



Exceed™ Tough+ Exceed™ Flow Exceed™ Stiff+ Exceed™ Exxtra™ Seal

# Criar um loop circular de filme para filme: de uma solução de embalagem de barreira completa de PE reciclável\* para um saco resistente de alta qualidade

 <p>Reciclável* e incorpora conteúdo reciclado</p>	 <p>Excelente barreira de oxigênio</p>	 <p>Excelente óptica</p>	 <p>Alta integridade da embalagem</p>
---	---	---	--

## Desafio

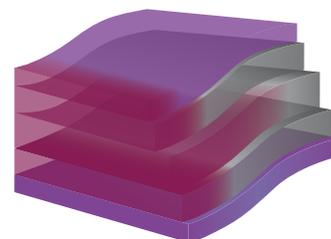
Criar uma embalagem de alta barreira de oxigênio com >95%, como alternativa aos laminados multimateriais de alta barreira de oxigênio mais difíceis de reciclar, que pode ser reciclada de volta em uma aplicação de filme de alta qualidade. Assim criando um loop circular de filme para filme.



## Filme de MDO-PE

Espessura: 25µm

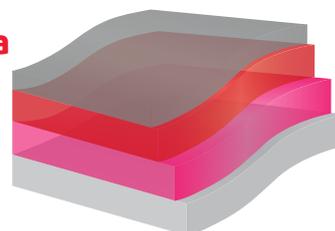
- Exceed™ Tough+ m 0516.ML
- Exceed™ Stiff+ m 0238.MC
- Exceed™ Flow m 0527.MC
- PEAD da ExxonMobil™



## Camada de laminação e revestimentos de barreira

Gramatura: 5,4gsm

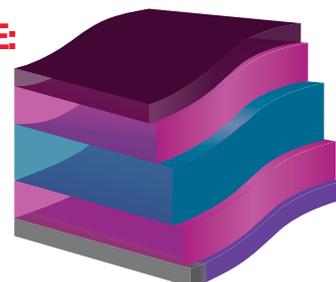
- AlOx revestido a vácuo
- Revestimento Henkel
- Tinta de impressão
- Adesivo de PU Henkel



## Filme para selagem de PE:

Espessura: 120µm

- Exceed™ Tough+ m 0814.ML
- Exceed™ Flow+ m 0938.MC
- Exceed™ Stiff+ m 0926.ML
- Exxtra™ Seal POP 2008.MK
- PEBD da ExxonMobil™



\* Reciclável em comunidades com programas e instalações que coletam e reciclam filmes plásticos.

# Solução

## Criar o pouch:

Usando o que há de mais recente em polímeros e tecnologia de conversão e através de uma colaboração única na cadeia de valor, a equipe conseguiu criar um pouch de 96% (em peso) de PE com alta barreira de oxigênio e integridade de embalagem excepcional.

Este filme soprado foi produzido com as resinas de polietileno de melhor desempenho da ExxonMobil, como Exceed™ Stiff+, Exceed™ Tough+ e Exxtra™ Seal, e produzido em uma linha de 5 camadas Alpine com Machine Direction Orientation [MDO] inline. Esta tecnologia MDO de ponta oferece qualidade de filme com processabilidade excepcional e planicidade otimizada.

