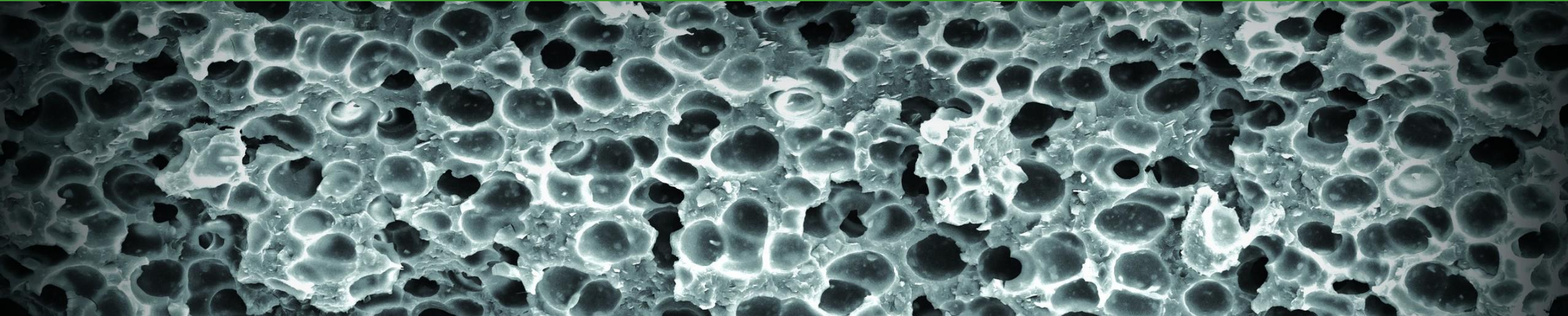


MuCell® Foam Injection Moulding

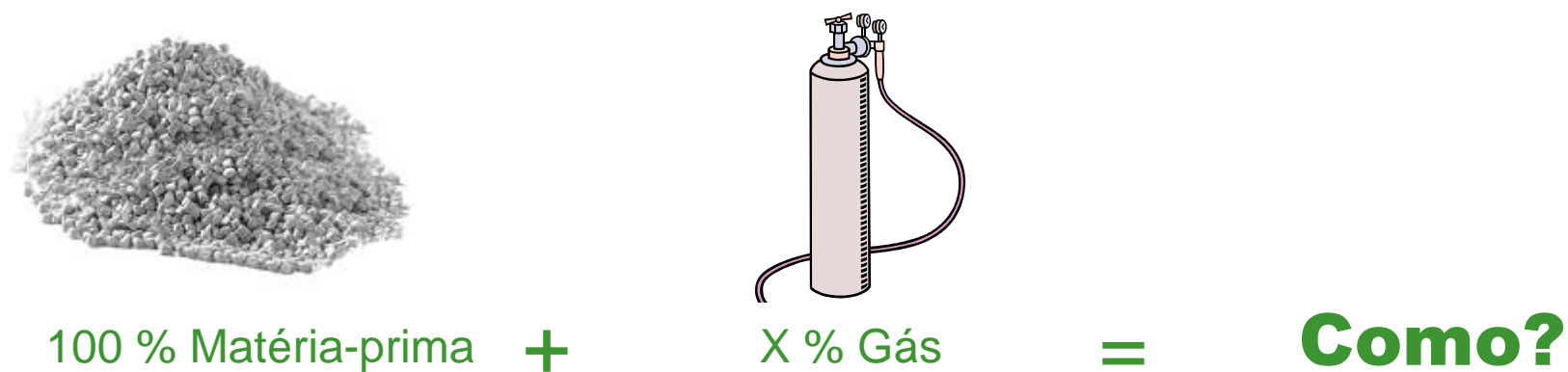
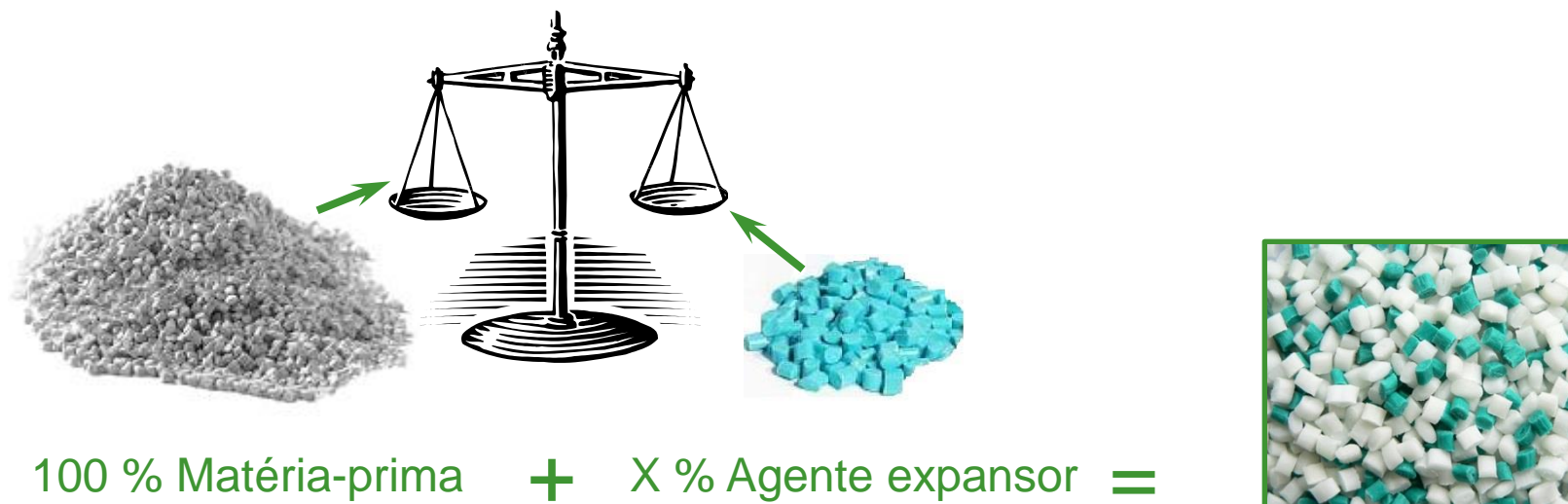


