

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO CANAIS FRIOS

- Fundamentos de Projeto de Ferramentas
- Prof. Mauro César Rabuski Garcia

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

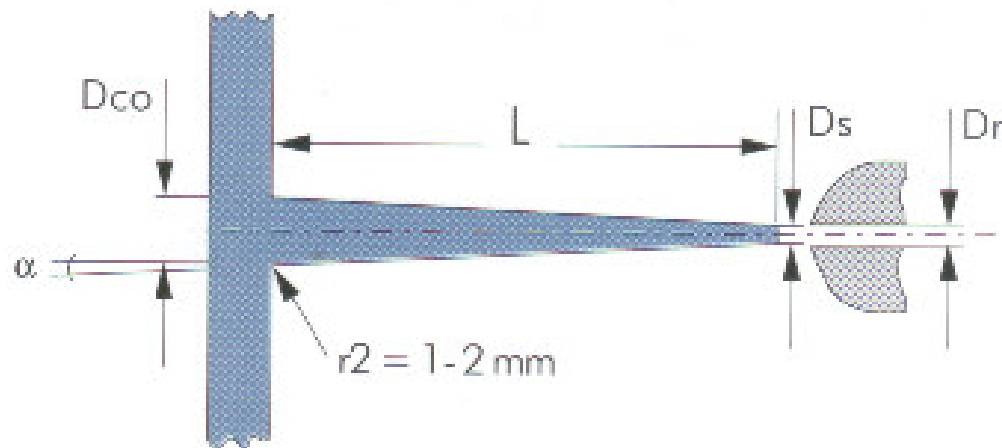
- O sistema de alimentação é constituído por uma série de canais geralmente usinados numa ou mais placas do molde pelo qual o polímero plastificado é transportado desde o bico de injeção até cada zona moldante (cavidade).

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

- O polímero entra no molde pelo canal de injeção que pode comunicar-se diretamente com a cavidade ou ramificar-se num sistema de alimentadores fazendo a ligação do canal de injeção às cavidades. A entrada do polímero fundido nas cavidades é feita através das entradas ou pontos de injeção.

CANAL DE INJEÇÃO

- O canal de injeção é tronco-cônico divergente, com um ângulo de abertura de 2 a 5°, que liga o bico da injetora aos alimentadores ou à própria cavidade (no caso de moldes com uma só cavidade). Esta conicidade é necessária para facilitar a sua extração.



$$\alpha = 1 - 3^\circ$$

$$D_s = D_n + 1,0 \text{ mm}$$

PUXADOR DO CANAL

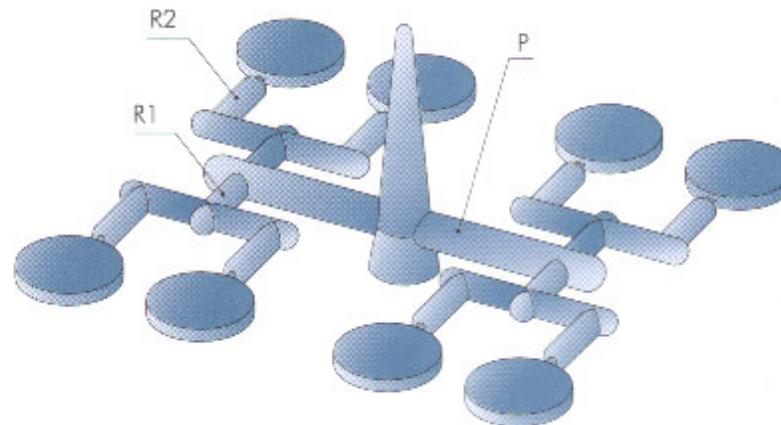
- De modo a garantir a extração do canal de injeção é freqüente considerar um puxador do canal no lado da extração.
- Durante a abertura do molde, a contra-saída obriga a saída do canal de injeção.
- Em alguns casos, a usinagem da contra-saída do lado da extração cria um poço-frio, o qual retêm o material mais frio durante a injeção, evitando que este entre na cavidade ou obstrua as restantes zonas do sistema de alimentação.

CANAIS DE ALIMENTAÇÃO

- Os alimentadores, ou canais de alimentação ligam o canal de injeção às entradas das cavidades e, em moldes simples, estão situados na superfície de partição.
- A disposição dos alimentadores depende principalmente do **número e da forma das cavidades**, do **tipo de molde** e do **tipo de entrada**.

