11	Entrada do material no stock do armazém	Empilhador		Registrar entrada do material no stock do armazém		De acordo com a matriz - M17	Verificação visual	Cada envio de produção	Cada envio de produção	Operador do Armazém	Sistema Informático	Informar o responsável do departamento
12	Auditoria ao Produto		1	Identificação		De acordo com a amostra padrão	Verificação visual	De acordo com plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador de Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
			2	Cor, número de cavidades, referência de peça e datador		De acordo com a amostra padrão	Verificação visual	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador de Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
			4	Aspecto: Chipados, Rebarbas, Manchas, Riscos, Aspecto Superficial, Queimados, Perdas, Deformação, Erros.		De acordo com a amostra padrão e/ou critérios de aceitação	Comparar com a amostra padrão e/ou com os critérios de aceitação	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador de Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
Observações: Característica Especial Característica de Reguimentação Característica de Segurança												
Nota: desenho está em anexo. 07% (NA 03,022)			Equipa Multidisciplinar:					Coordenador:				

Protótipo	Pré-Produção	Produção	Pessoa de Contacto: Eng ^o Silva tel: 938419189			Data Original: 25-01-2008	Data Revisão: 19-05-2008					
Plano de Controlo Nº 246	<input type="checkbox"/> 1.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Referência Soplast: 5280730007			Índice de Modificação: C						
Designação: Crochet PSA B9 Assemble			Referência do cliente: 156 045 660			Nome da organização: Soplast						
Processo Nº	Descrição de Operação	Máquina, ferramentas	Nº	Parâmetro/Característica		Produto/Processo Especificações/Tolerâncias	Método de Medida	Amostra		Responsável	Registo	Plano de reacção
				Processo	Produto			Tamanho	Frequência			
13	Auditoria ao Produto	Controladora digital	6	Controlo dimensional			Verificação visual	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador da Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
		Calibre EQ25		Cota nº1 1,15±0,05		x	Verificação visual	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador da Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
		Calibre - a aguardar que G Au define para este máquina		Cota nº3 Crochet plano			Verificação visual	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador da Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
		Dinamómetro		Esforço nº1 Encalhe do Bras Support Pare Soleil		x	Verificação visual	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador da Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
		Dinamómetro		Esforço nº2 Extração do Bras Support Pare Soleil		x	Verificação visual	De acordo com o plano de auditorias	De acordo com o plano de auditorias	Controlador da Qualidade	1077	IT060 , IT064 , IT061 Informar o chefe de turno
14	Expedição	Empilhador		Registar a entrada de material no stock do armazém			Verificação visual	Cada envio	Cada envio	Responsável do armazém	Sistema informático	Informar responsável de departamento
				Registar a saída de material no stock do armazém			Verificação visual	Cada envio	Cada envio	Responsável do armazém	Sistema informático	Informar responsável de departamento
15	Transporte para o cliente e entrega			Reh deve confirmar a conformidade de factura de Soplast			Verificação visual	Cada entrega	Cada entrega	Empresa transportadora		Informar a Soplast
Observações:												
Característica Especial												
Característica de Regulamentação												
Característica de Segurança												
Nota: O desenho está em anexo.			Equipa Multidisciplinar: _____					Coordenador: _____				