Julho' 2017

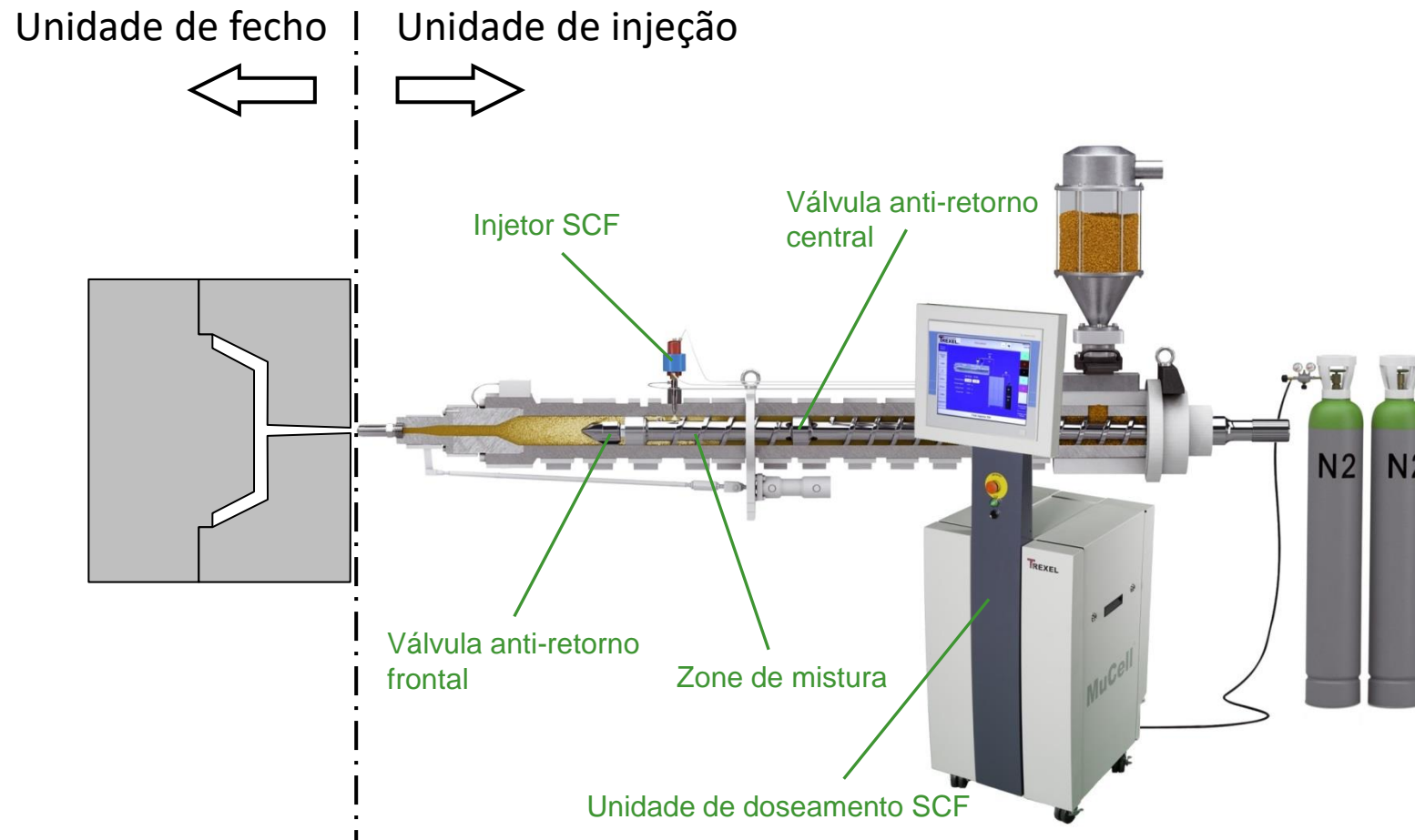
Trexel – Martin Jacobi

**Considerações sobre design de peças
plásticas para moldação por injeção
com o processo MuCell®**

Mistura de dois Components



Componentes do equipamento MuCell®



MuCell®: Informações sobre o mercado

+ 350 Máquinas de injeção equipadas com MuCell® na Europa;

+ 35 Centros de teste e de desenvolvimento;

⇒ Fase 1 : Utilização do processo em moldes e peças convencionais;

⇒ Fase 2 : Reengenharia do projeto do molde;

⇒ Fase 3 : Plena utilização do processo em novos produtos e moldes;

⇒ A adoção direta pela Fase 3 pode resultar em:

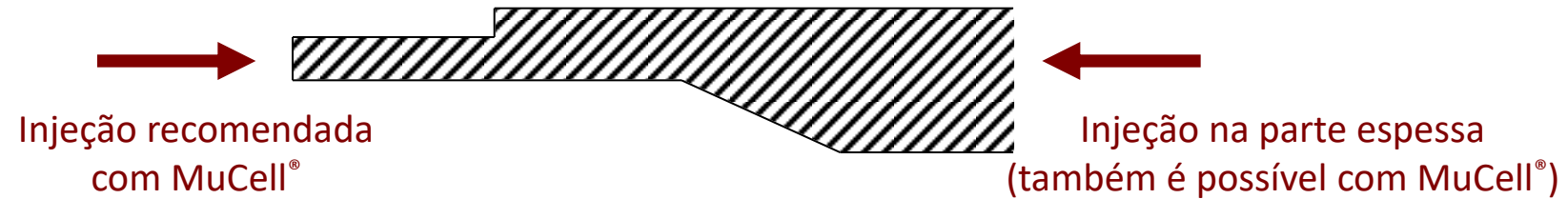
⇒ Reduções significativas do peso da peça (até 30%);

⇒ Necessidade acrescida de simulações para validação do processo.

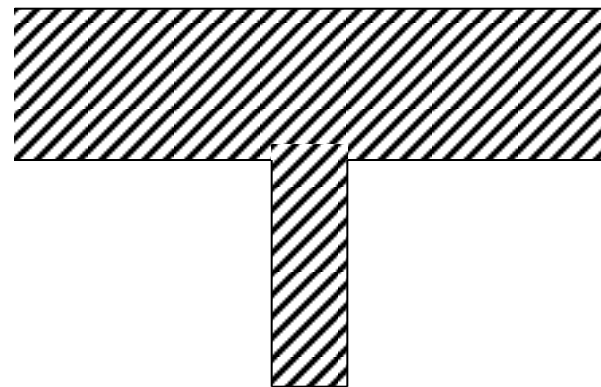
Abordagem sistemática por parte dos fabricantes de máquinas de injeção (OEM) na inclusão do MuCell® como ferramenta para gerar benefícios para o Produto e para o Processo!

Diferenças na espessura de parede

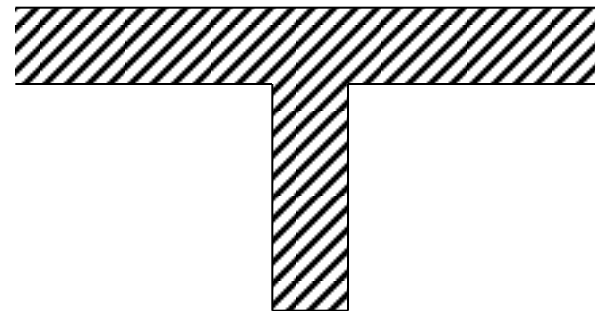
⇒ Injetar das paredes finas para as paredes espessas:



⇒ Rácio 1:1 possível entre a nervura e a espessura de parede:



Design convencional



Design com MuCell®

Redução de peso: Densidade + Design

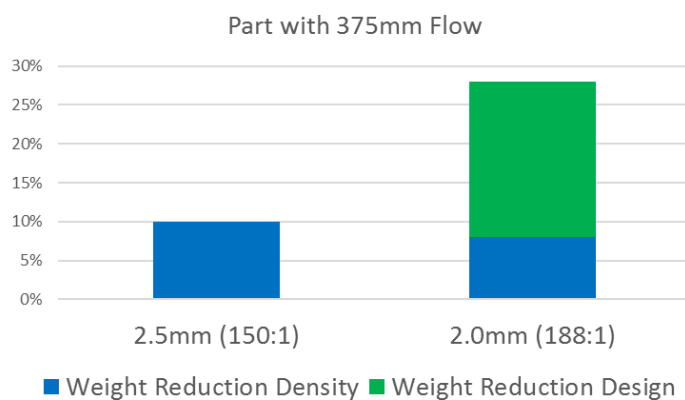
⇒ **Redução da densidade:** Estruturas microcelulares geradas com MuCell®

☞ 5 - 12 % redução de peso típica



⇒ **Liberdade de Design:** Menores pressão/viscosidade com MuCell® permite privilegiar o design para a função em detrimento do design para o fabrico

☞ 15 - 35 % redução de peso típica

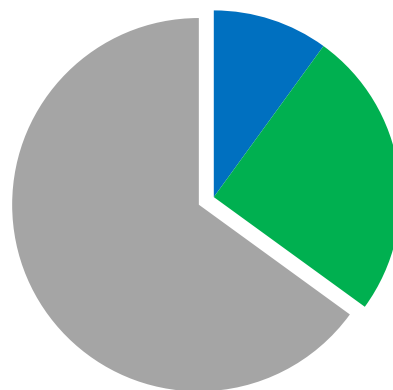


Redução na Densidade:

