
KATHLEEN VIEIRA DE MOURA

DESIGN PRODUTO

O DESIGN DENTRO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE COMPONENTES DO PAINEL DE PORTA AUTOMOTIVO.

Resumo

Esta pesquisa descreve como o design está inserido dentro do processo de fabricação de componentes automotivos; esta abordagem irá referenciar apenas um componente, o painel de portas e seus componentes funcionais e de aparência. Este estudo faz uma análise geral quanto ao conceito de design de cores e texturas, desenvolvimento do produto, segurança veicular, processamento de componentes dentro da Indústria Automotiva. O artigo objetiva explicar sucintamente como um design inicia-se, como se estrutura e torna-se um produto.

Palavras-chave: painel de porta; textura e design

Abstract:

This research describes how design is introduced into manufacturing process of automotive components; this approach will reference one component only, the door panel and its functional and appearance components. This study makes a general analysis regarding the concept of color and textures design, product development, vehicle safety, component processing within the Automotive Industry. The article shows and explain how a design begins, how it structures and becomes a product.

Keywords: door panel; texture and design

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um produto - DP é um dos processos mais importantes dentro da indústria automobilística e diante de um cenário econômico de muita dificuldade, a atenção para este processo torna-se redobrada. Desde a década de 90 a indústria automobilística vem passando por uma reestruturação de paradigmas, revendo a lógica e fluxo de produção, comercialização e relacionamento entre empresas, tudo para enfrentar e criar um cenário de novas oportunidades e também ameaças consequentes da globalização.

[1]

Portanto, o estudo do DP além de importante, torna-se mais complexos, todo suprimento que a literatura fornecer para que ajude a desenvolver este processo será de grande valia, visto a dificuldade de acesso à indústria e pouco material encontrado tratando deste assunto. Desta forma, este estudo dirigido tem a intenção de detalhar alguns processos aplicados para a concepção do conjunto automotivo denominado painel de porta até o produto físico, ou seja, produto final. Expondo assim, conhecimentos sobre os cuidados necessários durante a concepção de design, o desenvolvimento de um projeto robusto, o conceito de ferramentais e suas limitações. As aplicações dirigidas à aparência do produto terão ênfase em detalhes que dirigem a criação de cores e texturas; o conforto sensitivo ganhará espaço ao toque do material, ofertando conceitos de criação e desenvolvimento.

2. Método de Pesquisa

A estratégia de pesquisa para o desenvolvimento desse projeto se constitui através de um olhar e uma vivência em departamentos de Design, Engenharia e o Processo de peças injetadas, porém o projeto foi embasado através de referências bibliográficas direcionadas a área automotiva, outros conceitos técnicos foram extraídos de bibliografias técnicas utilizadas para ministrar disciplinas pertinentes à área de Engenharia Mecânica, Materiais; e finalmente artigos interligados à segurança veicular e normas legislativas foram evidenciados e informados como base de homologação veicular.

3. O Design

As primeiras feiras mundiais de artesanato iniciaram em 1873 em Viena, 1876 na Filadélfia e 1889 em Paris aonde era frequentada por gigantes colecionadores de produtos artesanais, aonde a técnica e a cultura eram divulgadas através do tempo. O produto era desenvolvido por antigos e rústicos processos que permitiam moldar o material, tais como: ferro e criar forma, originando um design na peça.

Um exemplo típico é o processo de forjamento, onde uma barra de ferro era aquecida até seu ponto de fulgor e depois esculpida à golpes de marretas. [20]

O Design Automotivo no Brasil começou a tomar forma após a instalação das grandes indústrias automotivas, tais como Volkswagen, General Motors, Ford, estas impulsionaram o design automotivo no Brasil.

No contemporâneo o Design é desenvolvido através de estudos de tendência de mercado aonde se desenvolve um conceito, ou seja, uma proposta do estilo da peça; esta proposta é apresentada em Clinicas de Aprovações, analisado e julgado por Alta Diretoria e por Especialista em Design, logo surge a definição do conceito possibilitando o início do desenvolvimento do produto. O Design de um produto é desenhado com o auxílio de softwares capazes de traduzir o pensamento do profissional em rascunhos 3D. O design contempla a análise ergonômica e a estética/aparência. [2]

3.1.O Design Analisado Através da Realidade Virtual

Realidade virtual é uma tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema operacional, que permite ao usuário interagir com objetivos através de uma tela de sensibilidade ao toque, fazendo com que seja criada uma perspectiva física do design do veículo.

Pimentel (1995) afirma que a Realidade Virtual (RV) é o uso de alta tecnologia para convencer o usuário de que ele se encontra em outra realidade, provocando o seu envolvimento por completo.

