

# Polietilenos de alto desempenho para filmes agrícolas

Carolina Vieira  
Igor Xaia

Energy lives here™

**ExxonMobil**



População mundial em 2017

7 bilhões

**ExxonMobil**

Source: ExxonMobil 2018 Outlook for Energy

População mundial em 2040

9 bilhões



Nos últimos 50 anos, filmes plásticos proporcionaram uma enorme contribuição para o progresso da agricultura, gerando melhorias no rendimento a partir da influência ou mudança de alguns fatores estratégicos como luz, água e temperatura.

## Soluções ExxonMobil para filmes agrícolas:

- Estufas
- Silo Bolsa
- Mulch
- Silo Fardo



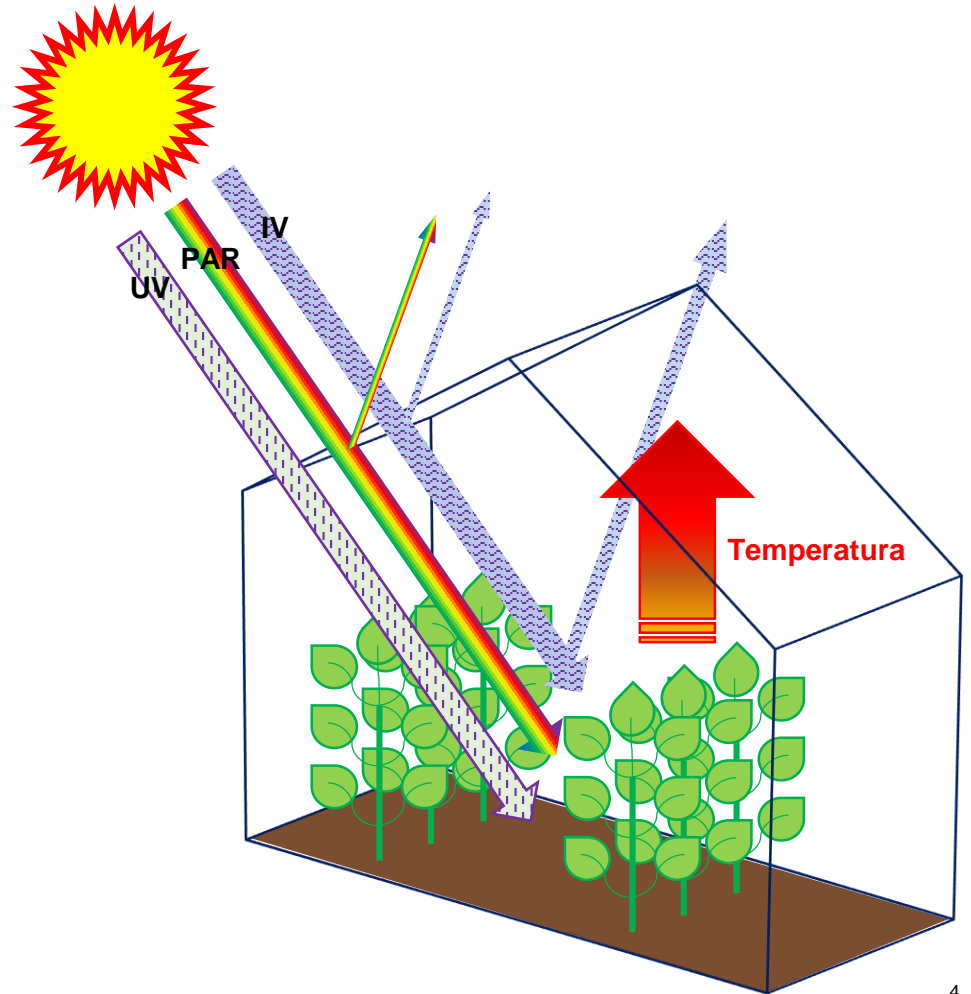
# Funcionamento da Estufa

## Função:

- Controle do micro clima:
  - ✓ Luz, umidade, temperatura, ambiente químico.
- Proteção contra o ambiente externo:
  - ✓ Radiação solar, chuva, neve, ventos, poeira, insetos.

## Vantagens:

- Otimização dos recursos:
  - ✓ Energia, água, defensivos agrícolas.
- Rendimento mais elevado
- Diminuição do tempo de cultivo
- Melhoria das culturas e qualidade das plantas



# Requisitos dos Filmes

Filmes plásticos permitem a construção de estruturas mais leves e baratas.