- Substituir plástico por estruturas microcelulares

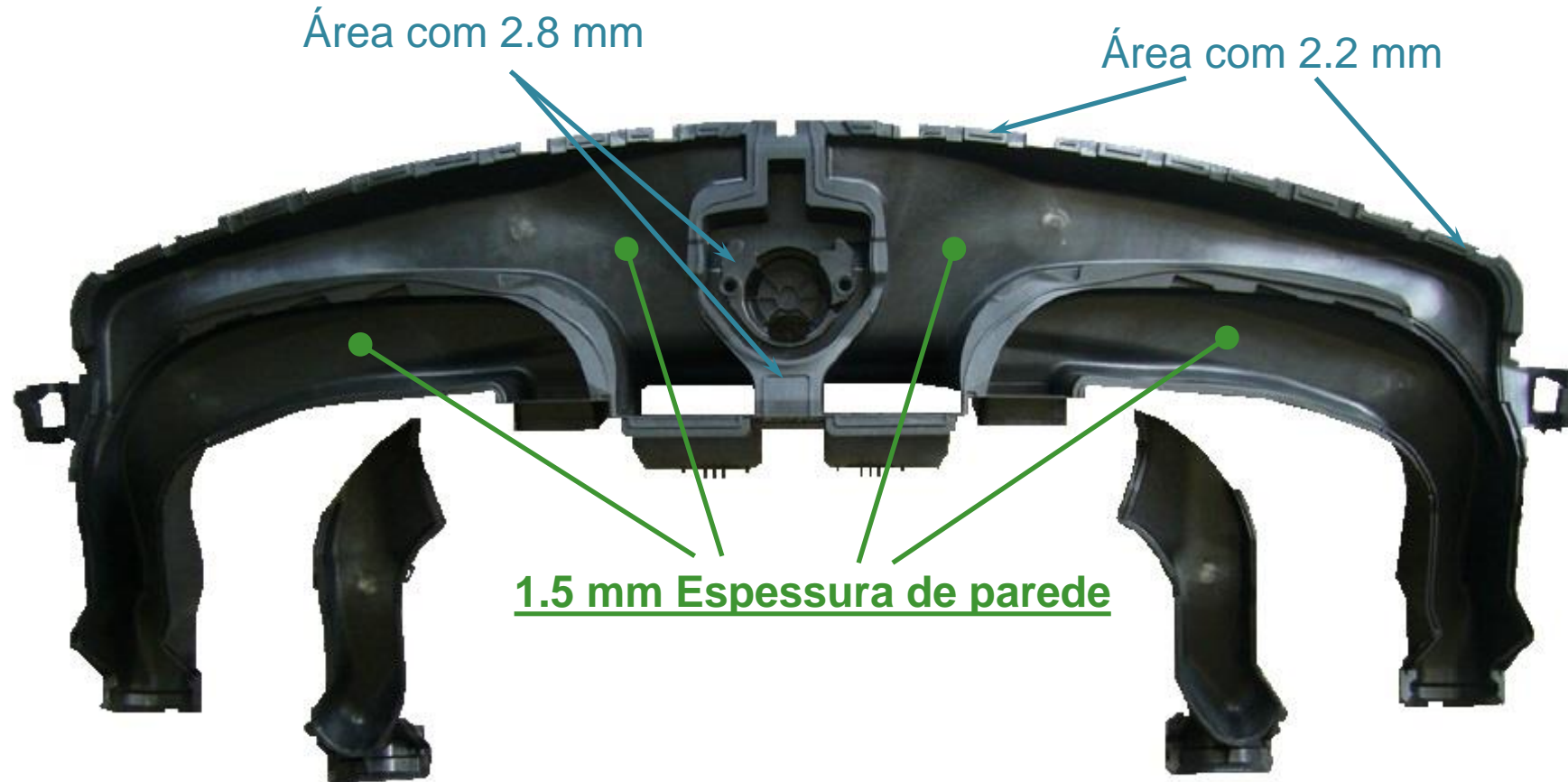
Design para a Função:

- Redução da espessura nominal da parede;
- Eliminação de recursos de assistência à injeção;
- Dimensionamento e localização otimizadas de nervuras e espessuras de parede.



A redução total de peso excede frequentemente os 25%

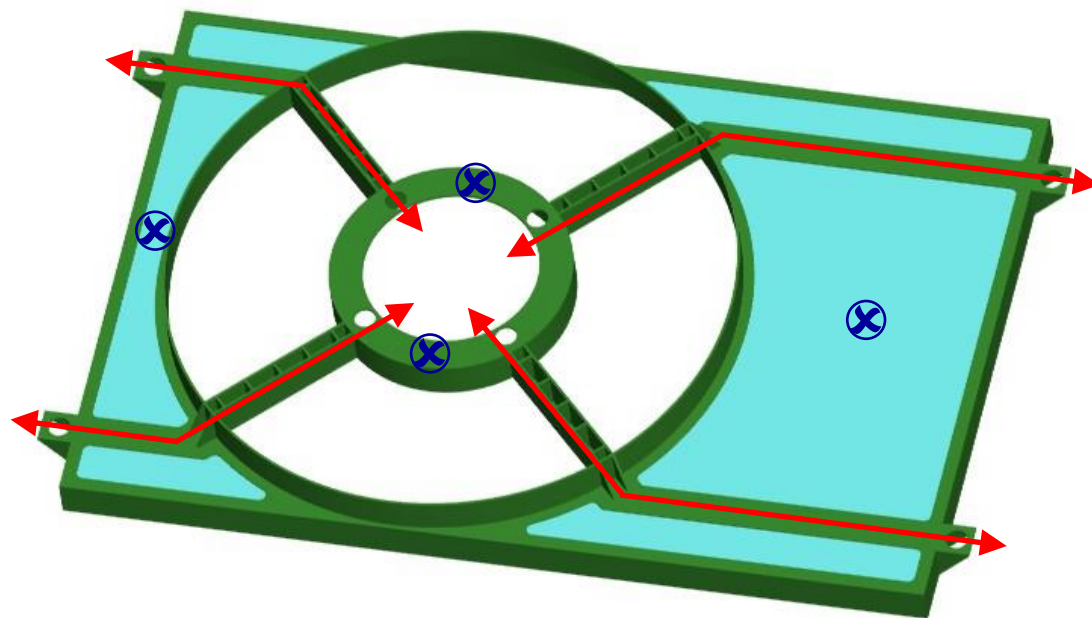
Exemplo para condutas de ar de paredes finas



- ⇒ Empenos minimizado não obstante as variações de espessura de parede
- ⇒ Material: PP+T20

Design para a Função

Exemplo: Cobertura da ventoinha



- ⊗ Pontos de injeção
- Parede normal a 2 mm
- Fluxo forçado pela geometria
- Parede reduzida a 1 mm

Poupança de material pelo design:

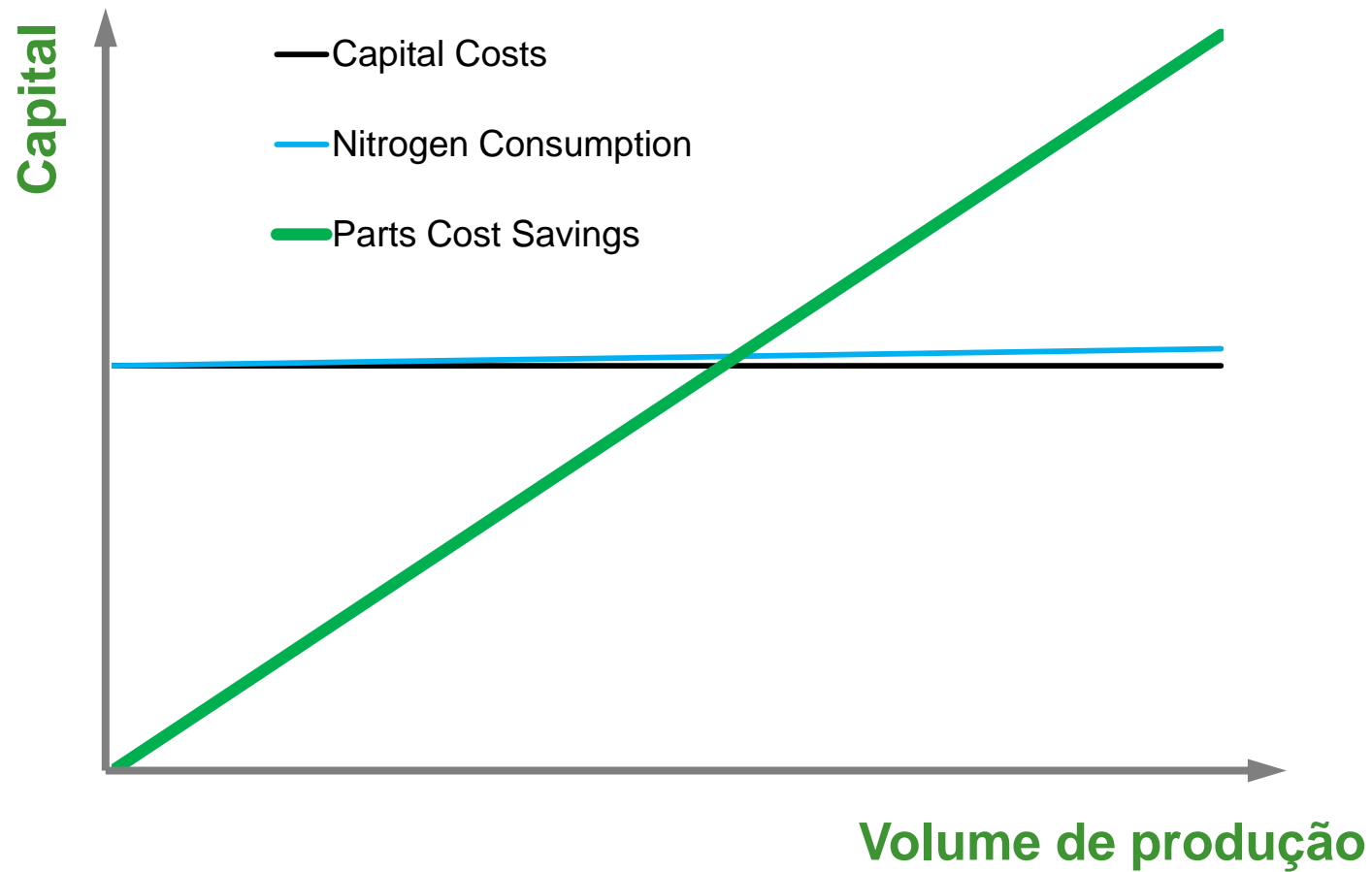
0,250 kg PA+GF30 / peça x 160,000 peças/ano → 40 ton/ano!

Diferentes cenários para o cálculo do custo das peças e do investimento em MuCell®

- Fase 1:** Aplicação do MuCell® em moldes com projeto e especificações para injeção convencional;
- Fase 2:** Aplicação do MuCell® em moldes para injeção convencional mas já com especificações adaptadas para o MuCell® (exemplo: escapes de gases);
- Fase 3:** Tirar pleno partido dos benefícios do processo MuCell®.

O potencial para a redução do peso e redução do tempo de ciclo são altamente influenciados pelo design da peça!

Retorno financeiro do investimento em MuCell®

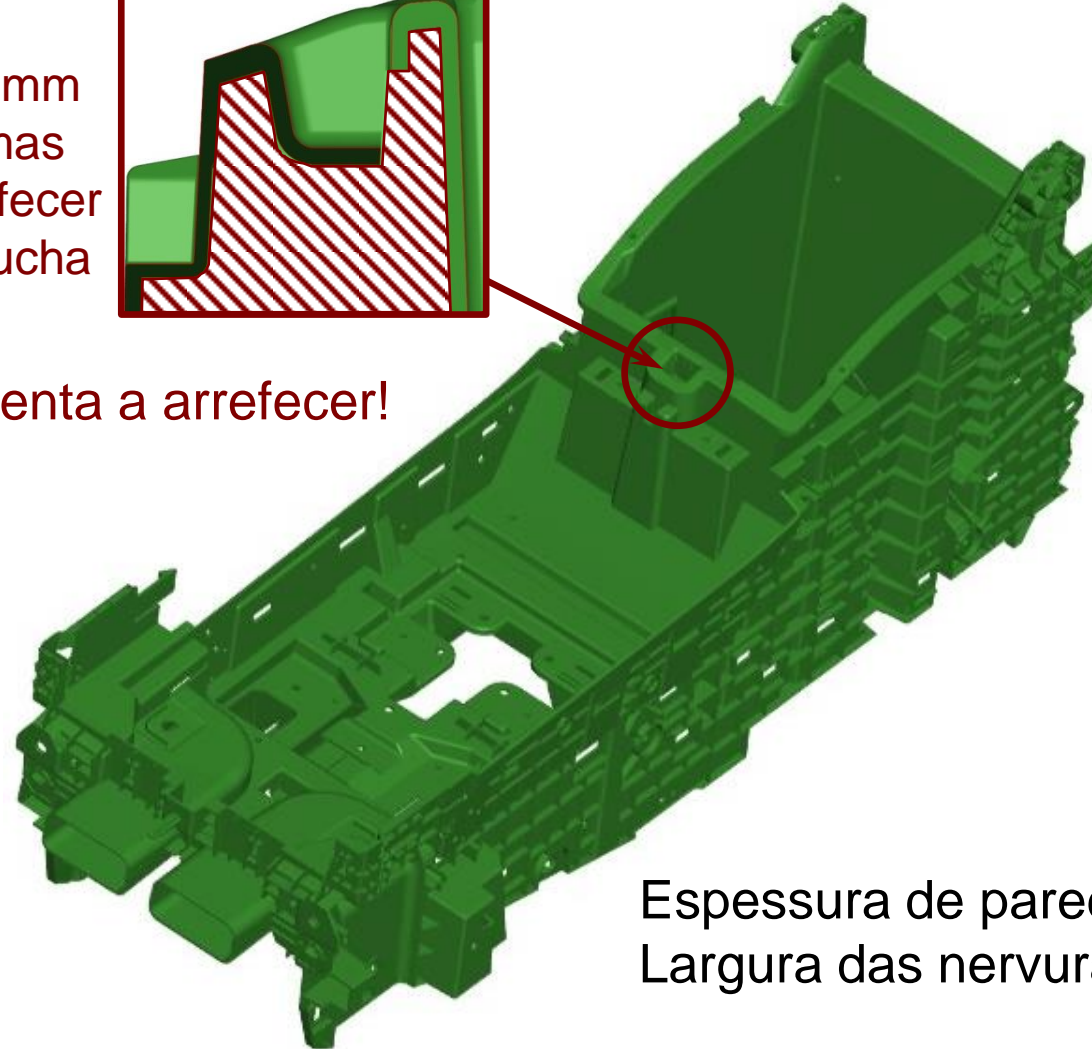


Caso de estudo: Estrutura da consola central

Parede mais resistente (4 mm espessura) mas difícil de arrefecer do lado da bucha



Zona mais lenta a arrefecer!