Além da compreensão da RV como simulação da realidade através da tecnologia, a RV também se estende a uma apreensão de um universo não real, um universo de ícones e símbolos, mas permeando em um processo de significação o espectador desse falso universo o fornece créditos de um universo real. Em suma, uma realidade ficcional, contudo através de relações intelectuais, a compreendemos como sendo muito próxima do universo real que conhecemos. [7]

Diante da necessidade de visualizar peças e detalhes tão reais, nasceu a ideia da Sala de Realidade Virtual (Figura 1) de conceito de design, onde virtualmente o 3D expressa a realidade em telas de grandes polegadas e alta definição de vídeo, o som propagado dentro da sala virtual imprime o analista ao sentimento realista, esses fatores permitem ao designer avaliar e criticar sobre o quanto o design do veículo desperta interesses ou desejo ao consumidor final. Harmonizar, encantar e inovar estão tomando todas as dimensões na indústria automotiva, a competição por carros de diversas marcas e valores são lançados para concorrer agressivamente à novos designs cada vez mais virtuais e contemporâneos e devem ter seu design atualizado em curto prazo para competir com próximos lançamento do concorrente



Figura 1
Sala de Realidade Virtual
Fonte: (Renault france, 2018)

4. Desenvolvimento do Produto

Desenvolvimento Produtos (DP) dá-se do processo de criação e desenvolvimento através da compreensão de oportunidade para venda de determinado produto. É notório saber que o desenvolvimento de novos produtos é quesito fundamental para a competitividade das organizações, tendo como base a junção de diversos campos de uma empresa, tais como o design estratégico que é envolvido do começo ao fim no desenvolvimento de determinado produto. Este é um dos meios, senão o, mais eficaz de uma empresa manter sua participação ativa no mercado. O Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) constitui-se em uma importante ferramenta gerencial capaz de melhor sustentar as decisões de implementação e gestão do produto, ou seja, se houver um planejamento sólido, levando em conta requisitos, tais como pesquisa de mercado, marketing, segurança veicular e conforto ao ocupante e entre outros requisitos, o produto soma pontos positivos promovendo ganho de manufatura e aceitabilidade no mercado.

A cada instante, a indústria automotiva investe em novas tecnologias e ferramentas que conferem uma maior qualidade e segurança do produto durante a fase de desenvolvimento. A Engenharia de Desenvolvimento tem a função de transformar o conceito de design em produto físico; softwares de CAD são utilizados para o desenvolvimento da geometria da peça e software de elementos finitos garantem a funcionalidade no quesito de segurança veicular; os materiais de engenharia se incumbem de garantir o funcional, manufatura e aparência do componente. [1]

4.1. Ergonomia e Proteção à Integridade Física do Ocupante

O estudo da proteção quanto à integridade física do ocupante deve ser desenvolvido ao longo do projeto, todo o veículo deve atender a legislações de segurança veicular. O

veículo só pode ser homologado governamentalmente após atender todas as legislações brasileiras.

Objetivo é analisar a segurança que o componente transfere ao ocupante em caso de colisão, ou seja, o quanto de energia dissipada o componente é capaz de absorver sem transferir para o ocupante; o estudo é desenvolvido por engenheiros capacitados na área de Segurança Veicular, porém o Designer deve propor modelos que simulam os movimentos do ocupante e asseguram a integridade física do ocupante.

O escopo do design deve abranger o estudo dos movimentos do ocupante no interior do veículo, o acesso e manuseio dos acessórios no interior do veículo, posição de visibilidade e posição de dirigibilidade.

O desenvolvimento desse espaço deve permitir ao usuário boa mobilidade e acesso ao manuseio de acessórios, tais como: ar condicionado, chave de seta, etc; este estudo é denominado com o termo em inglês Package Layout Ergonomic – Figura 2, e em português conhecido como estudo ergonômico do lay-out interno; as posições dos acessórios, componentes no habitáculo do veículo são definidas através de uma relação do ocupante com o componente. Esse estudo comparativo de relações entre ser humano e componente, acessibilidade e conforto é desenvolvido através de softwares 3D com plataforma ao Modelamento Humano Digital (DHM) obtendo uma extensão da engenharia de análises funcional do corpo humano, dos movimentos seguro e preciso, do estudo da posição do corpo do ocupante dentro do veículo; para tal o software permite a seleção de manequins virtuais os quais fazem a representação do corpo humano, os mesmo seguem padrões calibrados conforme a normas- Dummy [3].

Os atuais cenários de escopo de projeto exigem uma redução de tempo de desenvolvimento, projetos com custos reduzidos, e um mercado mais competitivo e renovador, portanto, o estudo por softwares ganha mais outra vantagem para obter respostas rápidas e precisas de estudo e redução de modelos virtuais e protótipos.



Figura 2
Package Lay-out Ergonomic
Fonte: (Cran Package, 2018)

Os Manequins virtuais ou físicos (Dummies) possuem características antropométricas idênticas aos do corpo humano tais como: peso, altura, articulação e dimensões da relação entre tronco e quadril, todas essas características são normatizadas; eles também representam faixas etárias partindo de um bebê até a um homem de alta estatura, ou seja, possuem grandezas físicas capazes de representar uma família, como mostrado na – Figura 3 – Família de Manequins.

A Integridade Física é um fator preocupante quando se trata de novos desenvolvimentos, para isso faz-se o uso da aplicação de normas nacionais e internacionais que determinam a metodologia de testes físicos destrutivos ou apenas simulação física com o uso de Dummies. Os Dummies são testados por engenheiros de segurança que executam este teste de impacto em barreira com o propósito de estudar a integridade estrutural do veículo e conformidade do veículo com os regulamentos do governo, por exemplo, nos Estados Unidos, a Norma de segurança de veículos da Federal Motors (FMVSS) 208; trata-se de instrumentar com células de carga, acelerômetros os manequins Dummies, após instrumentados são posicionados no veículo e postos à testes de impacto contra uma barreira rígida e perpendicular ao solo; os sinais são transmitidos para o aquisitor de dados, tratados e interpretados, resultando a resposta para a análise da colisão.