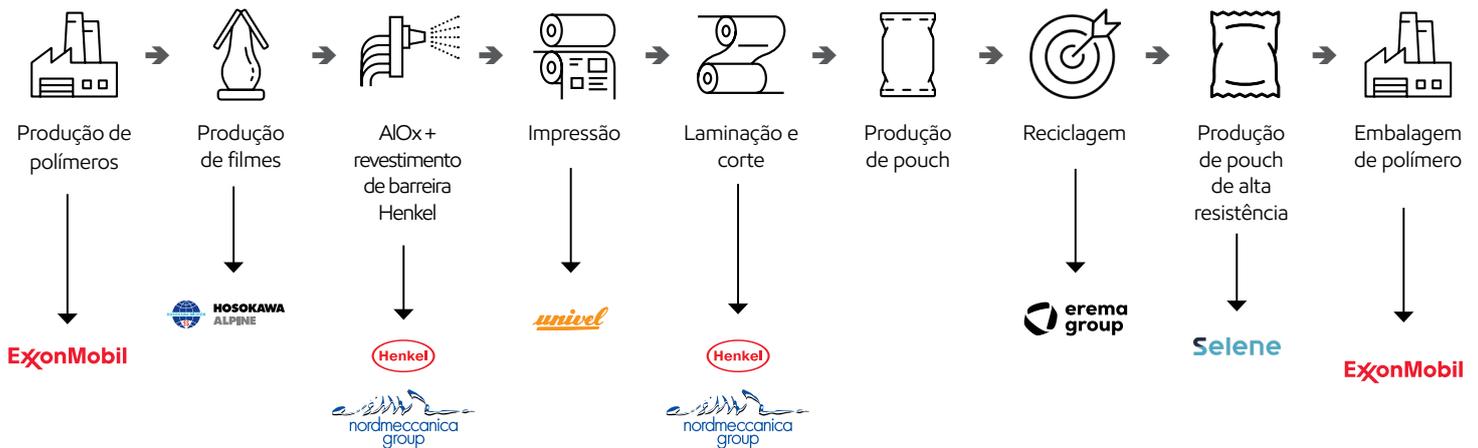
Duas camadas funcionais extremamente finas foram então aplicadas no MDO-PE para fornecer excelentes propriedades de barreira: a primeira camada consiste em 10 nanômetros de óxido de alumínio [AlOx] uniforme e homogêneo, enquanto a segunda camada consiste em 1 micrão do recém-desenvolvido revestimento de barreira da Henkel. Ambas as camadas funcionais foram aplicadas usando as tecnologias de vácuo e revestimento da Nordmeccanica [Nordmet 12F Plus / Super Combi 5000].

Essas tecnologias oferecem desempenho líder do setor em termos de confiabilidade, disposição uniforme, controle de espessura e consumo de energia.

Subsequentemente, o filme foi impresso com um processo Flexo padrão pela Univel, com base em 75 anos de soluções inovadoras para embalagens flexíveis.

Na etapa seguinte, o MDOPE foi laminado com a banda selante em uma máquina de laminação de revestimento Nordmeccanica SC 5000, utilizando os adesivos SL Recyclable personalizados da Henkel.

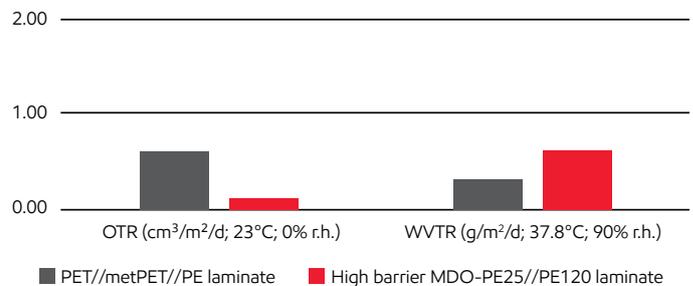
Além disso, os pouches em fim de vida foram reprocessados pela EREMA, líder mundial no mercado e na tecnologia em sistemas de reciclagem de plásticos. A EREMA utilizou seu sistema extrusor INTAREMA® TVEplus® para produzir grânulos de plástico. Desses reciclados, a Selene, com sua vasta experiência em extrusão por sopro e grânulos reciclados, produz Form Fill and Seal [FFS] tubular de alta qualidade para sacos de alta resistência [HDS]. Esses HDS foram posteriormente preenchidos com resina EVA na unidade de produção de PE em Meerhout.



## Propriedades da barreira:

Este pouch incorpora o conceito inovador de AlOx e revestimentos úmidos, para produzir um pouch com teor de PE muito alto (96%), enquanto ainda fornece baixa taxa de transmissão de oxigênio (OTR) de cerca de 0,14 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d; e taxa de transmissão de vapor d'água (WVTR) de cerca 0,6 g/m<sup>2</sup>/d comparável a estruturas multimateriais, como pode ser visto no Gráfico 1.