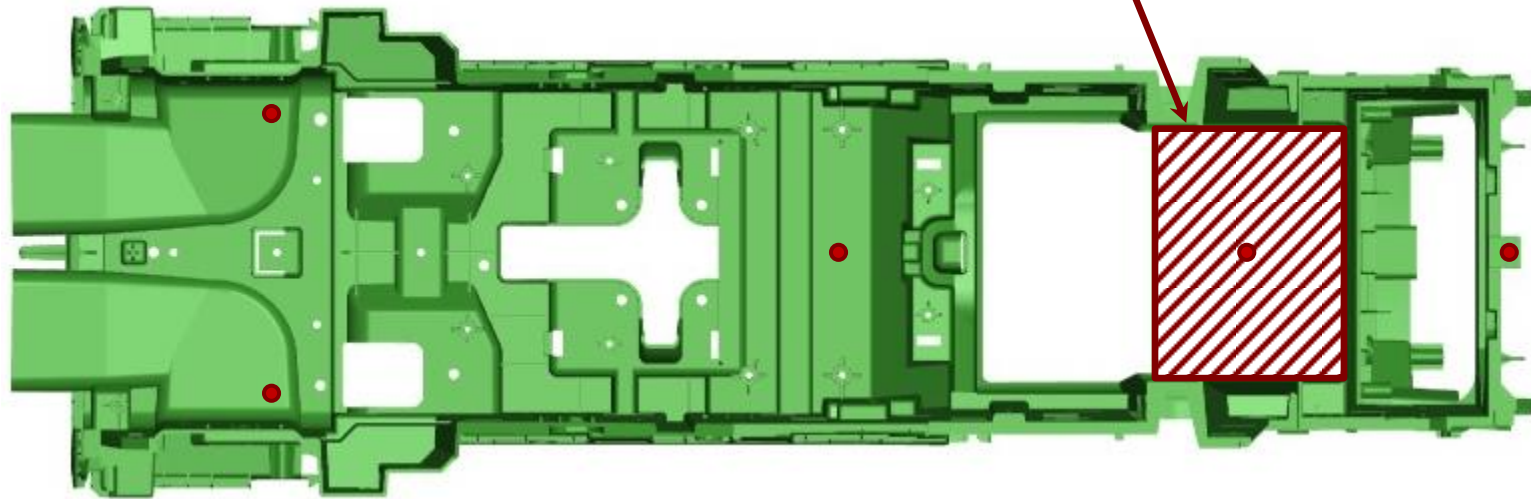


Espessura de parede = 2.5 mm
Largura das nervuras = 1.8 mm

Caso de estudo: Estrutura da consola central

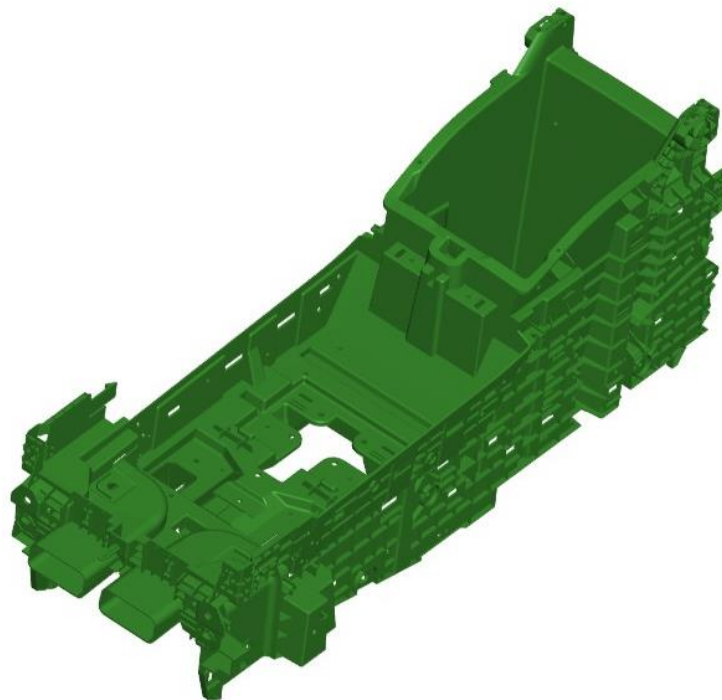
Localização
dos ataques:

Parede do fundo projetada
com 3 mm de espessura



- ⇒ 5 pontos de injeção (bicos quentes valvulados)
- ⇒ Comprimento de fluxo mais longo ~450 mm

Dados assumidos para o cálculo



Peso da peça	=	1300 g (<i>estimado</i>)
Número de cavidades	=	1
Tempo ciclo em sólido	=	60 s
Força fecho em sólido	=	1300 ton (<i>forçado pela dimensão do molde</i>)

Fase 2: MuCell® vs. Convencional

Redução de peso da peça = 6 %

Redução no tempo de ciclo = 13 %

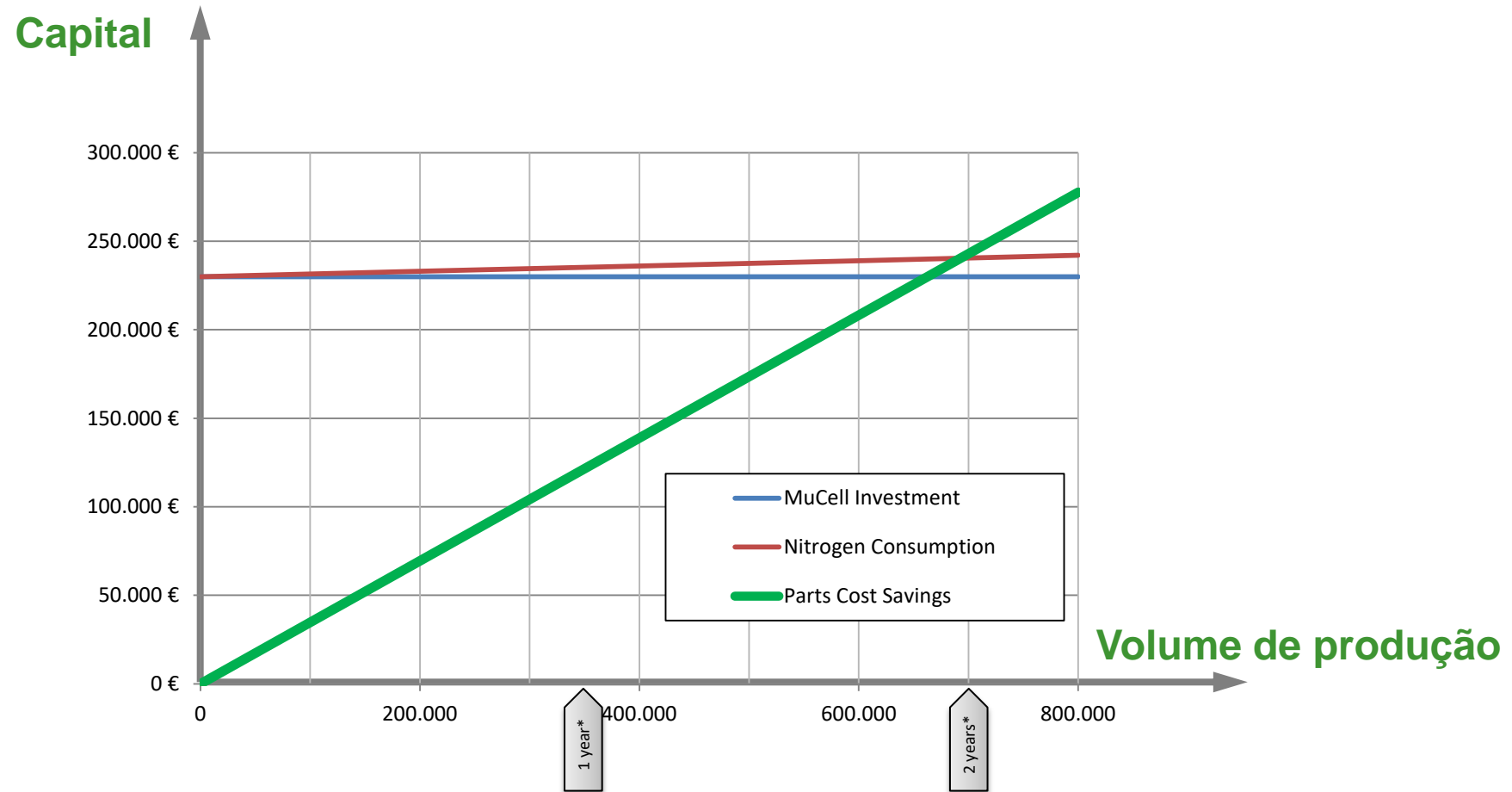
	Sólido	MuCell
Tempo injeção:	3 s	1.5 s
Tempo compactação:	7 s	0.5 s
Tempo arrefecimento:	35 s	35 s
Movimentos molde:	18 s	18 s
Tempo ciclo total:	63 s	55 s