Os resultados devem obedecer os limites permitidos de lesão humana para cabeça , tórax, e pernas. Essa avaliação possui um alto custo para a indústria automotiva, pois trata-se de testes destrutivos e com alta precisão de instrumentação, bem como homologa o veículo para a venda ao mercado. [4]



Figura 3

Família de Manequins

Fonte: (Eurocap, 2016)

No caso do Painel de Portas a legislação brasileira não prescreve nenhum teste de impacto lateral, mas em outras regiões tais como América do Norte e Europa, esse teste faz parte da legislação para homologação e segurança do veículo.

4.2. Seleção do Material Polimérico

Os materiais poliméricos representam 85% dos componentes do interior de um veículo, muitos materiais metálicos foram substituídos por polímeros. Os polímeros de engenharia possuem alta resistência mecânica e bom desempenho quanto a segurança veicular, bem como são mais leves e reduzem o peso do veículo; contribuem para a redução de poluentes e são de altamente recicláveis.

A constante evolução dos materiais poliméricos e seus compostos visam buscar um polímero que apresente melhor desempenho mecânico e redução de peso em peças de

engenharia o que têm levado ao encontro de soluções inovadoras em materiais termoplásticos indo de encontro a substituição de peças metálicas por peças poliméricas.

Atualmente o polímero mais utilizado é Polipropileno (PP), devido ao seu baixo peso molecular, bom escoamento da resina, boa moldagem térmica, recebem cargas de fibra de vidro, talco e ácidos graxos.

O PP é um material termoplástico que possui resposta mecânica diferente ao de um material termofixo. Os termoplásticos amolecem quando aquecidos (e por fim se liquefazem) e endurecem quando são resfriados, processos que são totalmente reversíveis e que podem ser repetidos. Esses materiais são fabricados normalmente pela aplicação de pressão e calor simultaneamente. As características de aplicação são resistentes à distorção do calor; excelentes propriedades elétricas e resistência à fadiga, quimicamente inerte, relativamente viável quanto ao custo, apenas perde para a resistência a luz ultravioleta [8]

4.3. Placa Padrão de Textura – Cor, Brilho e Metameria

A Placa Padrão de Textura é desenvolvida pela engenharia de desenvolvimento e validada pelo estúdio de criação - design e utilizada como referência para texturizar ferramentas, fazer aprovação de peças através das características de aparência, tais como: textura, cor, brilho e metameria.

A textura é desenvolvida através de formas e relevos sobre uma superfície, possuem profundidade e espessura de granulação, esses aspectos são conferidos em Placas Padrões de Textura – Figura 4.

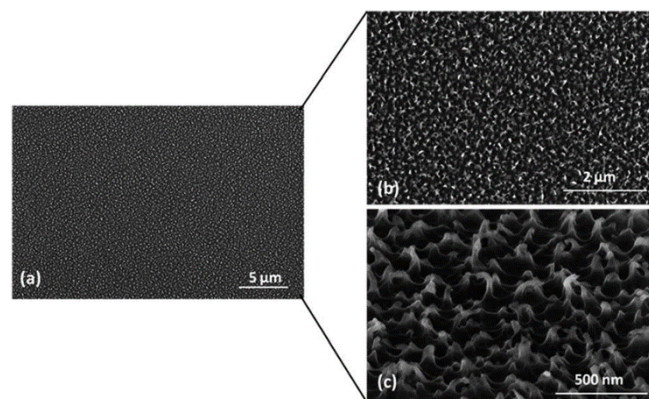


Figura 4

Placa Padrão para Aprovação de Textura

Fonte: (PKW texturas, 2016)

A finalidade da textura é obter componentes plásticos agradáveis ao olhar e ao toque, como ocorre com o polimento; entretanto, ao contrário deste último, a texturização reduz significativamente a reflexão da luz pela superfície devido a sua granulação. A reflexão de luz no polímero é um mérito, enquanto na texturização ela deve ser evitada.

O metamerismo é o nome do fenômeno de reflexão de cor gerada em diferentes espectros de luz (comprimento de luz) – Figura 5 e deve ser colocada em estudo durante o desenvolvimento da placa padrão. Uma mesma cor pode refletir duas cores diferentes quando e isto esta inerte ao tipo de especificação de polímero.[5].

A placa padrão pode ser desenvolvida através de um tecido, um polímero injetado na cor, um polímero pintado, couro natural, couro ecológico e a placa com textura, todas as placas representam a cor a ser desenvolvida e a metameria refletida, sendo assim os designers garantem que as cores de seus produtos combinem sob diversas fontes de luz como a luz do dia, noturna, incandescente e fluorescente. [6]



Figura 5

Luz refletindo a Metameria

Fonte: (konita Monita, 2013)

4.4. Testes de Engenharia

Os testes de engenharia são realizados para analisar a performance do material selecionado, comprovar que o produto é funcional e que atende as legislações de segurança veicular. Os testes de engenharia são realizados perante normas específicas ao produto e material desenvolvido, pode se submeter ao teste: peças em fase de protótipo, corpo de prova, pequena amostra e o produto final para uma simples conferência.