Figura A5 – Relatório dimensional Crochet B9

		Date of Issue 21-05-2008	
SUPPLIER Soplast - Moura, Moutinho e Morais Portugal		First Sample Report Report Results	
		<input checked="" type="checkbox"/> Dimensional Report	<input type="checkbox"/> Material Report
		<input type="checkbox"/> Functional Report	
		SUPPLIER Report Nr. Soplast 2008/047	Drawing Nr. CUSTOMER Report Nr. (requester) 156 036 250
		Supplier Nr. Page 1 of 5	
SUPPLIER Part/Drawing Nr. Engineering Level / Date		CUSTOMER Part/Drawing Nr. Engineering Level / Date	
DESCRIPTION Crochet PSA B9		DESCRIPTION Crochet PSA B9	
Order Nr.	Order Date	Deliver to	
Delivery Note Nr.	Delivery Note date	Quantity of Master Samples	
Affected by characteristics of: Safety / Legal Regulations <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No			
Reason for First Sample Submission (Tick appropriate block)			
<input type="radio"/> New Supplier		<input type="radio"/> Change in Manufacturing conditions	
<input checked="" type="radio"/> New Part		<input type="radio"/> New Manufacturing site	
<input type="radio"/> Specifications change		<input type="radio"/> Long Production Interruption	
<input type="radio"/> Others			
For Test results please see attached pages. The results that deviate from specification are underlined.			
Supplier remarks:		Customer remarks:	
Acknowledgement We acknowledge 1. That the above submitted First Samples were entirely manufactured from production tools according to regular production procedures. 2. That the First Sample Testing was correctly performed and that the results stated in this report are true. (Deviations are underlined). 3. That the release does not relieve the supplier from the responsibility of manufacture according to the latest review of drawings, gauges, functional and delivery requirements.		Decision: Dimensions _____ Material _____ Function _____ Decisión _____	
Ana Carvalho - T.f. 00351 22 415 07 91 Name and Telephone Nr. Ana Carvalho		Approved _____ Approved with conditions _____ Rejected - New samples require _____	
Date: 11.11.2008 Supplier's authorized Signature:		Date: _____ Customer's authorized Signature:	
		STA's O.K. / Grupo	
		Date: _____ Signature:	
Distribution ICAB2-10-A Level -2 15 / 05 / 06		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	



Date of Issue

21-05-2008

First Sample Report

<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensional Report	<input type="checkbox"/>	Material Report	<input type="checkbox"/>	Functional Report
Supplier		Report Nr.		Drawing Nr.	
Soplast		2008/047			
CUSTOMER (requester)		Report Nr.		Drawing Nr.	
				156 036 250	

Report Results
(For summary report of results, see page 1)

Supplier
Soplast - Moura, Moutinho e Morais
Portugal

Page 2 of 5 Pages

SUPPLIER	CUSTOMER (requester)
PARTDRAWING NR. AND DESCRIPTION	PARTDRAWING NR. AND DESCRIPTION
	156 036 250 - Crochet PSA B9

Pos.	Specification / Dimension	Actual Result (supplier)					Actual Result (Customer)
		P1	P2	P3	P4	P5	
1	1,15±0,05 ▽	1,18	1,17	1,14	1,16	1,17	
2	(7,7±0,1)	7,67	7,70	7,72	7,69	7,70	
3	20±0,2	20,04	20,02	20,01	20,06	20,06	
4	0,5±0,15	0,62	0,61	0,64	0,61	0,62	
6	36±0,5	36,28	36,26	36,24	36,29	36,26	
8	42,9±0,5	43,20	43,20	43,19	43,18	43,20	
7	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	
8	4,2±0,4	4,07	4,07	4,06	4,05	4,05	
9	60°	60°	60°	60°	60°	60°	
10	6,9±0,1	6,93	6,94	6,92	6,93	6,91	
11	07,2±0,1	7,05*	7,03*	7,04*	7,05*	7,06*	
12	12,7±0,2	12,77	12,74	12,75	12,77	12,75	

Remarks (Supplier)

Cavidade 1

Remarks (Customer)

Ant. Carvalho Date: 11.11.2008 Suppliers authorized Signature	Date Customer's authorized Signature
---	---



Date of Issue

21-05-2008

First Sample Report

<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensional Report	<input type="checkbox"/>	Material Report	<input type="checkbox"/>	Functional Report
-------------------------------------	--------------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	-------------------

Report Results
(For summary report of results, see page 1)

Supplier	Report Nr.	Drawing Nr.
Soplast	2008/047	

Supplier
Soplast - Moura, Moutinho e Moraes
Portugal

CUSTOMER (requester)	Report Nr.	Drawing Nr.
		156 036 250

Page 3 of 5 Pages

SUPPLIER CUSTOMER (requester)