CANAL DE ALIMENTAÇÃO - CIRCULAR

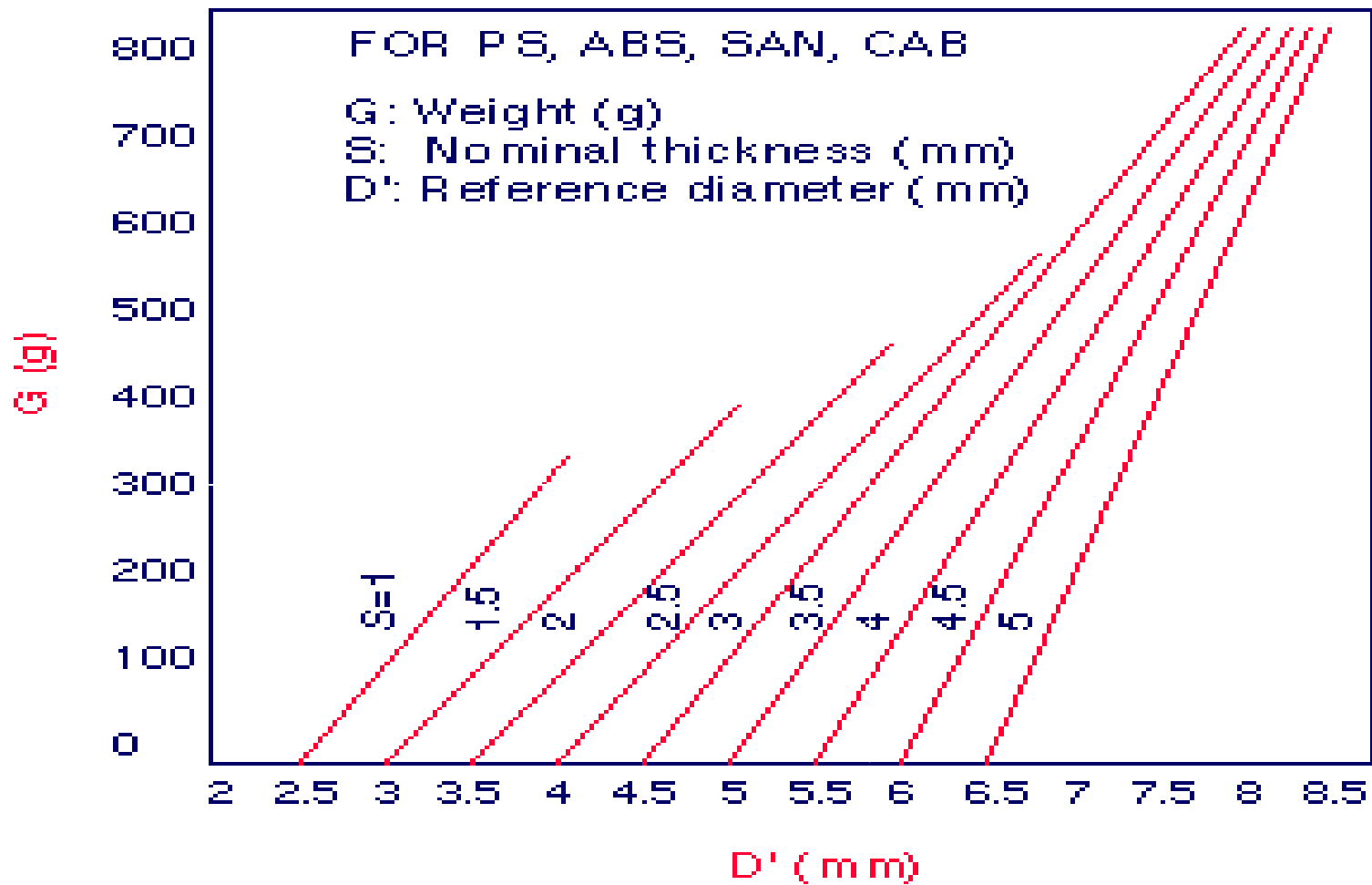
- Quanto maior for o diâmetro do alimentador, menor será a resistência ao fluxo, ou seja, menor será a queda de pressão. No entanto, o tempo necessário para o resfriamento aumenta.
- Outro aspecto importante que o projetista de moldes deve considerar é a redução do material a reciclar, uma vez que a reciclagem implica custos adicionais



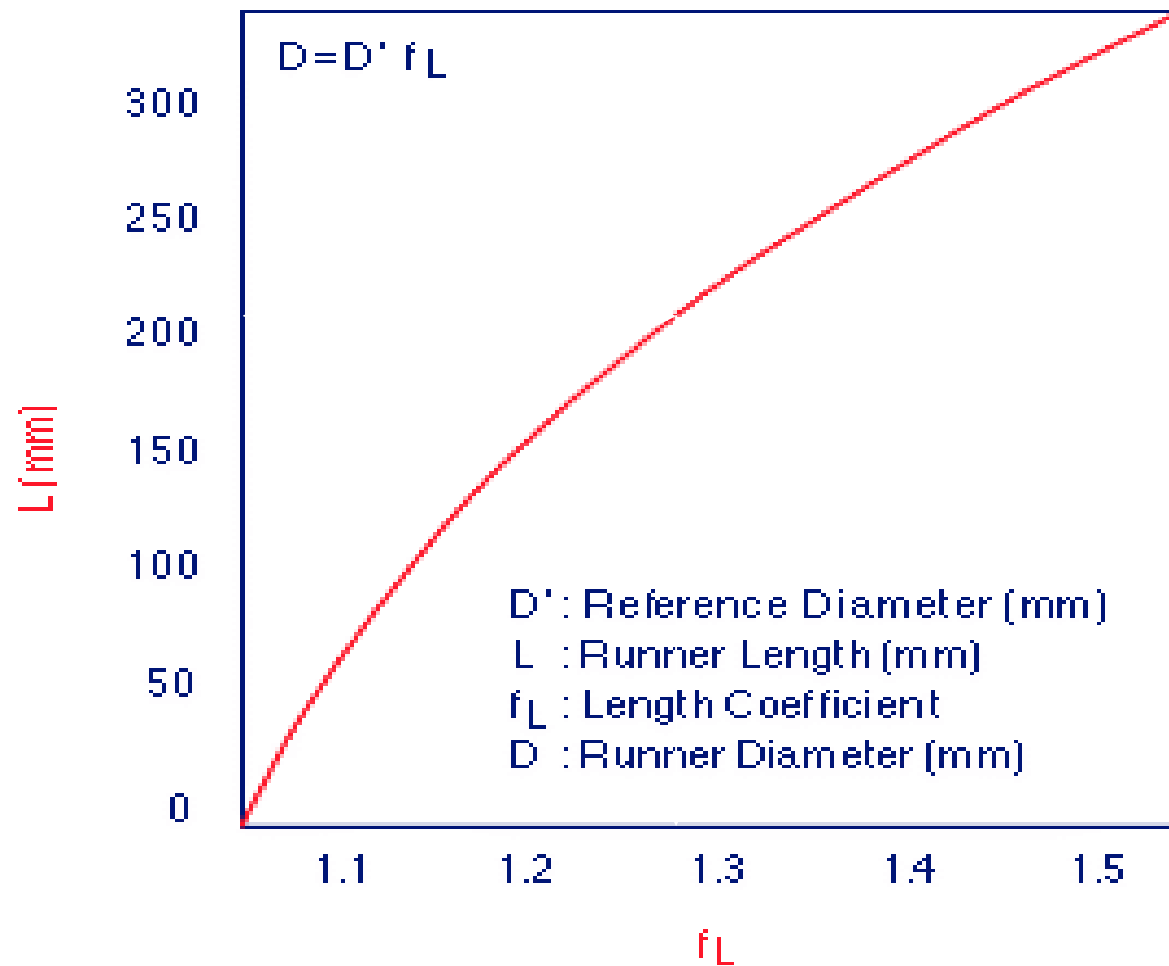
CANAIS DE ALIMENTAÇÃO

- O diâmetro do alimentador principal pode ser estimado recorrendo a algumas regras empíricas com base no peso e espessura da moldagem.