O material selecionado é submetido à testes que comprovam as características mecânicas e termodinâmicas. [8]

4.4.1. Teste de Tração do Material

As propriedades mecânicas dos polímeros são especificadas através de muito dos parâmetros usados para os metais, isto é, módulo de elasticidade, o limite de resistência a tração e as resistências ao impacto e à fadiga. Para muitos materiais poliméricos é aplicado o ensaio de tração, o material deforma resultando uma curva gráfica de Tensão X Deformação. O ensaio é realizado através de um corpo de prova de formas com dimensões padronizadas, afim de obter respostas mecânicas e conferir a propriedade do material.

Um corpo de prova de Polipropileno (PP) é fixado em uma máquina universal de ensaios (célula de carga- Figura 6) aplicando se esforços crescentes na sua direção axial. [8]



Figura 6
Ensaio de Tração
Fonte: (Calister, 2018)

Os esforços ou cargas são mensurados através da célula de carga, esses dados são coletados através de um aquisitor, analisados, convertidos e reproduzidos graficamente conforme a teoria de Modulo de Young – Figura 7. A deformação sofrida pelo corpo de prova tais como deformação plástica, elástica e ruptura podem ser analisados graficamente. [8]

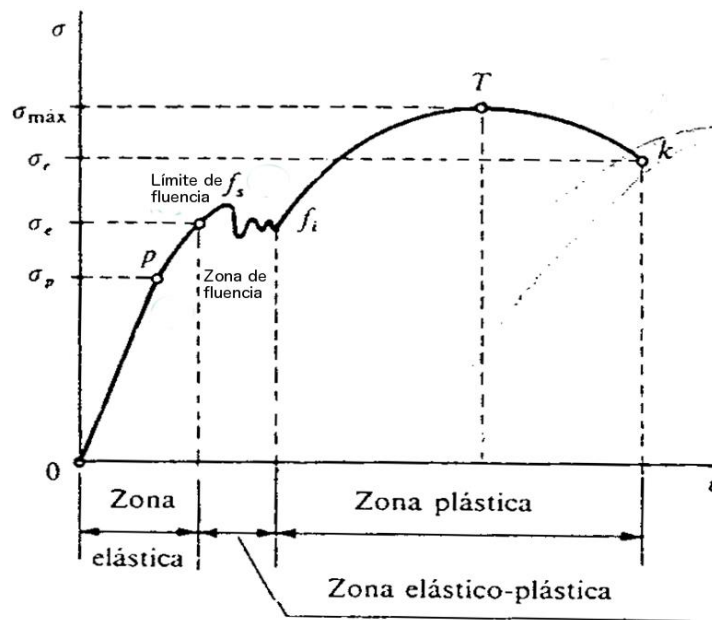


Figura 7
Modulo de Young
Fonte: (Calister, 2018)

4.4.2. Xenotest – Solidez da Cor

O teste de solidez a luz é aplicado para avaliar o descolamento da cor quando exposta à raios UVs. A intenção do teste é determinar qual a sua resistencia ao efeitos da luz solar, sendo assim pode-se introduzir aditivos anti UV na formulação do Grade de PP. O ensaio é realizado através de luzes artificiais que possuem mesmo comprimento de onda que a luz solar – luz natural.. A discoloração obtida na amostra é comprada com uma placa de escala cinza. Quanto mais cnza claro a amostra testada se aproximar mais descolorada/ degrada ela resultou.[9]

Os materiais de polipropileno e tecido sofrem este tipo de ensaio, pois é fundamental avaliar se o indice de protetor UV aplicado no material é capaz de proteger o mesmo contra os raios solares. A figura 8 retrata um ensaio de 1400 horas aplicado à um tecido e a escala cinza obtida como resultado de teste.

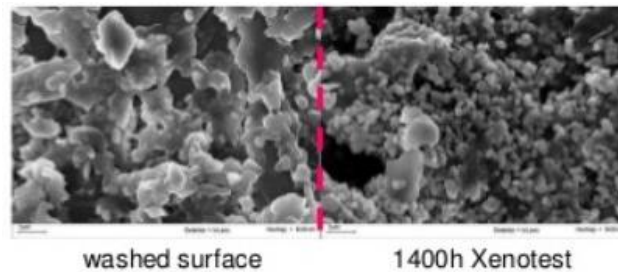


Figura 8

Tecido submetido à Xeno Test

Fonte: (BASF, 2014)

4.4.3. Flamabilidade

Os fabricantes de automóveis e a cadeia de fornecedores são responsáveis por garantir que os materiais aplicados no interior do veículo performam retardando a chama e extinguindo ou apresentar propriedade auto extingüível, no entanto, testes são realizados para determinar a velocidade de propagação de chama para os materiais empregados nos revestimentos internos dos habitáculos (interiores) dos veículos, afim de assegurar a integridade do ocupante, no entretanto o Conselho Nacional de Transito –CONTRAN faz uso das atribuições legais que lhe confere o artigo 12, inciso I, da Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, e conforme o Decreto nº 4711, de 29 de maio de 2003, que trata da coordenação do Sistema Nacional de Trânsito,

Considerando a necessidade de harmonização dos requisitos nacionais de segurança veicular com requisitos internacionais equivalentes, conforme previsto pela Política Nacional de Trânsito.