## Gráfico 1 - Barreira de oxigênio e umidade do pouch\*

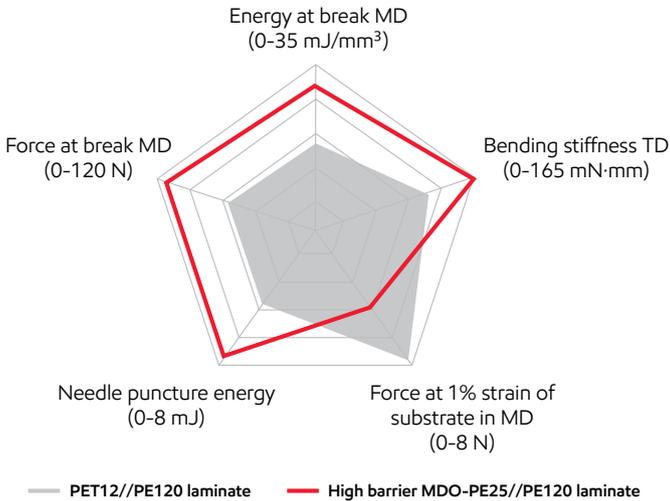


\*Todos os valores de barreira devem ser considerados indicativos, uma vez que podem depender fortemente de vários parâmetros e condições de teste

### Propriedades mecânicas:

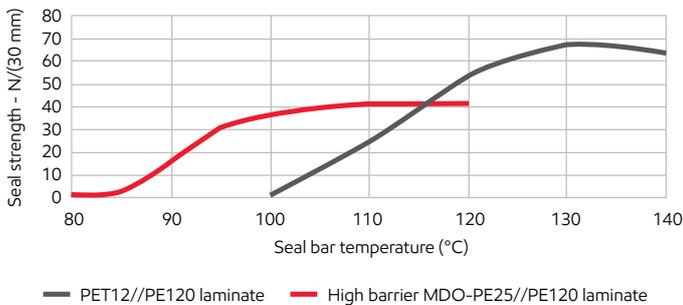
Este pouch apresenta a mais recente resina de PE Exceed™ Stiff+ para oferecer excelente integridade da embalagem, resultando em uma melhoria de 70% na energia da perfuração por agulha e na força de ruptura em comparação com alternativas multimateriais comparáveis, mantendo a rigidez para dobra comparável para manter a capacidade de ficar em pé. Esses resultados estão quantificados no Gráfico 3.

**Gráfico 2 - Propriedades mecânicas do pouch**



Além disso, o pouch possui os materiais de selagem da série 3 de plastômeros Exxtra™ Seal para reduzir a temperatura de iniciação de selagem em aprox. 15 °C, como pode ser visto no Gráfico 3.

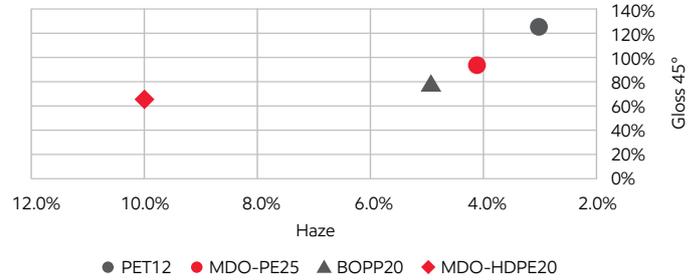
**Gráfico 3 - Resistência de selagem do pouch**



### Propriedades óticas

O substrato MDO também não compromete o apelo de prateleira com brilho excepcional (~100%) e baixa transparência (~4%), rivalizando com o substrato PET de melhor qualidade, como pode ser visto no Gráfico 4.

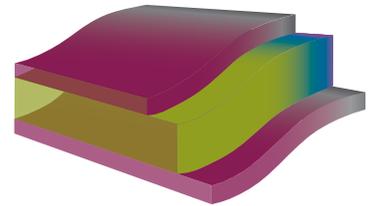
**Gráfico 4 - Propriedades óticas do substrato MDO**



### Criando o saco de alta resistência:

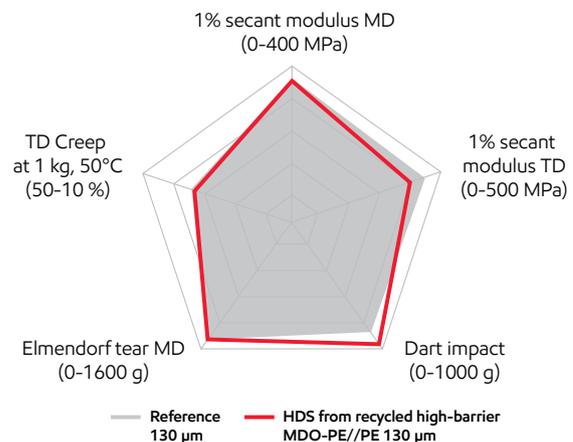
Filme de saco de alta resistência de 130 microns