DIÂMETRO DO ALIMENTADOR



CORREÇÃO DO DIÂMETRO



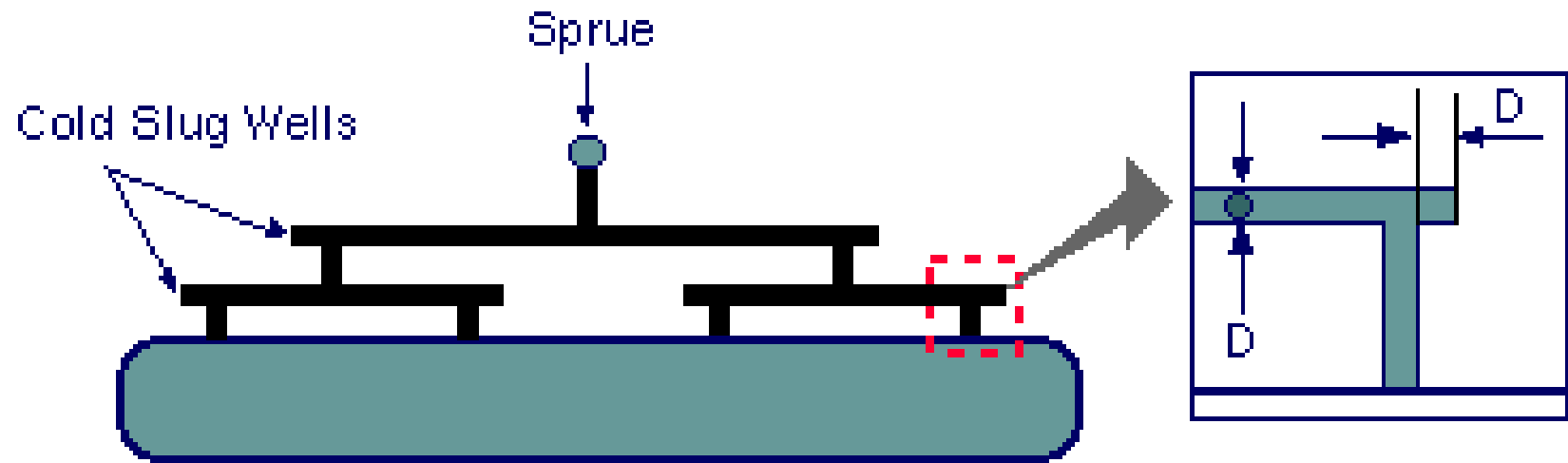
CANAIS DE ALIMENTAÇÃO – DEMAIS CANAIS

- $D = d_R \cdot n^{1/3}$
- Em que:
- d_R = diâmetro do alimentador ramificado
- n = número de ramificações
- d = diâmetro do alimentador a ramificar

REGRAS DE PROJETO

- Nos canais trapezoidais – utilizar um ângulo de saída entre 5° - 15° ,
- O diâmetro mínimo de um alimentador é de 1,5 mm,
- Para a maior parte dos plásticos, os canais de alimentação devem ser polidos de modo a facilitar o fluxo e a extração.
- É recomendado a colocação de extratores ao longo do percurso do sistema de alimentação,
- Todas as intersecções dos canais devem ter um poço frio de forma a captar o material mais frio que se encontra na frente de fluxo. O comprimento do poço frio deve ser igual ao diâmetro do canal.

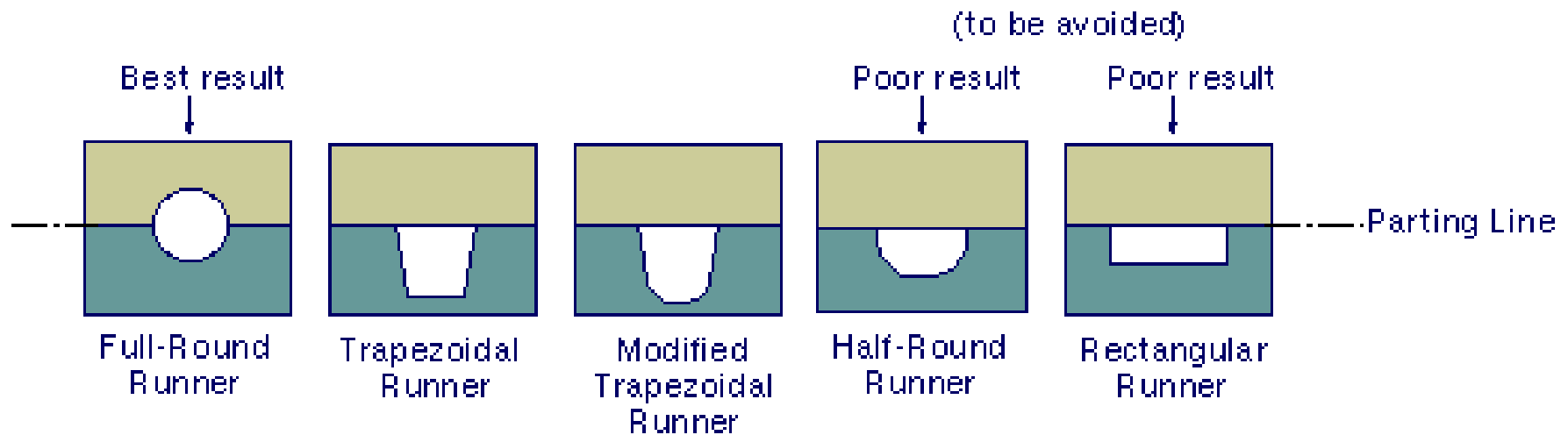
POÇO FRIO



TIPOS DE CANAIS DE ALIMENTAÇÃO

- O canais de alimentação podem ser classificados quanto à seção transversal. Podendo ser:
 - Circulares,
 - Trapezoidais,
 - Trapezoidais ramificados,
 - Semicirculares
 - Retangulares