Os materiais empregados nos revestimentos internos dos habitáculos (interiores) de veículos nacionais ou importados fabricados, transformados ou adaptados, deverão apresentar velocidade de propagação de chama de, no máximo, 100 (cem) milímetros por minuto – Teste de Flamabilidade – Figura 9, de acordo com os ensaios e métodos previstos no Anexo desta Resolução. Serão aceitos os certificados de ensaio emitidos por organismos internacionais, reconhecidos pela Comunidade Europeia ou pelos Estados Unidos da América.

Para efeito deste método de ensaio, são adotadas as seguintes definições: a) Velocidade de Queima: A velocidade de queima será o valor obtido na divisão entre a distância queimada, segundo os procedimentos estabelecidos neste método de ensaio, pelo tempo necessário para obtenção da queima. Esta velocidade é medida no sentido de um plano horizontal que passa pela amostra e o resultado é expresso em milímetro por minuto. b) Material Composto: É um material composto de diversas camadas de materiais similares ou diferentes e interligados nas suas respectivas superfícies através de colagem, soldagem, etc. Quando diferentes materiais são unidos de forma intermitente (como por exemplo: por costura a máquina, por soldagem de alta frequência, por rebiteagem, etc.) tais materiais não serão considerados, para efeito da preparação de amostras. [10]

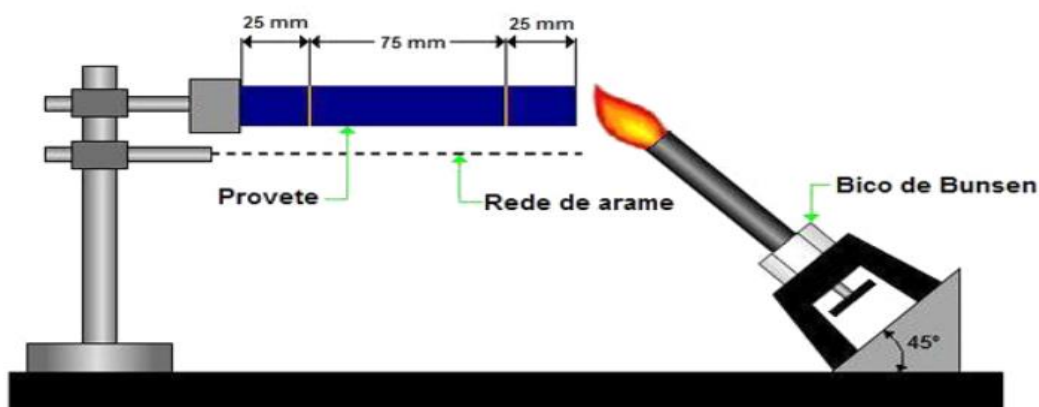


Figura 9
Teste de Flamabilidade

Fonte: (Contran, 2010)

5. Desenvolvimento de Ferramentas de Injeção

A injeção é um processo de moldagem no qual um material no estado sólido (pellets, grânulos, moído, pó, etc), é aquecido até que ocorra sua plastificação (fusão), e injetado para o interior de uma ou mais cavidades de um molde. Em contato com as paredes frias do molde (quando comparado à temperatura do material no estado fundido), inicia-se o resfriamento da peça, onde o material solidifica-se e adquire a forma fixa predeterminada. O resfriamento pode ser auxiliado por um sistema de resfriamento do molde, que é normalmente realizado por sistema de circulação de água gelada, principalmente para a injeção de peças feitas em materiais que possuem baixa capacidade de troca térmica. Em geral o processo de injeção produz peças de espessura constantes, podendo possuir encaixe com outras peças devido ao elevado controle de tolerâncias tanto dimensionais quanto geométricas do processo e é especialmente adaptado a elevada tiragem de peças.

O projeto de desenvolvimento do molde é iniciado após a liberação do desenho 3D do Painel de Portas, a partir do modelo matemático, é analisado os ângulos de saída da ferramenta que permitiram uma fácil extração da peça do molde; a quantidade de cavidade é calcula com a intenção de proporcionar melhor aproveitamento da área do molde; os canais de injeção são criados com a intenção de garantir fluxo e escoamento ideal da resina para preenchimento das cavidades do molde; os canais de resfriamento contribuem para a extração da peça e evitam rechupes e marcas na superfície da peça, eles contribuem para um equilíbrio térmico entre a peça e o molde. Figura 10 – Cavidade de um Molde de Injeção.

[11]



Figura 10

Cavidade de um Molde de Injeção

Fonte: (Polimold, 2012)

A fabricação de moldes para injeção de plásticos conta com vantagens como a possibilidade de desenho do projeto conforme a necessidade do cliente, garantia de adquirir peças mais duráveis e resistentes, maior precisão na produção de peças e flexibilidade nos projetos.

O molde de injeção é confeccionado através da usinagem de um bloco de alumínio partindo do modelo 3D proveniente do alisamento da peça.

O Alumínio é a matéria prima de um molde de injeção; a matéria prima é comprada em forma de blocos e usinadas conforme projeto (Figura 11), os pontos de injeção são calculados e posicionados na ferramenta de forma que possa apresentar melhor eficiência de fluxo da resina polimérica entre as cavidades.