12.7 % tempo de ciclo mais rápido com MuCell®

Redução na força de fecho = 0 %

(o molde não cabe numa máquina mais pequena)

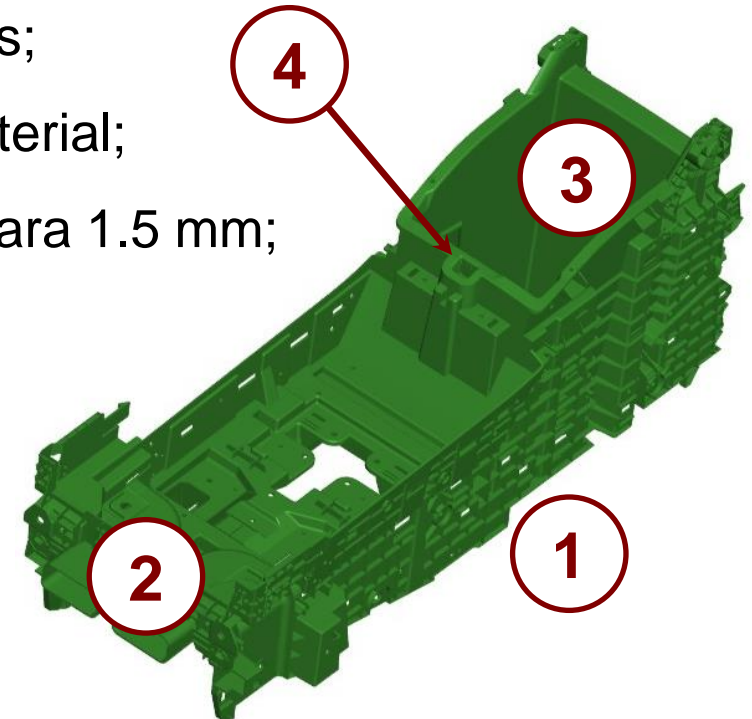
Cenário de retorno do investimento na Fase 2 (Estrutura da consola central)



*Estimativa para uma produção anual de 350.000 peças/ano

Fase 3: Alterações ao design da peça (Estrutura da consola central)

1. Reduzir espessura típica de parede de 2.5mm para 1.8 mm:
 - ☞ Resistência assegurada pelo volume da peça e estruturas de reforço;
 - ☞ Processo de injeção melhorado com MuCell®;
 - ☞ Flexibilidade na localização dos ataques;
 - ☞ Reduz o fenómeno de hesitação do material;
2. Reduzir espessura de parede na conduta para 1.5 mm;
3. A zona do compartimento central deve ficar com espessura de 2.5 mm para não exigir mais comprimento de fluxo;
4. Reduzir a parede de 4 mm existente junto à zona do compartimento.



Fase 3: MuCell® vs. Convencional

Redução de peso da peça = 28 %

Redução no tempo de ciclo = 21 %

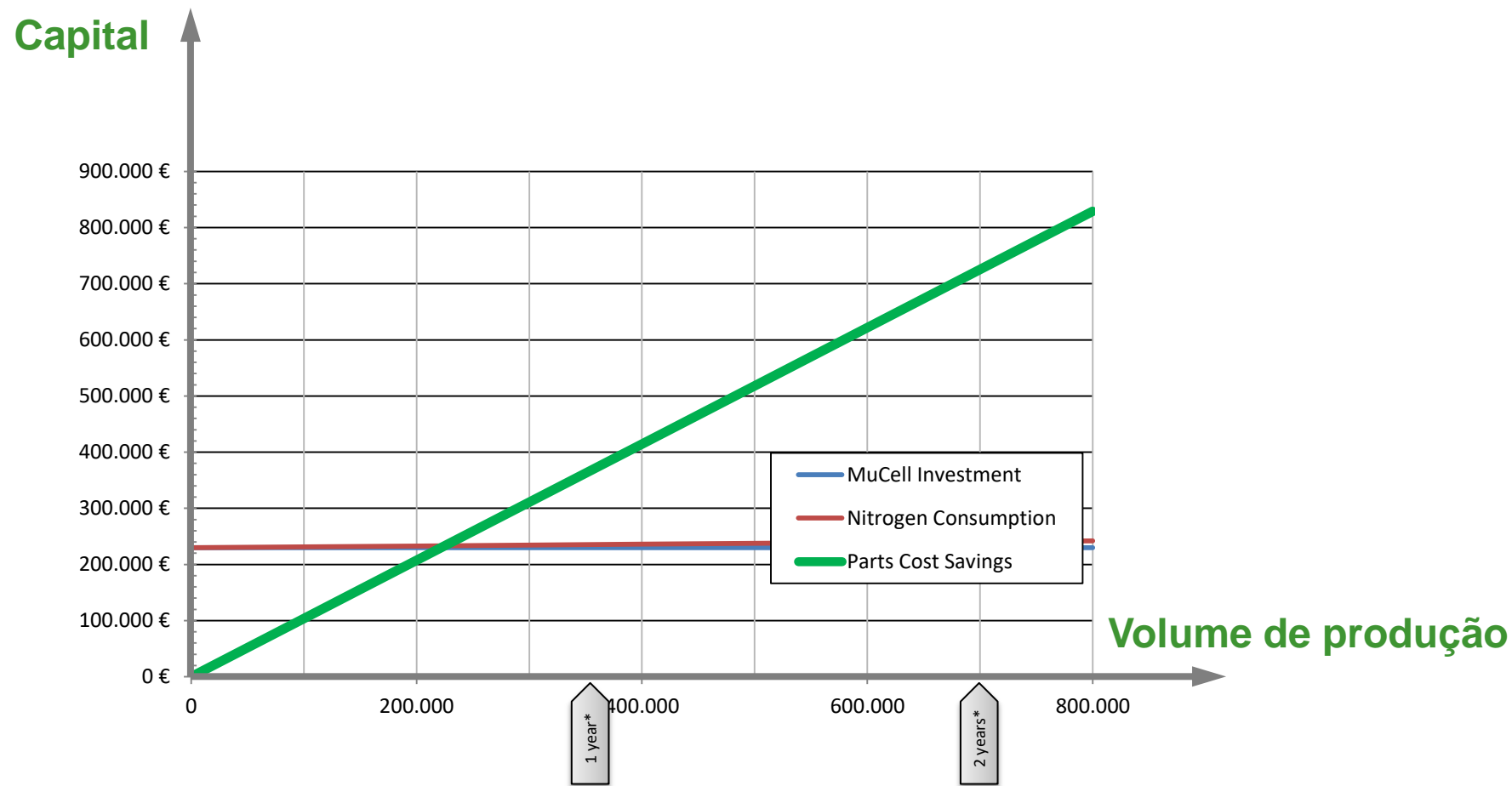
	Sólido	MuCell
Tempo injeção:	3 s	1.0 s
Tempo compactação:	7 s	0.5 s
Tempo arrefecimento:	35 s	30 s
Movimentos molde :	18 s	18 s
Tempo ciclo total :	63 s	50 s

20.6 % tempo de ciclo mais rápido com MuCell®

Redução na força de fecho = 0 %

(o molde não cabe numa máquina mais pequena)