- Exceed™ m 1018
- Exxtra Seal m 1012
- Exceed™ Tough+ m 1019
- PEAD da ExxonMobil™
- Conteúdo reciclado



O pouch de barreira alta foi posteriormente reciclado e um novo filme de saco de alta resistência foi produzido com 50% do pouch reciclado na estrutura do filme. O resultado final é um saco HDS que, graças ao uso de ExxonMobil PE, atende e, em alguns casos, até supera o desempenho dos sacos de referência da indústria. O Gráfico 5 mostra que propriedades-chave como deformação, impacto de dardo e rasgo do saco HDS com 50% de reciclado têm desempenho comparável ao saco HDS atualmente em uso na instalação de produção de PE da ExxonMobil Meerhout. Além disso, a Tabela 1 mostra o excelente desempenho de queda do saco. O HDS incorporando 50% de conteúdo reciclado está atendendo à especificação da planta da ExxonMobil\* e até superando as expectativas no método de escada mais exigente da ExxonMobil.

**Gráfico 5 - Propriedades mecânicas do HDS**



\* Especificação da planta da ExxonMobil: os sacos FFS devem passar pelo seguinte teste de queda de sacos: 18 sacos são retirados aleatoriamente e jogados de uma altura de 2 m. 6 sacos são derrubados sobre a frente, 6 sacos são derrubados sobre a lateral e 6 sacos sobre o topo.

Tabela 1 - Medidas de queda do saco

Altura da queda	Posição para soltar	saco 1	saco 2	saco 3	saco 4
1m	F (plano)	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	S (selagem)	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	G (reforço)	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
2m	F	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	S	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	G	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
3m	F	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	S	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	G	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
4m	F	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	S	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	G	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
5m	F	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	S	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	G	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Reprovado
6m	F	Aprovado	Aprovado	Aprovado	
	S	Aprovado	Reprovado	Aprovado	
	G	Reprovado		Aprovado	

ExxonMobil método de teste de escada cada saco é solto da mesma altura (1m) em 3 posições de queda diferentes (no lado plano / no lado da selagem / no reforço). Se o saco sobreviver às quedas, o mesmo saco é então solto de uma altura maior (2m) em 3 posições de queda diferentes. Se o saco sobreviver, a altura é novamente aumentada (3m, etc.) até que o saco seja reprovado. A altura de 6m é a altura máxima disponível no equipamento de queda na ExxonMobil.

Em resumo, esta colaboração única na cadeia de valor demonstrou que é possível criar um stand up pouch de PE com mais de 95% (sem comprometer a funcionalidade ou o apelo de prateleira), que pode ser reciclado em um saco HDS de alta qualidade, superando os requisitos mais rigorosos.

Item de teste	Método de teste
Taxa de transmissão de oxigênio (OTR)	Método de teste da ExxonMobil
Taxa de transmissão de vapor de água (WVTR)	Método de teste da ExxonMobil
Filme com propriedades de tração à temperatura ambiente	Método de teste da ExxonMobil
Resistência a impacto por queda de dardo por dardo em queda livre: método A e B	baseado na ASTM D-1709-16ae1
Teste de perfuração por agulha	Método de teste da ExxonMobil
Resistência da selagem a quente em RT	Método de teste da ExxonMobil
Teste de queda do saco	Método de teste da ExxonMobil
Rigidez para dobra	Método de teste da ExxonMobil
Transparência	baseado na norma ASTM D-1003-13
Brilho 45°	Método de teste da ExxonMobil
Teste Elmendorf de resistência a rasgos	Baseado na norma ASTM D1922.
Resistência à deformação em temperatura elevada	Método de teste da ExxonMobil

Entre em contato conosco para mais informações: [exxonmobilchemical.com/pe](https://exxonmobilchemical.com/pe)