Os pontos de extração da peça do molde sempre estão posicionados na superfície B da peça, e espalhados de forma que obedeçam a centroide da peça, afim de evitar deformações na peça durante o processo de extração.

Alguns moldes são refrigerados permitindo uma maior estabilização dimensional da peça durante a extração, ou seja, o reflexo do choque térmico com o ambiente externo é menos sensível.

Os moldes confeccionados para peças de grandes dimensões ou com excesso de raios fechados exigem uma atenção maior durante a fase desenvolvimento, a refrigeração é

uma boa saída para estabilizar o dimensional das peças, mas como o custo de um molde refrigerado é altíssimo, então é possível acrescentar carga na matéria prima da peça (PP) para contribuir para uma melhor estabilização da peça, já que para esses casos foi necessário uma atenção construtiva nos canais de injeção e torres de extração.



Figura 11
Usinagem do Molde de Injeção
Fonte: (Polimold, 2012)

O cronograma de construção do ferramental deve contemplar, o processo de compra do bloco de alumínio, o tempo de usinagem de forma e acabamento, os periféricos aplicados ao molde, montagem dos periféricos, dimensional, try-outs, ajuste de ferramentas, etc.

O ciclo de vida de uma ferramenta também é calculado através do volume que o molde deve atender, bem como o molde deve ser revitalizado dentro de um período de tempo.

5.1. Texturização do Molde

O molde de injeção é finalizado com o processo de texturização, este processo implica em imprimir a textura na superfície das cavidades do molde de acordo com a placa padrão; a placa padrão referencia o tipo de textura conforme comentado anteriormente. O molde é enviado para empresas especializadas em processo de texturização, uma inspeção é

realizada no molde verificando se existe quaisquer problemas como por exemplo, oxidação e amassados. Feita essa inspeção a cavidade recebe uma limpeza para a retirada de todas as impurezas que possam comprometer a qualidade final. A superfície a ser texturizada deve estar livre de imperfeições como riscos, ondulações, batidas, marcas de usinagem, porosidades, erros de concordâncias de raios e perfis, rugosidade de usinagem por eletroerosão por penetração ou corte a fio e resíduos de outros metais como cromo, níquel, e nitreto entre outros, que devem ser removidos para que a superfície receba a corrosão química.

Após limpeza a cavidade o molde recebe uma proteção nas partes que não sofrerão corrosão química, evitando assim o comprometimento da sua eficiência mecânica. O isolamento na peça é feito para proteger as regiões que não serão texturizadas, fazendo com que não haja corrosão química em lugares indesejáveis que comprometam a mecânica dos mesmos. A etapa da aplicação do filme de textura, ou seja, a transferência de imagem as vezes deixa algumas lacunas. Assim, antes da corrosão química, é preciso retocar eventuais falhas causadas pelo enrugamento do filme, corrigindo qualquer tipo de imperfeições. O Filme é um revestimento utilizado para transferir a imagem do padrão de textura na superfície da ferramenta. Em alguns casos é necessário que a peça receba um jateamento para um completo acabamento. Após o jateamento a peça passa pela etapa de transferência de imagem do padrão escolhido e depois a gravação, onde recebe um banho de componentes químicos para que possam adquirir a profundidade desejada. [12]

O Jateamento é realizado com diversos tipos de abrasivos dependendo do processo e sua função é fazer a limpeza do molde, acabamento final do molde, variação de brilho do produto final, texturização.

É possível texturizar moldes que já apresentam alguns tratamentos como têmpera, teniferização e recozimento, mas recomenda-se quando for possível texturizar antes. Outros tratamentos como cementação e nitretação, assim como deposição de metais como cromo duro, níquel químico ou outros revestimentos devem ser aplicados sempre após a texturização. Veja o exemplo de um Molde Texturizado na Figura 12.

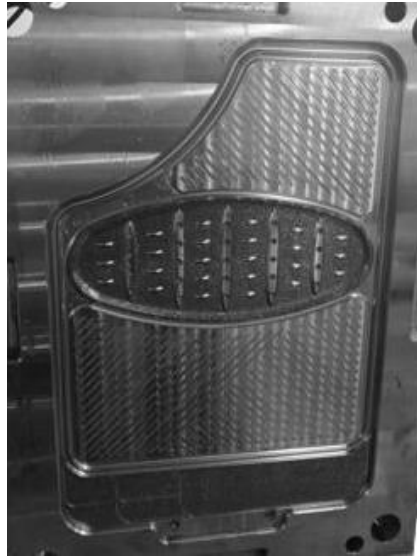


Figura 12

Molde Texturizado

Fonte: (PKW Texturas, 2012)

Diversos são os efeitos estéticos e funcionais possíveis de se obter com o processo de texturização de um produto plástico. Todavia, alguns cuidados devem ser tomados a fim de conseguir o melhor resultado da superfície texturizada. [12]

O molde está apto para iniciar o processo de injeção de uma peça em série após a conclusão da texturização

5.2. Processo de Injeção do Corpo Plástico do Painel de Portas

O corpo plástico do Painel de Portas é obtido através do processo de injeção plástica, o grade de material já está especificado e selecionado. Em alguns casos uma grade/código de material é selecionado e um fornecedor específico torna-se fonte direcionada de fornecimento do grade de material. Esta seleção implica em obter melhores desempenhos na injeção, bem como o controle da cor e do brilho do material na superfície da peça.