Propriedades desejadas:

- Maior duração do filme (boa performance de envelhecimento)
- Elevadas propriedades mecânicas para minimizar danos e prolongar a vida útil do filme.
- Resistência a fluência para reduzir as chances de que o filme se solte, resultando em danos.
- Termicidade para reter o calor criando períodos de crescimento mais longos.
- Propriedades ópticas

Filmes para ambiente externo são selecionados por:

- Exposição a luz solar
- Temperatura e umidade
- Propriedades mecânicas iniciais do filme
- Defensivos agrícolas utilizados
- Tipo de cultura
- Seleção de aditivos
- Design da Estufa

Design da formulação e estruturas

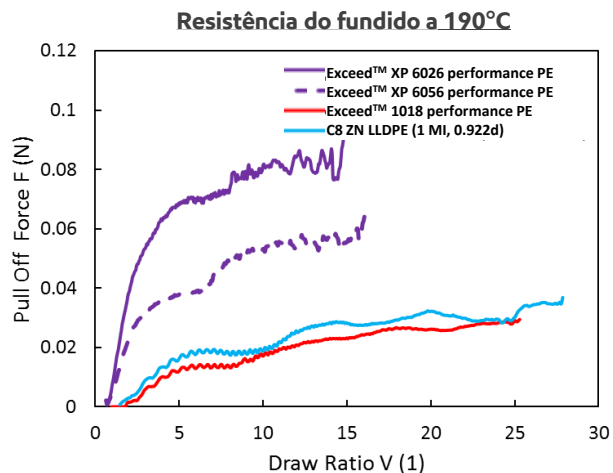


Seleção da Resina

# Design do filme

## Drivers:

- ✓ Aumento da largura do filme
- ✓ Aumento da produtividade
- ✓ Diminuição da dependência de PEBD
- ✓ Redução da espessura



Excelente processabilidade

**ExxonMobil**

Data from tests performed by or on behalf of ExxonMobil





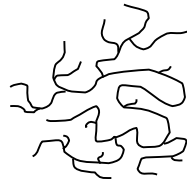
# Seleção da Resina

PEBD: oferece estabilidade do balão

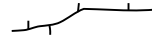
PEBDL Convencional: normalmente utilizado em blendas para balancear o custo/desempenho.

Polímeros de alto desempenho\* possibilitam:

- ✓ Filmes mais resistentes para estufas;
- ✓ Filmes de maior duração;
- ✓ Oportunidade de redução de espessura;
- ✓ Excelentes propriedades ópticas.



PEBD



PEBDL



Performance  
PE



# Portifólio de polietileno de alto desempenho



## ■ Exceed™ XP

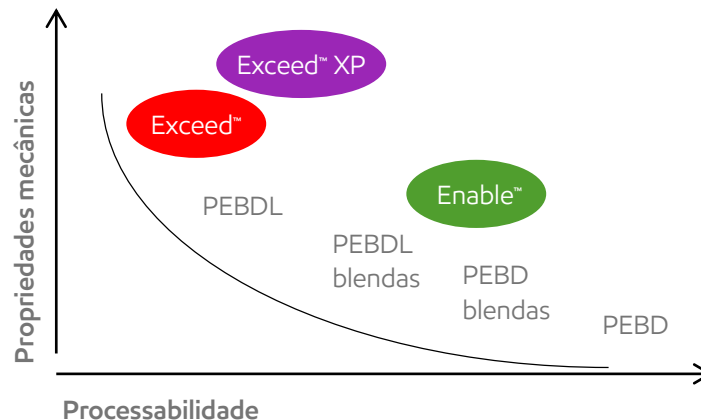
When eXtreme Performance matters, para propriedades mecânicas e processabilidade excepcionais

## ■ Enable™

Para ótimo balanço de processamento e estabilidade do balão com boas propriedades