**ExxonMobil**  
Signature Polymers

Bring your impossible



© 2025 ExxonMobil. ExxonMobil, o logotipo da ExxonMobil, o dispositivo de intertravamento "X" e outros nomes de produtos ou serviços aqui usados são marcas registradas da ExxonMobil, salvo indicação em contrário. Este documento não pode ser distribuído, exibido, copiado ou alterado sem autorização prévia por escrito da ExxonMobil. Na medida em que a ExxonMobil autorizar distribuir, exibir e/ou copiar este documento, o usuário poderá fazê-lo somente se o conteúdo estiver inalterado e completo, incluindo todos os cabeçalhos, rodapés, isenções de responsabilidade e outras informações. Não é permitido copiar este documento nem reproduzi-lo, no todo ou em parte, em um site da internet. A ExxonMobil não garante os valores típicos (ou outros). Todos os dados incluídos neste documento são baseados na análise de amostras representativas e não no produto real enviado ao cliente. As informações neste documento se relacionam somente ao produto ou aos materiais mencionados sempre que não estiverem em combinação com outros produtos ou materiais. As informações são baseadas nos dados que acreditamos serem confiáveis na data de sua compilação, mas não afirmamos, asseguramos nem garantimos de nenhuma outra forma, explícita ou implícita, a comerciabilidade, adaptação a determinado propósito, a garantia de estar livre de qualquer violação de patente, a adequabilidade, precisão, confiabilidade ou completude dessas informações ou dos produtos, materiais ou processos aqui descritos. O usuário é exclusivamente responsável por todas as determinações relativas ao uso de materiais ou produtos e quaisquer processos nos respectivos territórios de interesse. A ExxonMobil se isenta expressamente de qualquer responsabilidade por perdas, danos ou lesão corporal incorridos, direta ou indiretamente, ou como resultado ou relacionados a qualquer pessoa que use ou confie nas informações deste documento. Este documento não constitui um endosso de qualquer produto ou processo que não sejam da ExxonMobil, e nos isentamos expressamente de quaisquer implicações em contrário. Os termos "nós", "nos", "nosso(s)/a(s)", "ExxonMobil Product Solutions" e "ExxonMobil" são usados para conveniência, e podem incluir uma ou mais divisões da ExxonMobil Product Solutions Company, da Exxon Mobil Corporation ou de qualquer afiliada direta ou indiretamente administrada.

## O que há de novo: **ExxonMobil Signature Polymers**

Todos os nossos polímeros agora pertencem a uma única marca de portfólio: Signature Polymers. O objetivo é simplificar a arquitetura e a nomenclatura dos produtos para facilitar a navegação em nosso portfólio. Enfatizamos que nosso compromisso com produtos de alta qualidade permanece o mesmo, são os nomes que mudam. Todo o resto permanece igual. Faremos essas modificações nos próximos seis meses para que você veja os nomes dos graus antigos e novos destacados durante esse período.

Aqui está uma visão geral rápida das marcas e nomes de graus que foram alterados neste documento:

<b>Antigo nome comercial</b>	<b>Novo nome comercial</b>
Exceed™ XP 8656ML	Exceed™ Tough+ m 0516.ML
Enable™ 4002MC	Exceed™ Stiff+ m 0238.MC
Enable 2705MC	Exceed™ Flow m 0527.MC
Exceed XP 8784ML	Exceed Tough+ m 0814.ML
Enable 4009MC	Exceed™ Flow+ m 0938.MC
Exceed™ S 9243ML	Exceed Stiff+ m 0926.ML
Exact™ 3237	Exxtra™ Seal POP 2008.MK
Exceed™ 1018	Exceed m 1018
Exceed 1012	Exxtra Seal m 1012
Exceed XP 8318	Exceed Tough+ m 1019

Alguns de nossos graus existentes Exceed, Achieve, Paxon e PP/HD premium mudaram para a marca Exceed; a maioria das notas de habilitação existentes foram movidas para Exceder fluxo[+]; a maioria dos nossos graus Exceed XP existentes mudou para Exceed Tough[+]; a maioria dos nossos graus Exceed S existentes mudou para Exceed Stiff[+]. Mais detalhes aqui [https://www.exxonmobilchemical.com/en/brands/signature-polymers/exceed\\_high\\_performance\\_polymers](https://www.exxonmobilchemical.com/en/brands/signature-polymers/exceed_high_performance_polymers) ou entre em contato com seu representante da ExxonMobil para saber mais.

**Quer ver o que mudou em nosso portfólio? Acesse [exxonmobilchemical.com/sptransform](https://www.exxonmobilchemical.com/sptransform)**