TIPOS DE SEÇÃO TRANSVERSAL – CANAL DE ALIMENTAÇÃO



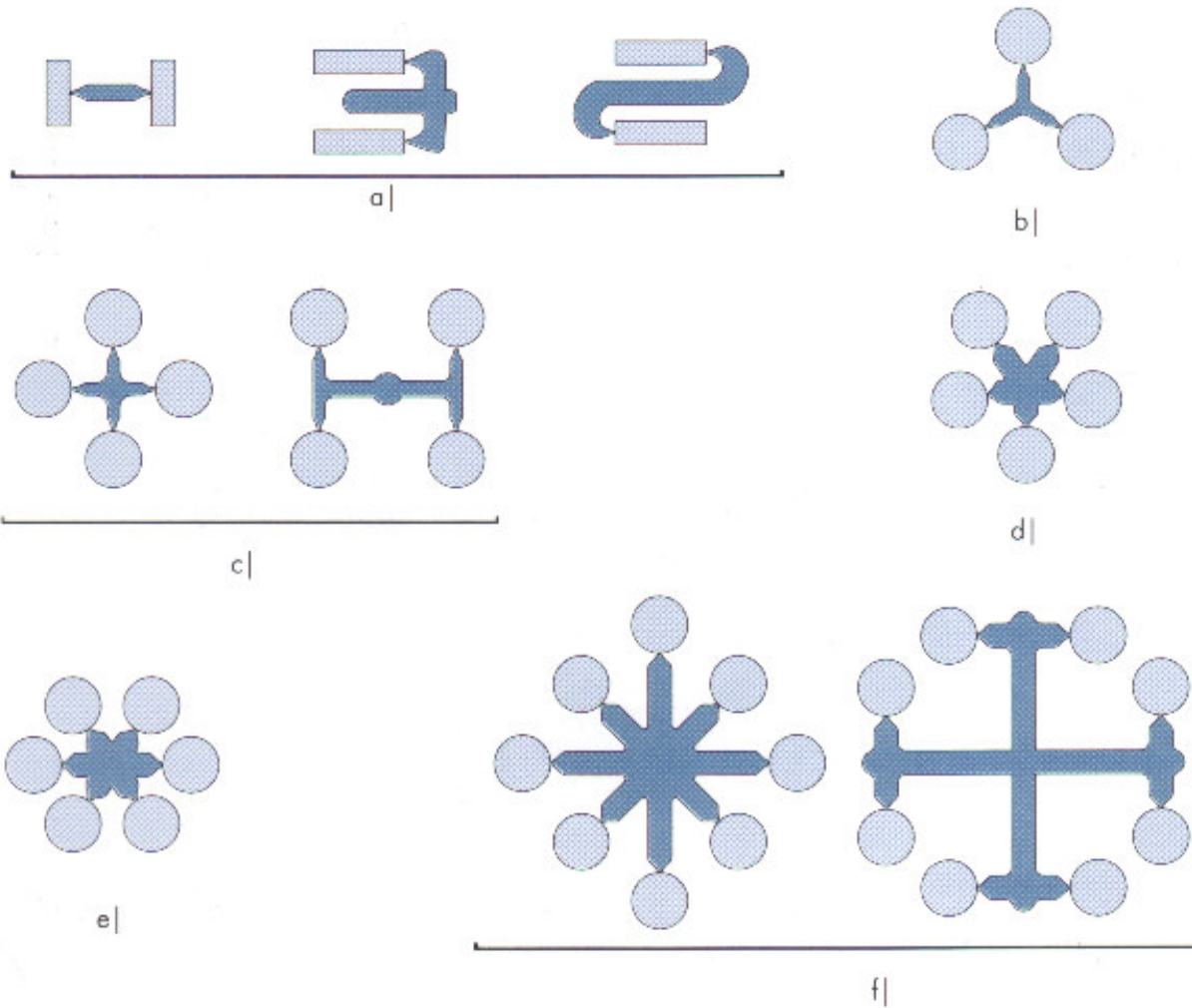
CANAL CIRCULAR

- O canal circular é o tipo de canal mais eficiente.
- A resistência ao fluxo deste tipo de canais é relativamente menor comparada com os outros.
- A queda de temperatura do fundido durante o preenchimento também é menor.
- A única desvantagem é a necessidade de ser usinado nas duas metades do molde.

CANAL TRAPEZOIDAL

- o canal trapezoidal modificado é a melhor aproximação ao canal circular e tem a vantagem de ser usinado em apenas um dos lados do molde
- bastante utilizado para todos os tipos de moldes, pois tem a melhor relação custo/benefício. Ou seja, custos de usinagem e propriedades fluxo.
- Existem moldes, em que a usinagem deverá ser realizada só numa metade do molde como por exemplo nos moldes com placa extratora ou de 3 placas.