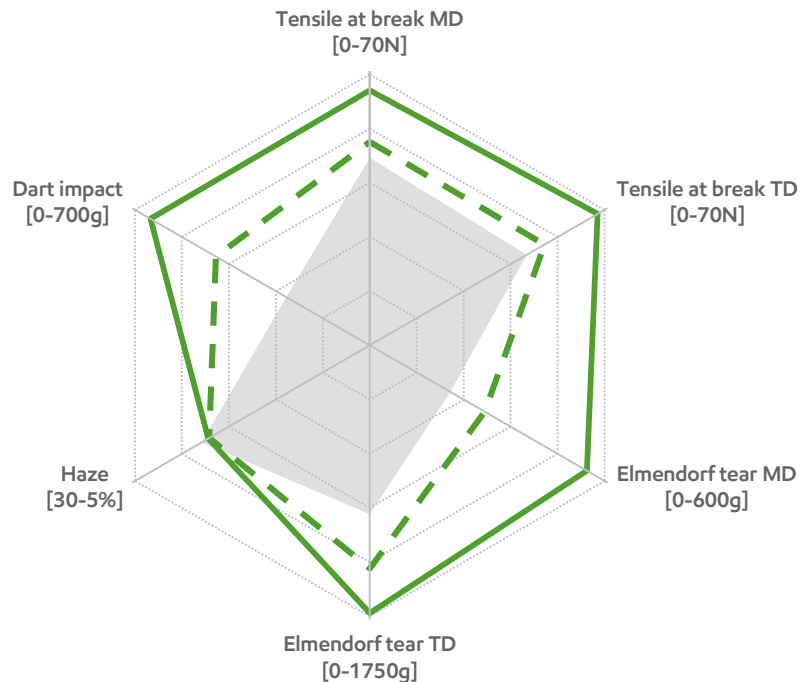
## ■ Exceed™

Para elevado desempenho mecânico e de selagem combinadas ao melhor desempenho óptico





# Enable™ em filmes de 100/80 microns



## Estrutura baseada nas excelentes propriedades mecânicas do polímero Enable™ 2010:

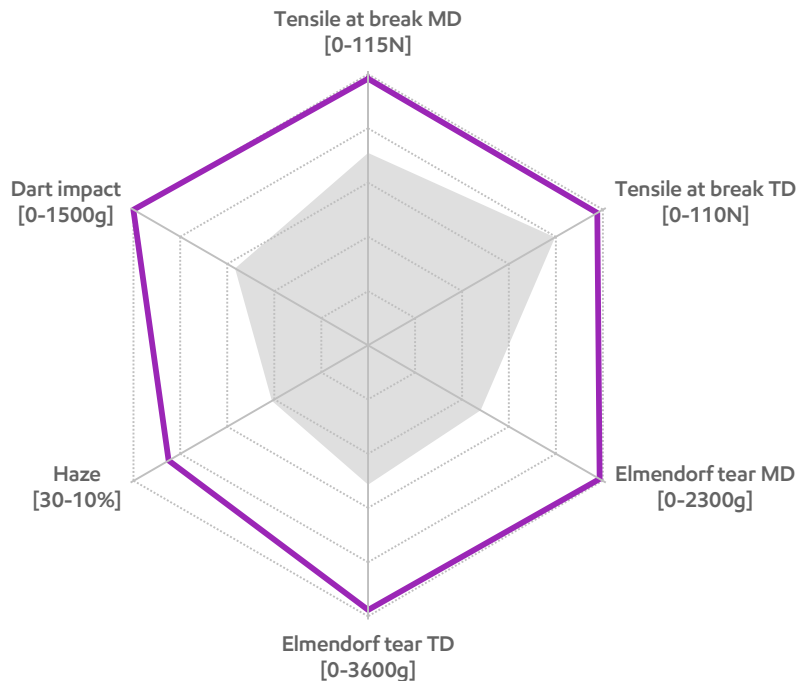
- Maior resistência à tração
- Maior resistência ao rasgo
- Maior resistência ao dardo

## Estrutura baseada no conceito de redução de espessura com o polímero Enable™ 2010:

- >20% de redução de espessura
- Melhoria do impacto ao dardo
- Excelente propriedade óptica

	Referência 100µm	Enable 2010 100µm	Enable 2010 D/G - 80µm
<b>Ratio</b>	1 / 1 / 1	1 / 1 / 1	1 / 1 / 1
<b>Skins</b>	80% C4-PEBDL (MI 1.0, 0.918d) 20% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	80% Enable 2010 20% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	80% Enable 2010 20% PEBD (MI 0.33, 0.922d)
<b>Core</b>	60% C4-PEBDL (MI 1.0, 0.918d) 40% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	80% Enable 2005 20% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	80% Enable 2005 20% PEBD (MI 0.33, 0.922d)

# Alto desempenho com o polímero Exceed™ XP



## O polímero de alta performance Exceed™ XP oferece:

- Excelente resistência ao fundido com menor teor de PEBD
- Excelente resistência com redução de espessura
- Excelente desempenho de envelhecimento