O ciclo de injeção se inicia com a inserção de material termoplástico granulado (pellets) em um funil, que conduz os grânulos de PP em um parafuso ou rosca, onde há o aquecimento e homogeneização desse material, preparando-o para a injeção dentro do molde. Conforme o termoplástico é conduzido pela rosca, passa por três etapas: a de alimentação, o primeiro estágio que basicamente alimenta o sistema e conduz o material aos estágios seguintes, a zona de compressão/plastificação, onde o material é aquecido por

resistências e plastificado/compactado além da retirada do ar do sistema, que pode ser levado ao estágio de alimentação ou degasagem, e pôr fim a etapa de dosagem, onde é efetivamente homogeneizado e dosado para que haja um fluxo ideal de material durante a injeção no molde.

Após esse processo, o molde é fechado, e a rosca avança forçando o material plastificado da região de dosagem para dentro do molde. Realizada a injeção há uma etapa secundária em que a unidade de injeção continua a exercer pressão denominada recalque. Durante o recalque o PP é compactado, visando compensar o encolhimento por contração dos materiais poliméricos. A taxa de contração varia com o material, quanto maior semicristalino maior a taxa de contração. Simultaneamente a etapa de recalque inicia-se o resfriamento do moldado. Enquanto ocorre o resfriamento do moldado as placas do molde permanecem fechadas e a unidade de injeção reinicia o processo para dosar o material para o próximo ciclo.

Finalizado o tempo de resfriamento o molde se abre e o sistema de extração da peça é ativado, forçando a peça a se desvincular do molde. A injeção cessa e o molde é aberto, finalizando um ciclo de injeção.

A concepção do processo de injeção inicia-se na confecção do molde onde é estudado a quantidade de cavidades de acordo com o dimensional da peça, área de linha de fechamento do molde (encontro entre o macho e fêmea), ponto de fragilização (ponto de extração), árvore do fluxo de material e ponto de injeção – Figura 13 - Conceito de Molde de Injeção.

As máquinas de moldagem por injeção são divididas em duas partes: a unidade de fechamento e a unidade de injeção. Essas duas partes têm funções diferentes no processo, basicamente, a unidade de fechamento é responsável pelo molde e pelo movimento máquina, enquanto a unidade de injeção é responsável por receber os pellets, plastifica-los e injeta-los na máquina.

As máquinas são classificadas principalmente pelo tipo de sistemas de direção que eles usam: hidráulico, elétrico ou híbrido (também podem ser classificadas no tipo de orientação, horizontal ou vertical)

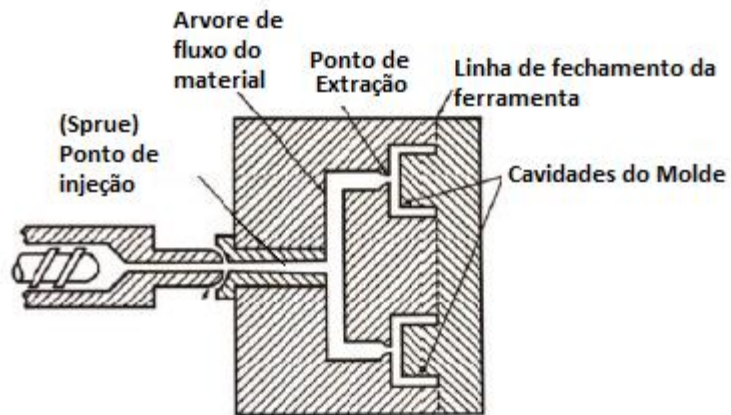


Figura 13
Conceito de Molde de Injeção
Fonte: (Polimold, 2014)

Os parâmetros do processo de injeção tais como fluxo, pressão, temperatura, tempo de abertura do molde, resfriamento, devem ser estabelecidos e utilizados em todo o momento de setup da injetora.

A injetora é a unidade que transporta o granulo de polímero através de sua rosca até o ponto inicial de injeção. Figura 14 - Injetora

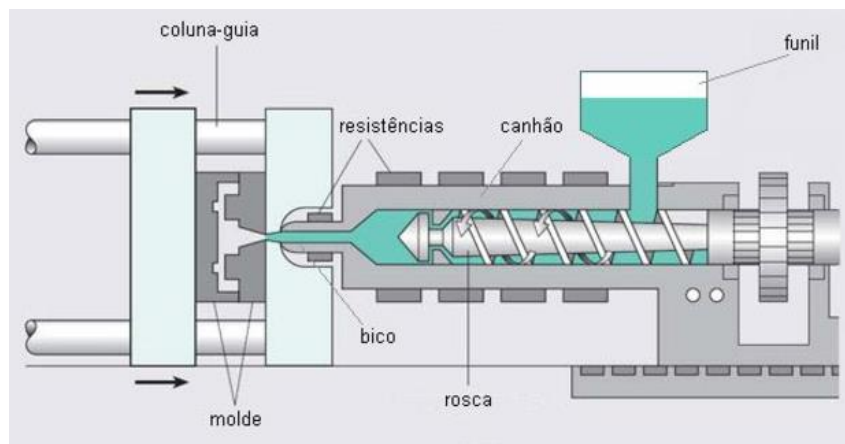


Figura 14
Injetora
Fonte: (Polimold, 2014)

O sistema de injeção consiste de um funil, uma rosca e/ou canhão, e um bico de injeção, além de outros componentes, conforme Figura 14 – Injetora. Esse sistema confina e transporta a resina polimérica progressivamente, fazendo com que passe pelos estágios de alimentação, compressão, fusão e injeção.