BALANCEAMENTO DOS CANAIS



ENTRADAS – PONTOS DE INJEÇÃO - GATES

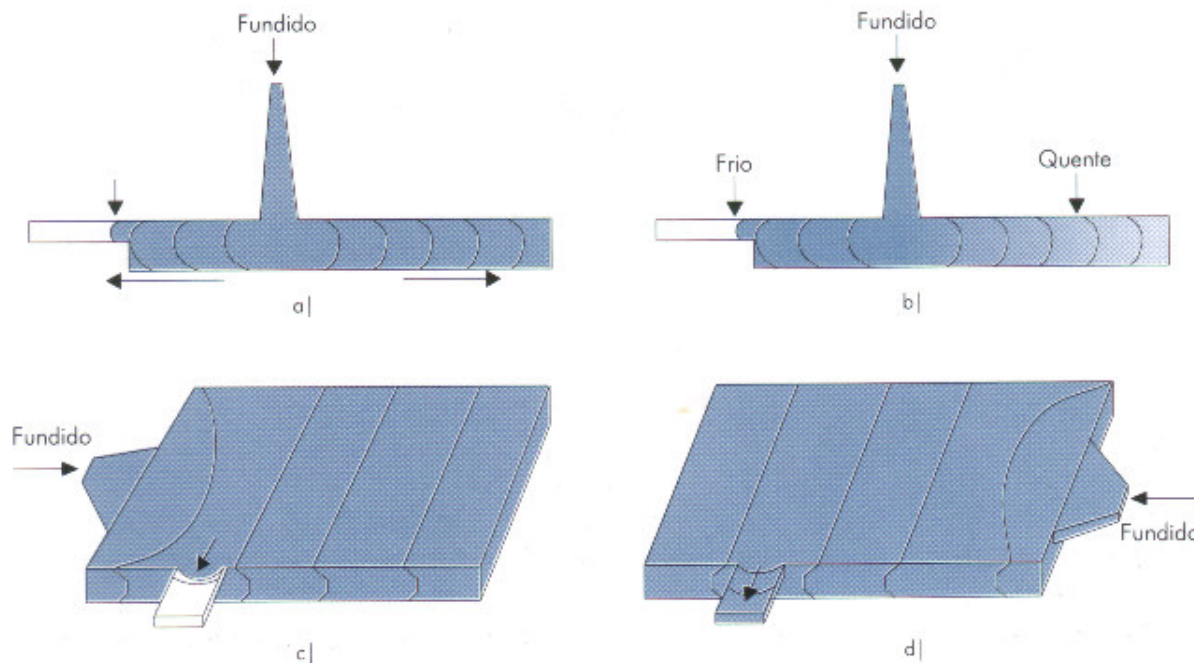
- A entrada é uma constrição entre os alimentadores e as cavidades e tem como finalidades:
- Sujeitar o fundido a uma taxa de corte suficientemente elevada para que o aquecimento resultante da dissipação viscosa mantenha essa passagem, de pequena seção, aberta durante o preenchimento e a fase de pressurização. No entanto o aumento excessivo da temperatura poderá provocar a degradação do material. A entrada deve solidificar a tempo de permitir que o cilindro da injetora possa recuar sem perigo de refluxo do material;
- Facilitar o controle do preenchimento, principalmente em moldes de várias cavidades ou de cavidades com mais de uma entrada;
- Permitir a separação fácil da peça e do sistema de alimentação (eventualmente automática), não deixando uma marca muito pronunciada.

REGRAS DE PROJETO

- A posição das entradas deve ser tal que permita controlar/minimizar/evitar alguns defeitos de preenchimento.
- O ponto de injeção deve ser localizado:
- preferencialmente nas zonas mais espessas da peça, de forma a evitar vazios ou rechupes nas peças moldadas.
- de modo a garantir um preenchimento equilibrado da moldagem;
- de modo a evitar ou minimizar a fragilidade das linhas de solda;
- o mais afastado das zonas de hesitação devido à diferença de resistência ao fluxo;
- de forma a evitar o efeito de jato.

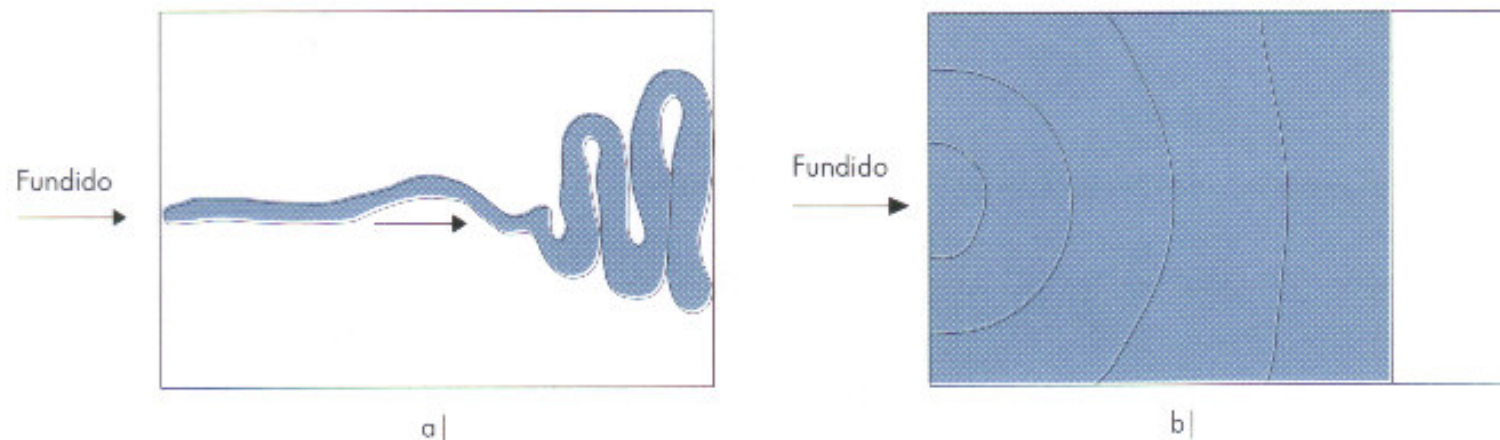
HESITAÇÃO DO POLÍMERO

- A hesitação é um defeito causado pela estagnação do fundido numa zona com variações significativas de resistência ao fluxo.