## Benefícios e valor potencial:

- Oportunidade para redução de espessura  $\geq 20\%$
- Melhora significativa das propriedades ópticas.
- Excelente resistência mecânica
  - Solução utilizando o polímero Exceed™ XP 6026 que possui elevada resistência ao dardo.
  - Solução utilizando o polímero Exceed™ XP 6056 que permite elevada taxa de extrusão

	Referência	Exceed XP 6026 D/G
	200µm	160µm
<b>Ratio</b>	1 / 2 / 1	1 / 2 / 1
<b>Outer</b>	35% C8-PEBDL (MI 1.0, 0.920d) 65% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	100% Exceed XP 6026
<b>Core</b>	35% C8-PEBDL (MI 1.0, 0.920d) 65% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	60% Enable 2005 40% PEBD (MI 0.75, 0.923d)
<b>Inner</b>	35% C8-PEBDL (MI 1.0, 0.920d) 65% PEBD (MI 0.33, 0.922d)	100% Exceed XP 6026

# Resultados de envelhecimento dos polímeros de alto desempenho da ExxonMobil

## Estudo dos tipos de envelhecimento WOM UV

- **Envelhecimento úmido:**
  - Ciclo com chuva: 102 min a seco seguido por 18 min de spray de água. O ciclo se repetiu por todo o tempo de envelhecimento.
  - Sem exposição a pesticidas
- **Envelhecimento seco:**
  - Sem chuvas durante o ciclo (para proteger o equipamento WOM)
  - A simulação do perfil do pesticida é exposto na figura

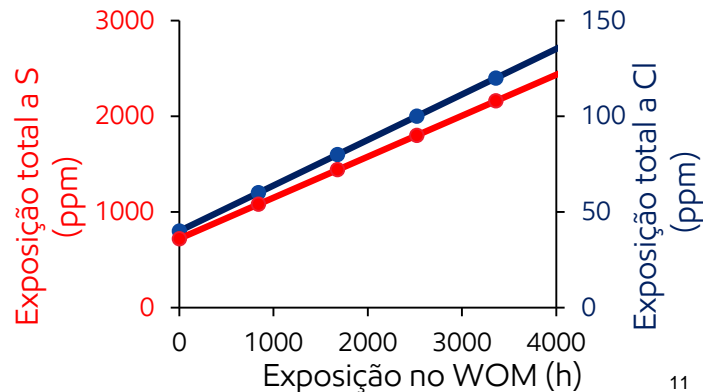
## Teste de envelhecimento UV dentro de um WOM de acordo com ISO 4892-2

- Temperatura da câmara de WOM: 38 °C & Umidade: 50%
- Radiação : 0.5 W/m<sup>2</sup> @ 340 nm
- **S** baseado na simulação de pesticida: Solução de ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)
- **Cl** baseado na simulação de pesticida: solução de Permethrin
- Os testes foram realizados na NORNER (Noruega)

## Detalhes das amostras de filmes:

- Amostras de filmes monocamadas
- Aditivo (**mesmo nível ppm para todas as amostras**):
  - NOR HALS: 0.9% or 1.2%
  - UV abs: 0.1%

Simulação de exposição a pesticidas (calculado)\*



\* Exposição combinada de S & Cl.



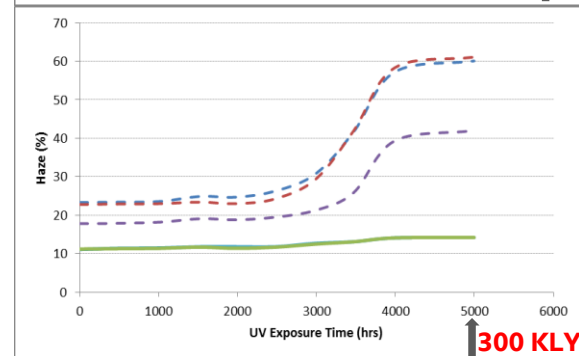
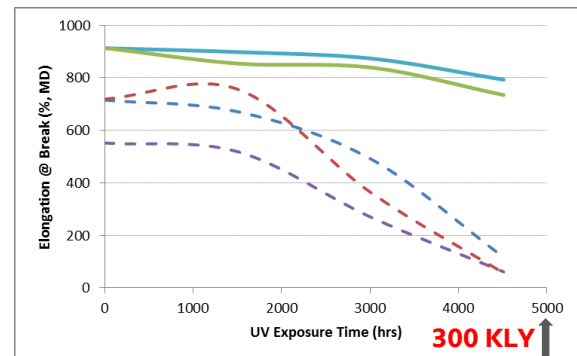
# Resultados de envelhecimento do polímero Enable™