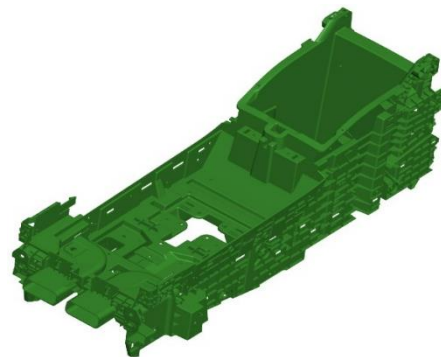
Cenário de retorno do investimento na Fase 3 (Estrutura da consola central)



*Estimativa para uma produção anual de 350.000 peças/ano

Resumo: Estrutura da consola central (Sólido – Fase 2 – Fase 3)

	Sólido (convencional)	Fase 2	Fase 3
	Peça original	Peça original com MuCell®	Design da peça adaptado com MuCell®
Peso da peça	1300 g	1220 g -6%	936 g -28%
Tempo de ciclo	63 s	-13% (55 s)	-21% (50 s)
Força de fecho da máquina	1300 ton	1300 ton * (tool size)	1300 ton * (tool size)
Retorno MuCell®	-	700.000	220.000



O processo MuCell® na produção em massa



MuCell®: gama dos sistemas de doseamento SCF



T-100
< 50mm

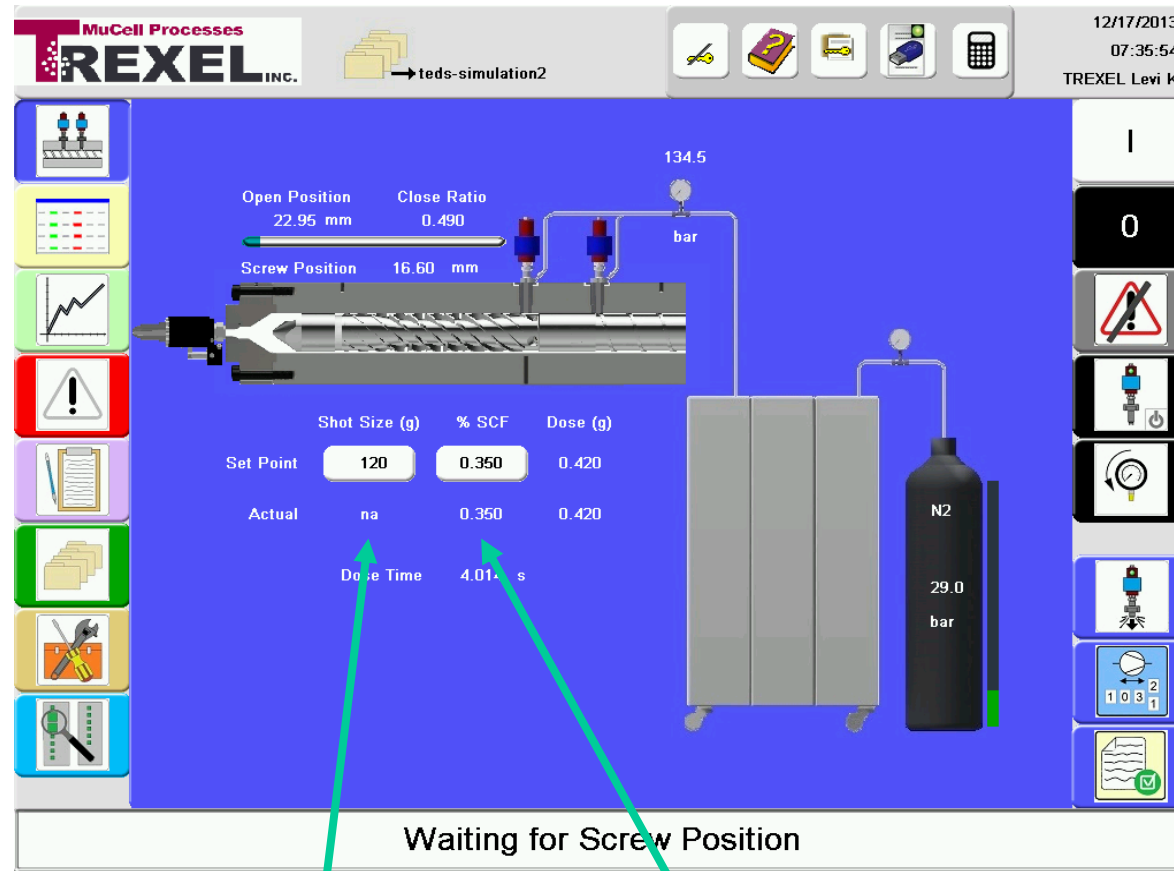


T-200 / T-300
40-70 / 70-115mm



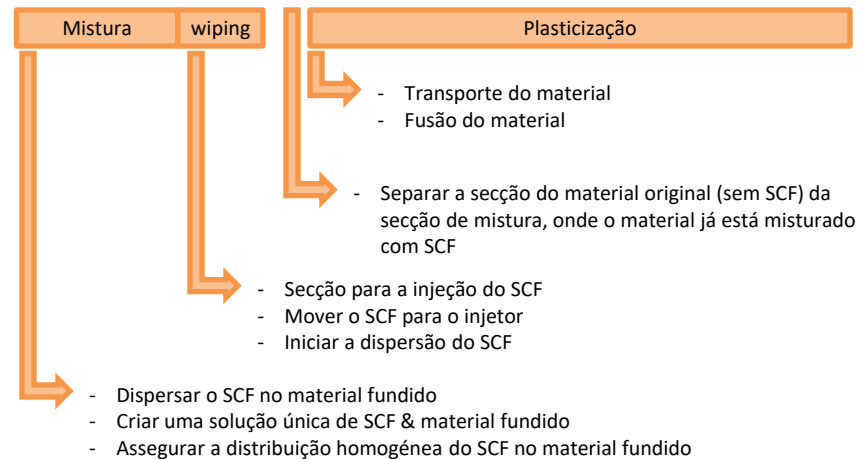
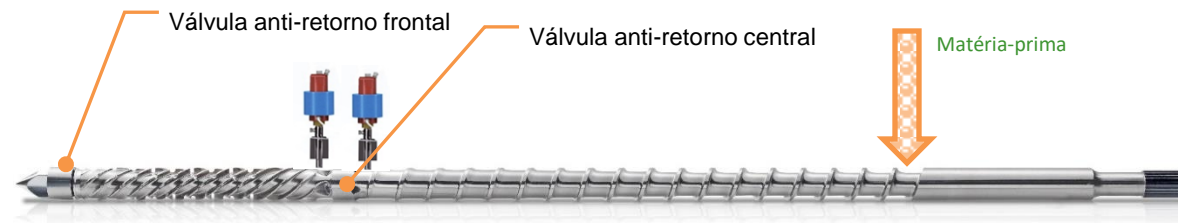
T-400
+120mm