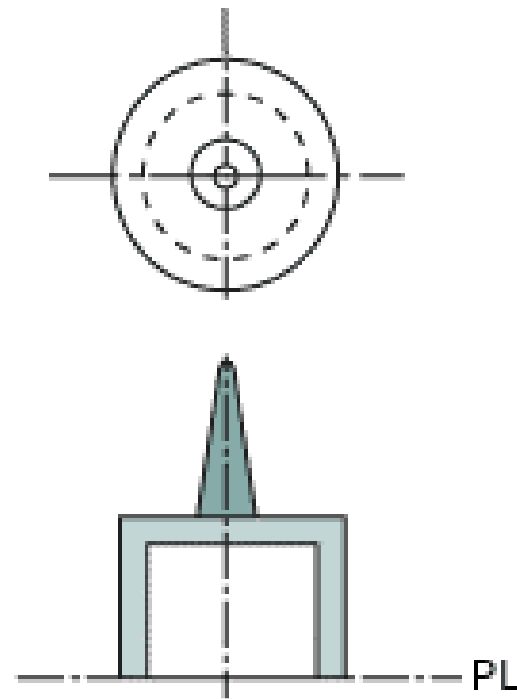
EFEITO DE JATO

- O efeito de jato ocorre quando o material plástico é injetado a uma grande velocidade através de uma entrada para uma zona espessa, sem bater nas paredes próximas do ponto de injeção.



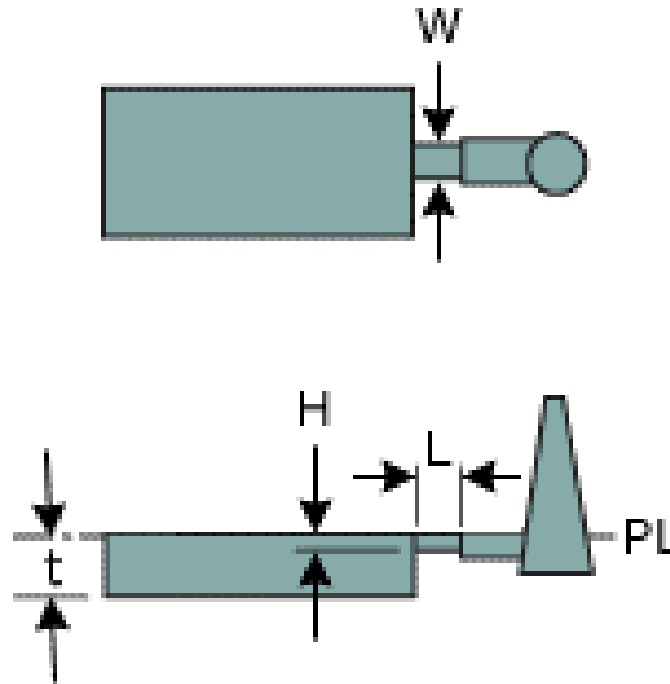
CANAL DE INJEÇÃO DIRETO

- Este tipo de injeção pode ser utilizado em moldes de uma só cavidade.
- Injeção de peças com grande espessura (> 4 mm) de modo a garantir uma compactação adequada.
- A desvantagem principal é a dificuldade de separação do canal de injeção sem deixar marcas significativas na superfície da moldagem.



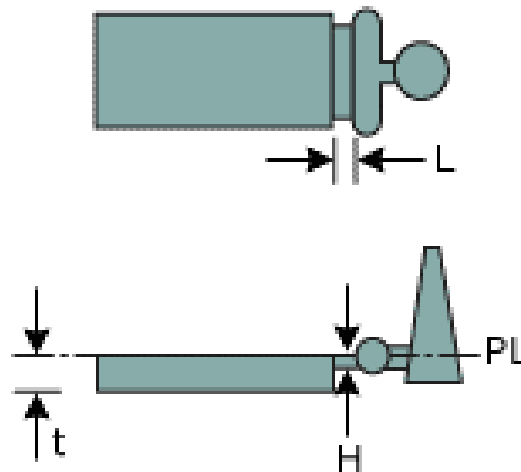
ENTRADA LATERAL A CAVIDADE

- Este tipo de entrada é mais comum e tem, geralmente, uma seção retangular.
- As principais vantagens deste tipo de entrada são:
- facilidade de usinagem e conseqüente baixo custo;
- a grande exatidão dimensional e a facilidade de variação das suas dimensões.
- pode ser facilmente alterado durante o try-out do molde.



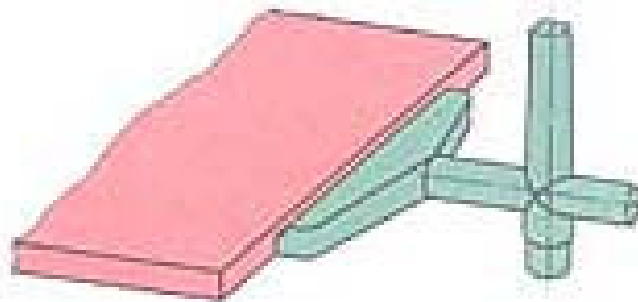
ENTRADA EM FLASH

- Este tipo de injeção é utilizado principalmente em peças planas,
- a alimentação é feita através de uma fenda ao longo da borda da peça, permitindo, assim, um preenchimento uniforme da cavidade.
- Tem o inconveniente de ser mais difícil de partir (freqüentemente tem de se recorrer a dispositivos especiais, por exemplo, facas quentes) e
- deixa uma marca visível na borda da peça.



