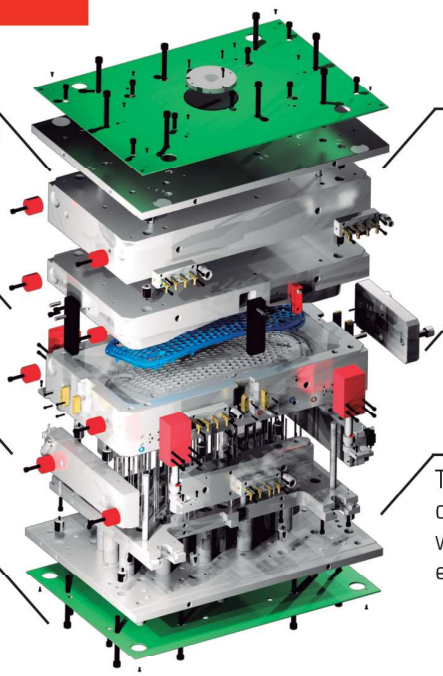
DO TRANSPARENTE AO OPACO: UMA ESTRATÉGIA PARA A INJEÇÃO MONO-MATERIAL DE PEÇAS MULTIFUNCIONAIS

Luís Daniel Pedroso [1], António José Pontes [1], Fernando Moura Duarte [1], Olga Sousa Carneiro [1], António Alves [2], António Baptista [3]
1 - IPC – Instituto de Polímeros e Compósitos, Universidade do Minho; 2 - CABOPOL - Polymer Compounds
3 - CENTIMFE – Centro Tecnológico da Indústria de Moldes Ferramentas Especiais e Plásticos

A evolução tecnológica, social e económica observada nas últimas décadas trouxe um aumento exponencial do consumo e, consequentemente, novos desafios. Dentro destes, aquele que mais afeta as gerações atuais e as futuras, é o fim da vida de milhões de produtos. A este respeito, a reciclagem, quando viável, é uma boa solução. No entanto, componentes multimaterial são difíceis ou mesmo impossíveis de reciclar. Este trabalho explora o potencial de usar um único material para obter peças injetadas que apresentem gradiente de transparência. O objetivo é evitar a solução multimaterial para o mesmo efeito. Pretende-se assim otimizar o fim de vida deste tipo de produtos, facilitando a sua reciclagem e contribuindo, deste modo, para uma economia circular mais efetiva. Um dos materiais termoplásticos mais consumidos mundialmente é o polipropileno (PP), correspondendo a cerca de 20 % do uso mundial de materiais plásticos [1]. Este material é extremamente versátil e de baixo custo. É um polímero semicristalino pertencente à família das poliolefinas, cuja principal característica é a baixa reatividade química, sendo adequado para uso em contato com ácidos e bases fortes, mesmo a temperaturas elevadas. Este material também é um forte candidato para uso em embalagens alimentares e dispositivos médicos. É também um material de simples coloração e processamento com boa estabilidade térmica e baixa densidade [2]. Quanto às propriedades óticas e mecânicas do polipropileno, elas irão variar de acordo com sua natureza (homopolímero, hPP e copolímero, rPP), estrutura química das cadeias poliméricas, condições de polimerização e condições termomecânicas de processamento. Neste estudo foram utilizados dois graus de hPP da Repsol - Isplen PP070G2M e Isplen PP099K2M, e cinco graus de rPPn - Isplen PR599C2M da Repsol, DR 7037.01, DR 7051.01 e Inspire 364 da Braskem, e também SB 520 da Lotte Chemical. A peça injetada é um retângulo de 60 mm de comprimento formado por dois quadrados com 30 mm de lado, tendo sido e foi projetada para ser utilizada nos equipamentos

TopSolid Mold

A melhor publicidade são as opiniões dos utilizadores ***TopSolid'Mold***



Bruno Julião - **MOP**
Bibliotecas inteligentes aceleram bastante a criação de um projeto de molde.

Mónica Vitorino - **Irmamolde**
TopSolid'Mold tem uma interface e comandos disponíveis para o utilizador muito bons.

Ricardo Coutinho - **CRMoulds**
Uma grande vantagem é assinalar furos de cooling em ficheiros importados.

Marlene Rebelo - **Frumolde**
TopSolid é muito intuitivo e de fácil utilização.

Maria João Anaquim - **Tecnifreza**
Tem muitas ferramentas que facilitam no projeto de moldes.

João Machado - **GEOCAM**
Em comparação a outros softwares CAD o TopSolid está muito mais preparado para a indústria dos moldes.

Rui Silva - **Tecnimoplas**
Ter sempre os ficheiros actualizados e finais com o TopSolid'PDM é uma grande vantagem. Interligação entre o 2D, 3D, CAM e elétrodos poupa tempo.

CadSolid
CAD/CAM/CAE/PDM/MES

Leiria . V.N. Famalicão
www.cadsolid.pt

info@cadsolid.pt
244 028 004 (Chamada para a rede fixa nacional)

disponíveis para avaliação de transmitância. Cada peça possui duas espessuras diferentes, variando de 0,5 mm a 4,0 mm, em intervalos de 0,5 mm, para se poder estudar o efeito da espessura na transmitância. Cada grau de material foi injetado com quatro diferentes condições de processamento, variando-se a temperatura de injeção (Ti) e a temperatura do molde (TM). As temperaturas selecionadas foram 210°C e 250°C para Ti e 25°C e 90°C para TM, combinadas em quatro diferentes condições de processamento. As temperaturas de utilizadas são os limites dos materiais, conforme informação disponibilizada pelos fornecedores, a fim de se obter a maior gama possível para a variação da transparência. A Tabela 1 mostra as restantes condições de processamento de referência usadas.