MuCell[®]: Interface com o operador



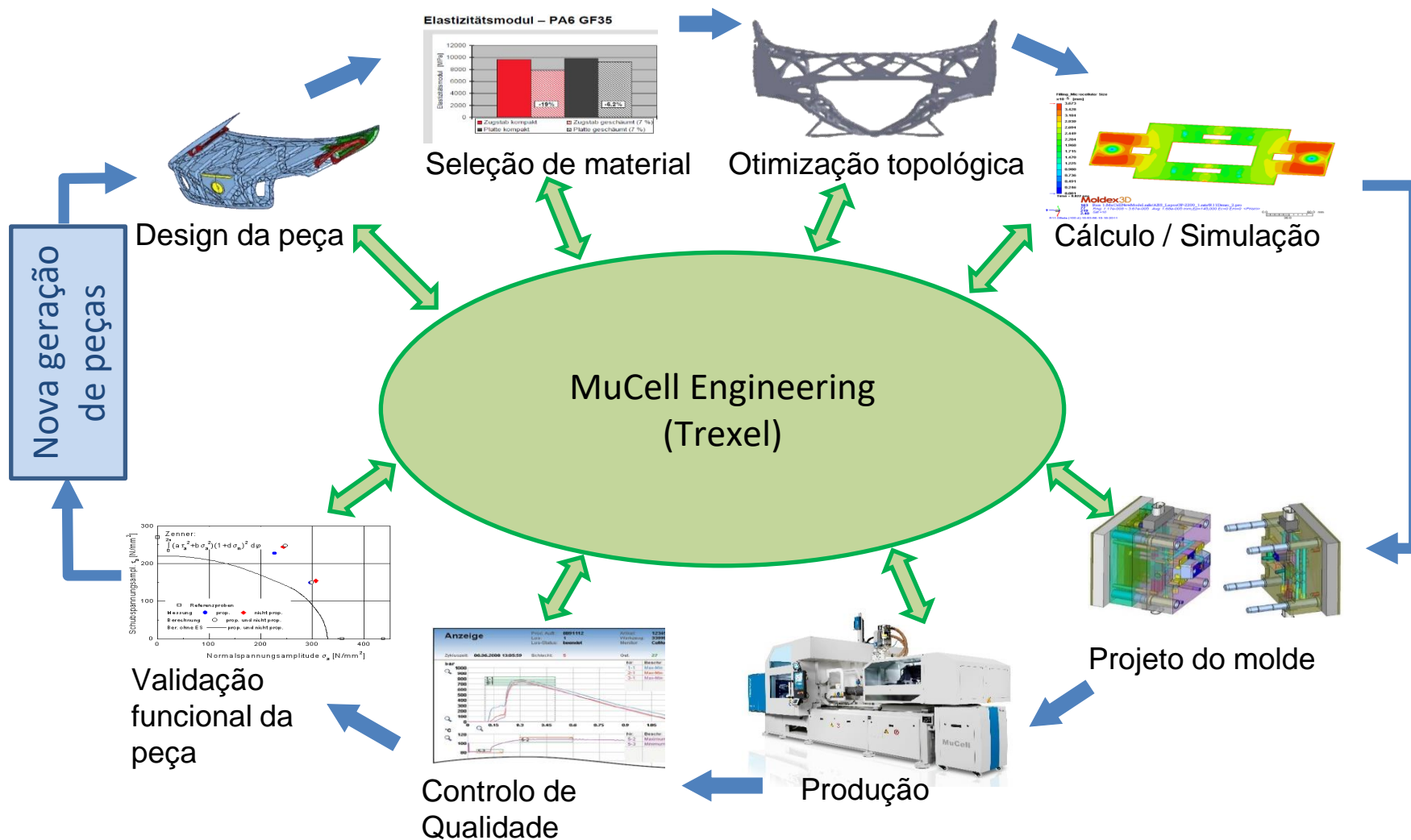
Dados de input : Peso a injetar e % SCF

Secções do fuso e respectivas funções

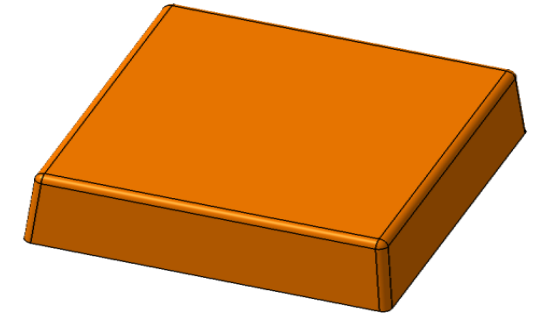
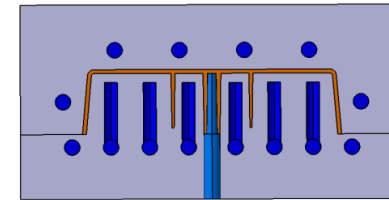
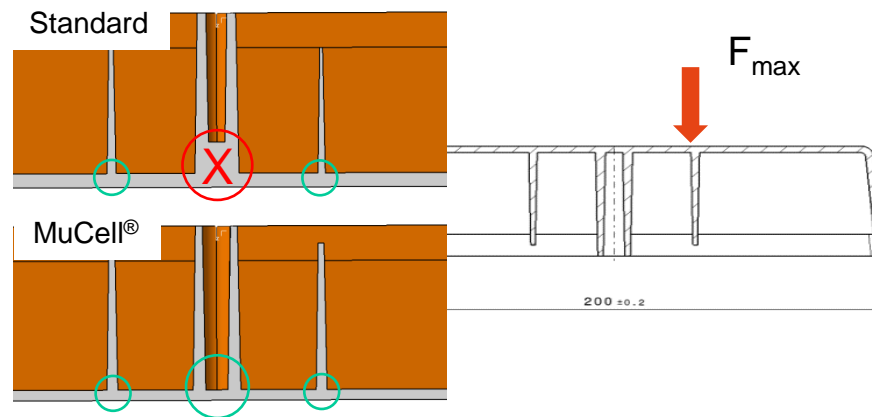


Engenharia MuCell®

Parcerias para concretização mais eficiente de um projeto com MuCell®
... a rede de Engenharia MuCell® ao longo da cadeia de valor do Produto



Design da peça para MuCell®



Espessura de parede

- Reduzir, caso seja possível;
- Evitar paredes espessas;
- Adotar geometrias que permitam uniformizar a espessura de parede;
- Evitar geometrias que causem defeitos superficiais.

Constrangimentos

- Esforços / Resistência
- Dimensões / Tolerâncias
- Embalagem
- Peso
- Acabamento superficial

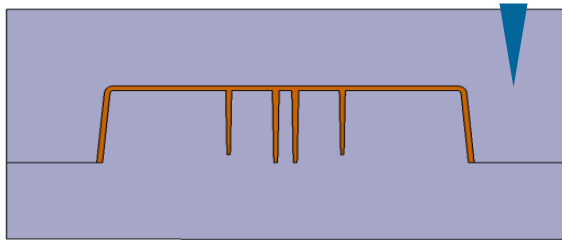
Viabilidade do molde

- Evitar paredes espessas;
- Possibilidade de arrefecimento uniforme;
- Ângulos de saída;
- Evitar zonas de difícil refrigeração.

Viabilidade do processo

- Localização dos pontos de injeção;
- Linhas de soldadura;
- Prisões de ar.

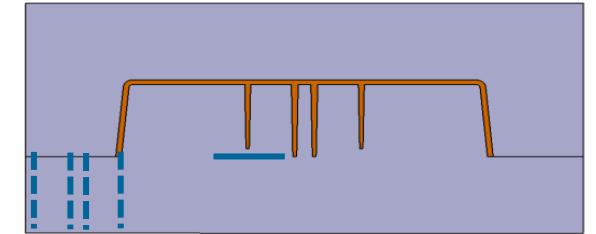
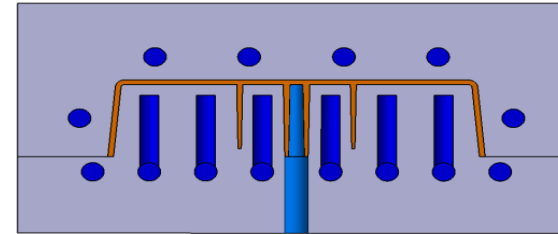
Projeto do molde para MuCell®



Aço

Alumínio

Outros (ex.: CuBe)



Ataques

- Posições dos ataques;
- Geometria dos ataques.

Material do molde

- É necessário aço?
- O Alumínio é adequado?
- Utilização de insertos em materiais de elevada condutibilidade térmica.

Arrefecimento

- Arrefecimento uniforme;
- Evitar pontos quentes.

Escape de gases

- Otimizar os escapes de gases para otimizar a expansão



THANK YOU
for your
ATTENTION!

Martin Jacobi
m.jacobi@trexel.com

Teresa Neves
geral@simulflow.pt