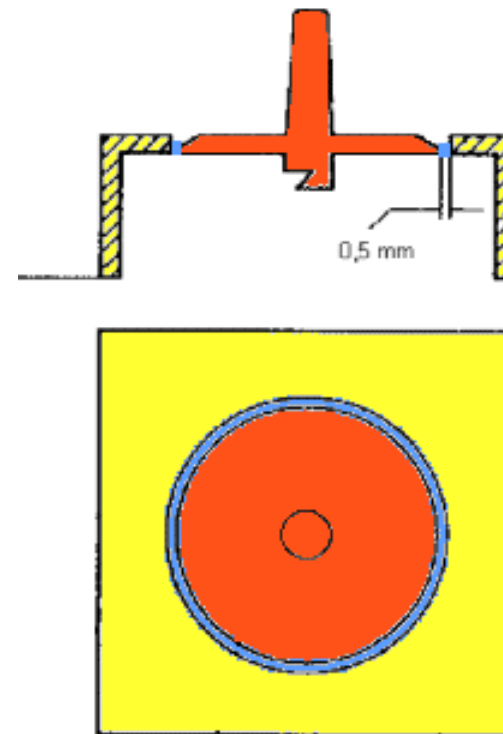
ENTRADA EM LEQUE

- Neste tipo de entrada a alimentação é feita através de uma fenda de um orifício.
- Permite um preenchimento mais uniforme do que o ataque lateral, mas, menos uniforme do que a entrada em flash, constituindo, por isso, uma solução de compromisso entre os dois tipos de entrada referidos.
- É utilizado em peças com grandes superfícies e paredes finas. Como permite criar uma frente de fluxo uniforme, em alguns casos, minimiza o efeito de empenamento devido à orientação molecular.



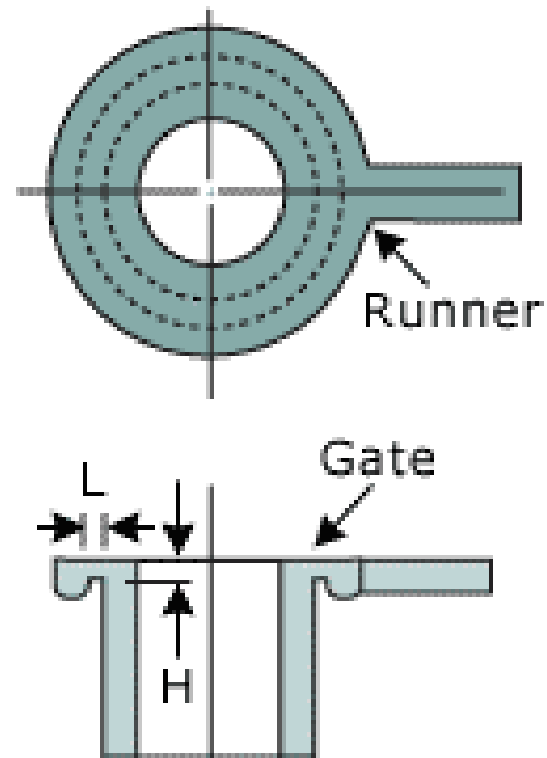
ENTRADA EM DISCO

- A entrada em disco pode ser utilizada em moldagens com geometria circular para reduzir a fragilidade das peças devido a linha de solda.
- É semelhante a entrada em anel mas, neste caso, a alimentação é feita interiormente.



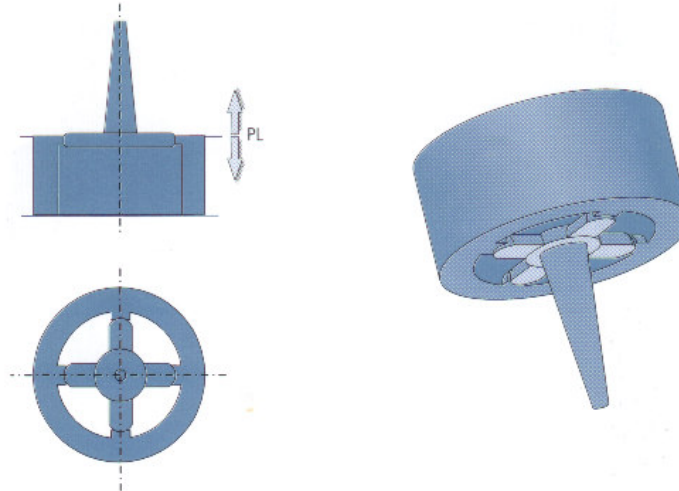
ENTRADA EM ANEL

- A entrada em anel também pode ser utilizada para peças com geometria circular.
- Tal como a injeção em disco uma das vantagens deste tipo de injeção é a uniformidade da espessura ao longo do perímetro da peça, permitindo o preenchimento da cavidade com um fluxo paralelo e sem linhas de solda.



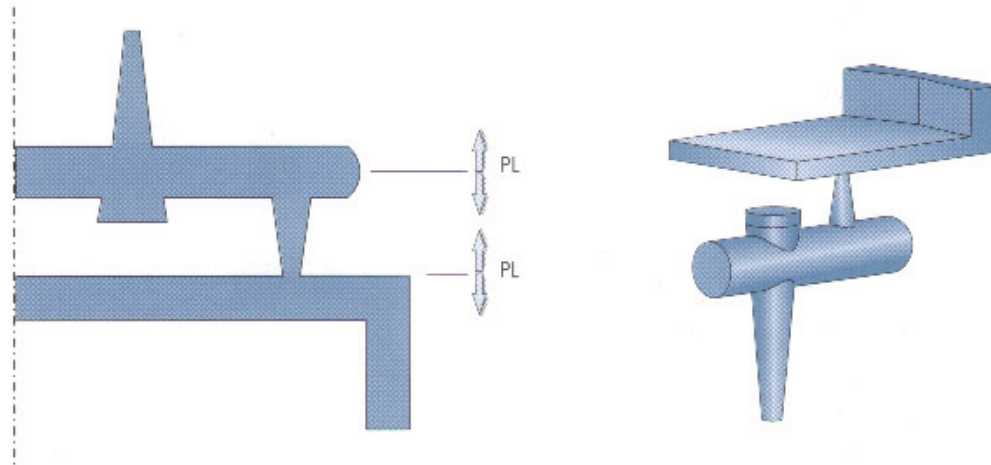
ENTRADA EM ESTRELA

- A entrada em estrela pode ser utilizada para a injeção de peças com geometrias tubulares.
- No entanto, não se evitam as linhas de solda e é difícil conseguir peças perfeitamente circulares devido a diferenças de compactação ao longo do perímetro