PARTDRAWING NR. AND DESCRIPTION PARTDRAWING NR. AND DESCRIPTION
156 036 250 - Crochet PSA B9

Pos.	Specification / Dimension	Actual Result (supplier)					Actual Result (Customer)
		P1	P2	P3	P4	P5	
1	1,15±0,05 ∇	1,13	1,12	1,14	1,12	1,15	
2	7,7±0,1	7,85*	7,86*	7,84*	7,83*	7,84*	
3	20±0,2	20,14	20,14	20,15	20,16	20,14	
4	0,5±0,15	0,61	0,59	0,58	0,61	0,63	
6	36±0,5	36,33	36,33	36,34	36,35	36,34	
8	42,9±0,5	43,05	42,99	42,94	43,02	43,02	
7	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	
8	4,2±0,4	4,14	4,17	4,13	4,15	4,16	
9	60°	60°	60°	60°	60°	60°	
10	6,9±0,1	6,94	6,96	6,95	6,94	6,93	
11	Ø7,2±0,1	7,06*	7,04*	7,02*	7,06*	7,04*	
12	12,7±0,2	12,68	12,68	12,65	12,64	12,69	

Remarks (Supplier)

Cavidade 2

Remarks (Customer)

Date: 11.11.2008 Am Canaho
Supplier's authorized Signature Date Customer's authorized Signature



Date of Issue

21-05-2008

First Sample Report

<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensional Report	<input type="checkbox"/>	Material Report	<input type="checkbox"/>	Functional Report
Supplier		Report Nr.		Drawing Nr.	
Soplat		2008/047			
CUSTOMER (requester)		Report Nr.		Drawing Nr.	
				156 036 250	

Report Results
(For summary report of results, see page 1)

Supplier
Soplat - Moura, Moutinho e Morais
Portugal

Page 4 of 5 Pages

SUPPLIER CUSTOMER (requester)

PART/DRAWING NR. AND DESCRIPTION

PART/DRAWING NR. AND DESCRIPTION

156 036 250 - Crochet PSA B9

Pos.	Specification / Dimension	Actual Result (supplier)					Actual Result (Customer)
		P1	P2	P3	P4	P5	
1	1,15±0,05 ∇	1,16	1,17	1,14	1,15	1,16	
2	(7,7±0,1)	7,76	7,77	7,79	7,80	7,77	
3	20±0,2	20,13	20,12	20,14	20,16	20,14	
4	0,5±0,15	0,62	0,65	0,61	0,62	0,63	
6	36±0,5	36,37	36,37	36,35	36,35	36,39	
8	42,9±0,5	43,04	43,06	43,02	43,05	43,01	
7	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	
8	4,2±0,4	4,20	4,20	4,18	4,17	4,15	
9	60°	60°	60°	60°	60°	60°	
10	6,9±0,1	6,92	6,95	6,92	6,91	6,94	
11	Ø7,2±0,1	7,11	7,10	7,10	7,12	7,10	
12	12,7±0,2	12,63	12,63	12,65	12,65	12,63	

Remarks (Supplier)

Cavidade 3

Remarks (Customer)

Date: 11.11.2008

Ass. Carinho

Supplier's authorized Signature

Date

Customer's authorized Signature



Date of Issue
21-05-2008

First Sample Report

<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensional Report	<input type="checkbox"/>	Material Report	<input type="checkbox"/>	Functional Report
Supplier		Report Nr.		Drawing Nr.	
Soplaat		2008/047			
CUSTOMER (requester)		Report Nr.		Drawing Nr.	
				156 036 250	

Report Results
(For summary report of results, see page 1)

Supplier
Soplaat - Moura, Moutinho e Morais
Portugal

Page 5 of 5 Pages

SUPPLIER	CUSTOMER (requester)
PARTDRAWING NR. AND DESCRIPTION	PARTDRAWING NR. AND DESCRIPTION
	156 036 250 - Crochet PSA B9

Pos.	Specification / Dimension	Actual Result (supplier)					Actual Result (Customer)
		P1	P2	P3	P4	P5	
1	1,15±0,05 ∇	1,13	1,12	1,14	1,12	1,15	
2	(7,7±0,1)	7,74	7,75	7,79	7,77	7,78	
3	20±0,2	20,12	20,09	20,11	20,13	20,14	
4	0,5±0,15	0,65	0,65	0,64	0,62	0,61	
6	36±0,5	36,35	36,31	36,33	36,34	36,36	
8	42,9±0,5	43,04	43,08	43,05	43,06	43,05	
7	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	R3,5	
8	4,2±0,4	4,12	4,15	4,16	4,14	4,12	
9	60°	60°	60°	60°	60°	60°	
10	6,9±0,1	6,98	6,99	6,95	6,94	6,95	
11	Ø7,2±0,1	7,06*	7,03*	7,07*	7,03*	7,06*	
12	12,7±0,2	12,83	12,82	12,81	12,85	12,84	