Espessura da amostra (mm)	Velocidade de injeção (mm/s)	Segunda pressão (MPa)	Tempo de segunda pressão (s)	Tempo de arrefecimento (s)
0.5 – 2.0	80	25	6	22
2.5 – 4.0	65	20	6	22

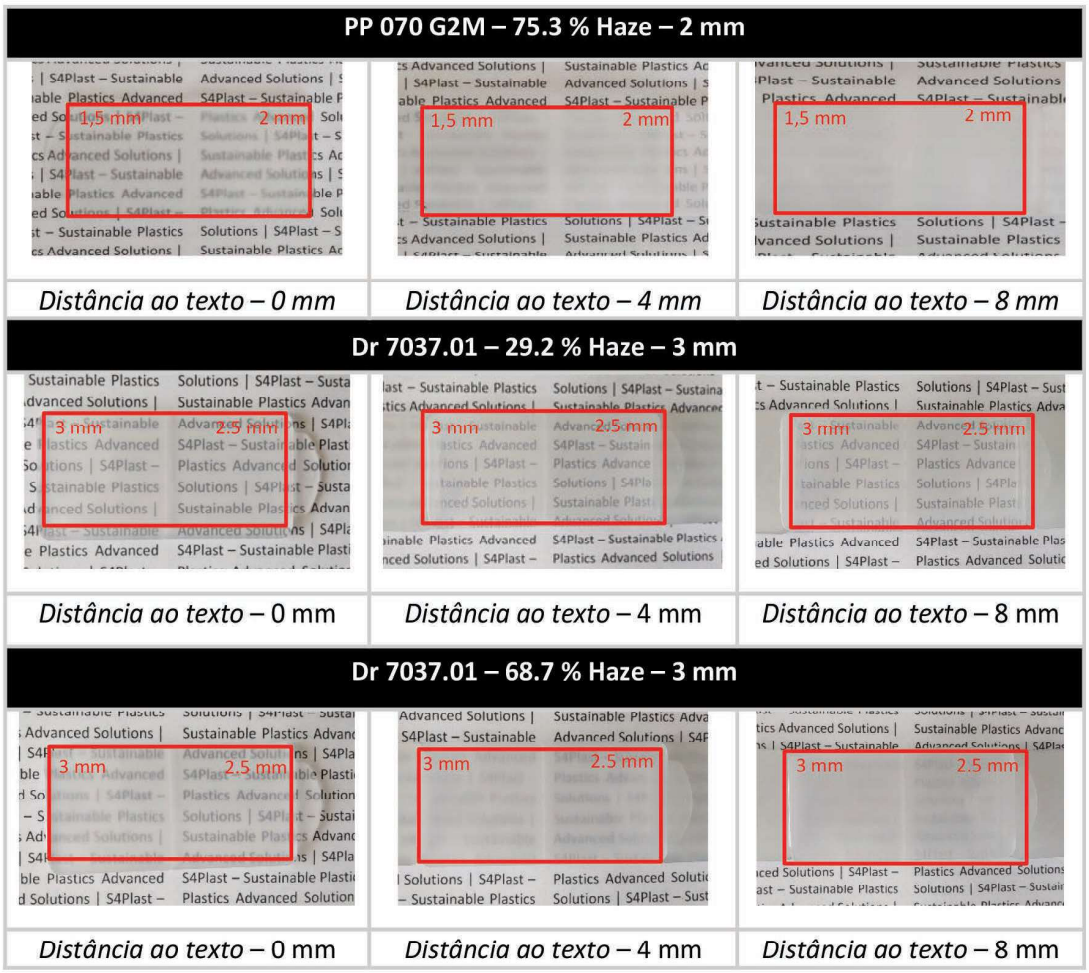
/ / Tabela 1 - Condições fixas de processamento usadas na moldação por injeção das amostras.

Considerando a combinação das diferentes condições de processamento (quatro) e espessuras (oito), produziram-se 32 tipos diferentes de amostras com cada um dos sete graus de PP. Para ter a perceção do impacto dos diferentes valores de transparência, ou o seu inverso (haze ou turbidez), no desempenho ótico das amostras injetadas, estas foram posicionadas em frente de um texto impresso, a diferentes distâncias. Na Figura 1 mostram-se os casos mais promissores. A coluna da esquerda corresponde uma distância texto/amostra de 0 mm, a coluna do centro a 4 mm e a coluna da direita a 8 mm. Na primeira linha foi utilizada a amostra com espessura de 1,5 e 2 mm (conforme identificada) e nas outras linhas, amostras com espessura de 2,5 e 3 mm. É possível observar que a espessura e principalmente a distância entre a amostra e o texto interferem fortemente na clareza da imagem, o que pode desempenhar um papel fundamental em futuras aplicações. As diferenças no *haze* obtidas com os diferentes graus de PP selecionados e com as diferentes condições de processamento também são notáveis.

[1] PlascticsEurope, "Plastics-the Facts 2021 An analysis of European plastics production, demand and waste data," 2021.

[2] T. A. Osswald and G. Menges, Material Science of Polymers for Engineers, 3a ed. Munich: Hanser Publishers, 2012. doi: 10.3139/9781569905241.fm.

Este texto foi realizado no âmbito das atividades de disseminação do projeto S4Plast | Sustainable Plastics Advanced Solutions, projeto mobilizador Nº46089.



/ / Fig. 1 - Demonstração prática do efeito do haze no desempenho ótico de alguns dos corpos de prova injetados. Nota: cada provete tem duas espessuras distintas.