ENTRADA CAPILAR

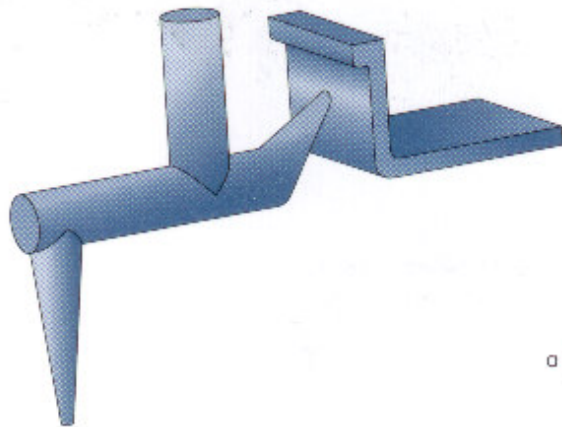
- Este tipo de injeção é característico de moldes de três placas.
- Uma das vantagens deste tipo de injeção é a possibilidade de colocar o ponto de injeção no centro de superfícies cuja normal é paralela à direção de extração, permitindo a retirada automática do canal de injeção.



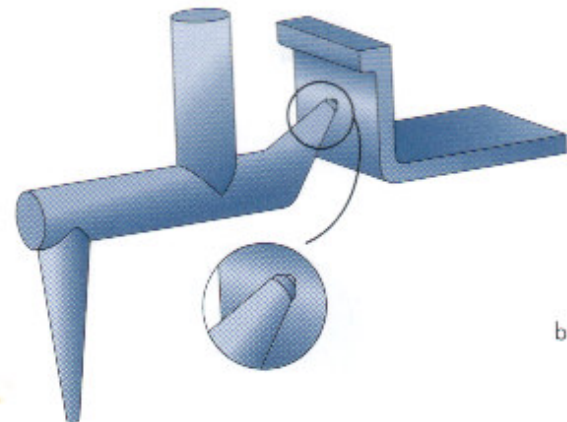
ENTRADA SUBMARINA OU SUBMERSA

A injeção submarina, geralmente de forma circular, é uma variante do ataque lateral e é usado em retirada do canal de injeção automático em moldes de duas placas, sem necessidade de recurso ao molde de três placas.

Esta entrada tem o inconveniente de deixar uma marca muito visível na parte lateral das peças, principalmente em peças coloridas



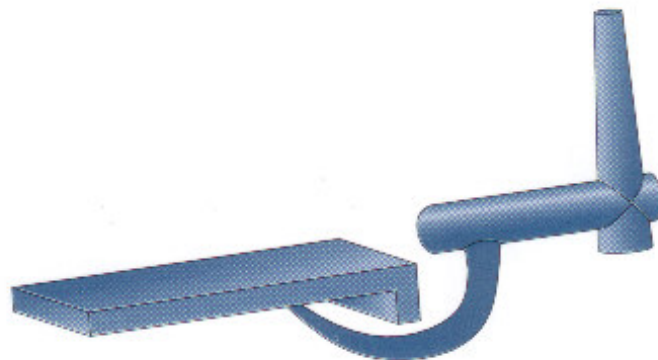
a|



b|

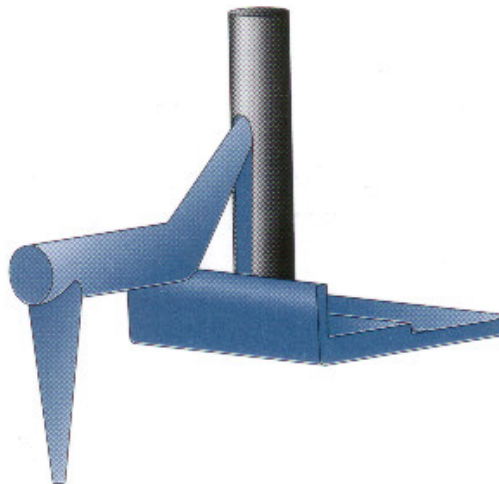
ENTRADA SUBMARINA CURVA – UNHA-DE-GATO

- Este tipo de entrada é uma variante da entrada submarina, com a vantagem de permitir esconder a marca do ataque.
- Tem no entanto a grande desvantagem de uma maior complexidade de construção e uma maior risco de uma extração deficiente (devido à grande deformação que o material tem de sofrer durante a extração, podendo este partir ficando uma parte dentro da entrada com o seu conseqüente entupimento).


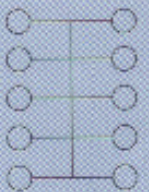
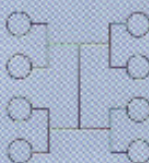


INJEÇÃO NUM EXTRATOR

- Este tipo de entrada é uma variante do anterior e permite esconder-se a marca da entrada.
- A injeção num extrator tem menor complexidade de construção e menor risco de extração insuficiente.
- Apresenta no entanto o inconveniente deixar parte do canal de alimentação na peça.



DISPOSIÇÕES MAIS UTILIZADAS EM CAVIDADES

		Vantagens	Desvantagens
Disposição circular		Comprimento de fluxo igual para todas as cavidades	Maior limitação de espaço em função do número de cavidades
Disposição em série		Maior espaço para acomodar as diversas cavidades	Os diferentes comprimentos de fluxo desde do bico de injeção até cada cavidade podem causar problemas de enchimento. O balanceamento pode ser feito recorrendo a ferramentas de CAE.
Disposição simétrica		Comprimento de fluxo igual para todas as cavidades	O sistema de alimentação normalmente é mais volumoso.