Remarks (Supplier)

Cavidade 4

Remarks (Customer)

Date: 11.11.2008	António Supplier's authorized Signature	Date:	Customer's authorized Signature
------------------	--	-------	---------------------------------

Figura A6 - Especificação matéria-prima Crochet B9



Description

Polyamide 66, reinforced with 15% of glass fibre, heat stabilized, for injection moulding.

Product Applications

TECHNYL® A 218 V15 is used in all sectors of industry, offering an excellent combination between thermal and mechanical properties. This grade is commonly used in the automotive industry and electrical sectors.

This product is available in natural and black.

Processing

The material is supplied in airtight bags, ready for use. In the case that the virgin material has absorbed moisture, it must be dried to a final moisture content of less than 0,2% with a dehumidified air drying equipment at approx. 80°C.

Recommended moulding conditions:

Barrel temperatures:

- feed zone 260 - 270°C
- compression zone 270 - 280°C
- front zone 280 - 290°C

Mould temperatures: 60 at 80°C

For more detailed information, please refer to the technical sheet Injection moulding.

Safety

Please refer to the Safety Data Sheet 6QIN9EJP8FS



TECHNYL® A 218 V15

The values of properties are for natural grade.

Properties	Standards	Unit	Values	
			d.a.m*.	Cond.**
Physical				
Water absorption (24 h at 23°C)	ISO 62	%	1.10	-
Density	ISO 1183-A	g/cm ³	1.24	-
Molding shrinkage Parallel (1) (RHODIA-EP)	RHODIA-EP	%	0.80	-
Molding shrinkage normal or perpendicular (1) (Rhodia EP)	RHODIA-EP	%	1.10	-
Molding Shrinkage Isotropy	RHODIA-EP		0.73	-
Mechanical				
Tensile modulus	ISO 527 type 1 A	MPa	6200	4300
Tensile strength at yield	ISO 527 type 1 A	MPa	125	90
Elongation at break	ISO 527 type 1 A	%	4	8
Tensile strength at break	ISO 527 type 1 A	MPa	125	90
Flexural modulus	ISO 178	MPa	5300	3500
Flexural maximum stress	ISO 178	MPa	-	115
Charpy notched impact strength	ISO 1791eA	kJ/m ²	7	7.5
Charpy unnotched impact strength	ISO 1791eJ	kJ/m ²	41	67
Izod notched impact strength	ISO 1801A	kJ/m ²	6	9
Flamability				
Flammability UL 94 (Thickness 1,6 mm)	ISO 1210/UL 94		HB	-
Limit Oxygen Index	ISO 4589		24	-
Thermal				
Melting Temperature	ISO 11357	°C	263	-
Heat deflection temperature, 1,8 Mpa	ISO 75Wf	°C	245	-
Coef. of Linear thermal expansion normal or perpendicular (23°C to 85°C)	ISO 11359	E-5 / °C	3.5	-
Electrical				
Dissipation factor	IEC 60250		0.01	0.11
Volume resistivity	IEC 60093	Ohm.cm	10E14	10E12
Surface resistivity	IEC 60093	Ohm	60E13	10E11
Dielectric strength	IEC 60243	kV/mm	31	30
Comparative tracking index sol. A	IEC 60112	Volt	450	325
Specific				
IMDS Id number	Rhodia		33429222 / 1	-

Identification Code : >PA66-GF15<

The information contained in this document is supplied in good faith. It is based on the extent of our knowledge of the products as listed, and on the tests and experiments carried out in our laboratories. It is to be used only as an indication and shall not be construed in any way as a format commitment or warranty of our part. Compliance of our products with your conditions or use can only be determined pursuant to your own prior appropriate list. The listed values of properties are for natural grade, if not otherwise specified.

d.a.m*.

Cond.**