O funil direciona os grânulos da resina para a zona de alimentação da rosca; a rosca transporta os grânulos até o canhão, no canhão ocorre a fundição dos grânulos da resina, a energia térmica que atua no processo de fundição é proveniente de resistências elétricas e a energia gerada entre o atrito dos grânulos, a temperatura de fundição para o PP é aproximadamente 210°C. A resina não pode ficar exposta por muito tempo dentro do canhão, pois pode degradar devido a temperatura e a pressão. O canhão também pode conter uma válvula de descarga de gás para eliminar os gases produzidos pelo material.

A rosca está localizada dentro do canhão e serve para transportar, comprimir, fundir, homogeneizar e dosar o material. A rosca consiste em três zona: zona de alimentação, zona de compressão e zona de dosagem.

O bico conecta o canhão à bucha do molde, essa conexão é realizada apenas por contato, e a temperatura deve ser controlada; o molde é preenchido através da alimentação realizada pelo bico; os bicos injetores empurram o material para as cavidades do molde, os canais de refrigeração já estão atuando neste momento de início de injeção, fazendo com que um fluido refrigerante circule no corpo do molde e mantenha a temperatura da resina estável. Cada resina possui um parâmetro para o processo de injeção, Tabela 01 – Parâmetros de Injeção.

Propriedade	Parametro
Temperatura na Zona do Funil	50~ 60 °C
Temperatura na Zona de Alimentação	178~222 °C
Temperatura na Zona de Compressão	190~250 °C
Temperatura na Zona de Dosagem	190~260 °C
Temperatura do Fundido	187~251 °C
Temperatura no Bico	190~250 °C
Temperatura no Molde	30~65 °C
Pressão de Injeção	950~15000 psi
Pressão de Recalque	5080~5320 psi
Contrapressão	35~1090 psi

Tabela 01

Parâmetros de Injeção

Fonte: (Polimold, 2014)

As injetoras possuem sistema hidráulico que permite o molde fechar e abrir do molde para extração da peça moldada.

6. Considerações Finais

A pesquisa teve como objetivo unir um conjunto de processos e atividades aplicadas ao desenvolvimento de uma peça de design, levando em consideração como foco o painel de portas, neste foi realizado uma abrangência geral de um setor de design em acordo com bibliografias, artigos e normas citadas neste. Considera-se que a concepção de um design não depende apenas de uma ideia de um modelo físico, é necessário seguir etapas de desenvolvimentos que asseguram a vida do ocupante, bem como desenvolver um produto confiante, confortável e que esteja dentro do design adotado. O artigo traz alguns detalhes e as importância de cada processo e qual o objetivo, concedendo uma breve leitura ao interlocutor, permitindo um entendimento simples e objetivo do caso estudado

7. REFERÊNCIAS

1. FILHO, Antonio Nunes Barbosa. Projeto de Desenvolvimento do Produto: Editora Atlas, 2015. – pag 28;
2. Design do Produto, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://vanseodesign.com/web-design/design-concept-thoughts/>. Acesso em 20 de agosto 2018.
3. MCGLOTHIN, James. Occupational Ergonomic: Theory and Applications, Second Edition- pag 120;
4. DM https://www.autosteel.org/-/media/files/autosteel/research/safety/safety_book.ashx;
5. Refração de cor, São Carlos, 2016, Disponível em: w3.ufsm.br/labgeotec/pdf. Acesso em 20 de agosto 2018.
6. Metameria Ótica, São Paulo, 2014, Disponível em: sensing.konicaminolta.com.br/.../entendendo-o-espaco-de-cor-lab. Acesso em 18 de agosto 2018.
7. Realidade Virtual na Industria, São Paulo, 2013, Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Realidade_virtual. Acesso em 20 de agosto 2018.
8. CALLISTER, William. Ciências e Engenharia dos Materiais: Uma Introdução; Editora AdesBook, 2002 — 5 edição - pag 312
9. Solidez à Luz, São Paulo, 2017, Disponível em: <https://www.ctcp.pt/docs/docmediagaleria/455nla.pdf>; Acesso em 20 de agosto 2018.
10. Contran flamabilidade, São Paulo, 2016, Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4982014.pdf> Acesso em 22 de agosto 2018.
11. HARADA, Julio. Moldes para Injeção de Termoplásticos – Projetos e Princípios Básicos; Editora Atlas, 2011
12. Texturização em moldes, Indaiatuba, 2012, Disponível em: www.pkw.com.br. Acesso em 13 de agosto 2018;
13. Google Acadêmico: Design Concept, Detroit 2008, Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=LWHRAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=product+design+history&ots=svF0yDAEQp&sig=oBvIPB1YhRAOyWxO00clmHikA#v=onepage&q=product%20design%20history&f=false>. Acessado em 25 agosto 2018