## Estruturas de filmes para estufas baseadas no polímero Enable™:

- Excelente resistência ao intemperismo comprovada por ensaios laboratoriais de envelhecimento (**envelhecimento úmido\***)
  - Melhor tenacidade e desempenho de envelhecimento do que PEBD e blendas de PEBD com C4-PEBDL ou C8-PEBDL
  - Melhor desempenho óptico
- Os testes de envelhecimento validaram o superior desempenho óptico, mecânico e de envelhecimento do polímero Enable em filmes para estufas certificados pela CAFA.

- A resistência às interpéries de filmes com Exceed™ e Enable™ são melhores do que o PEBDL convencional.
- O desempenho do Exceed™ e Enable™ é qualificado para ser utilizado em filmes agrícolas devido a suas propriedades ópticas/ mecânicas superiores, assim como as propriedades de envelhecimento.

-- CAFA Report



- Ref 1 (pure LDPE, 180µm, 1% anti-UV)
- Ref 2 (LDPE 70% / C4-LLDPE 30%, 180µm, 1% anti-UV)
- Ref 3 (LDPE 70% / C8-LLDPE 30%, 180µm, 1% anti-UV)
- Film 1 (pure Enable 2005, 180µm, 1% anti-UV)
- Film 2 (Enable 2005 80% / LDPE 20%, 180µm, 1% anti-UV)

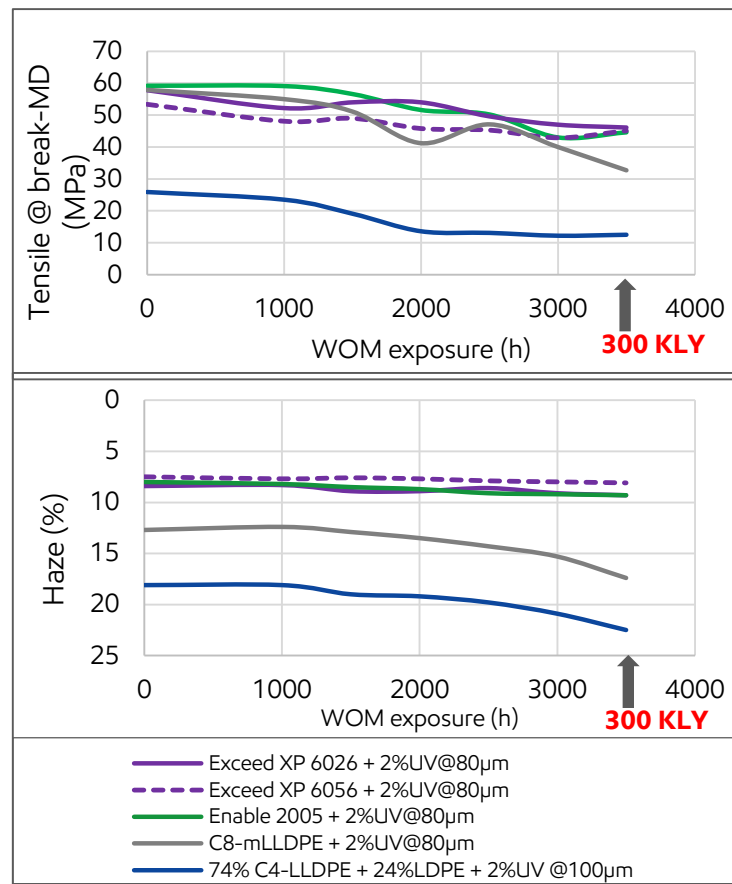
# Resultados de envelhecimento do Exceed™ XP

## Estruturas de filmes para estufas baseadas no polímero de alto desempenho Exceed™ XP:

- Excelente resistência às interpéries baseada em estudos laboratoriais (envelhecimento úmido).
  - Melhor resistência e desempenho de envelhecimento em relação ao C8-PEBDL e blendas PEBDL/PEBD de maior espessura
  - Melhor e mais estável desempenho óptico;
- Os testes de envelhecimento, certificados pelo CAFA, validaram o melhor desempenho óptico, mecânico e de envelhecimento do Exceed™ XP em filmes para estufas.



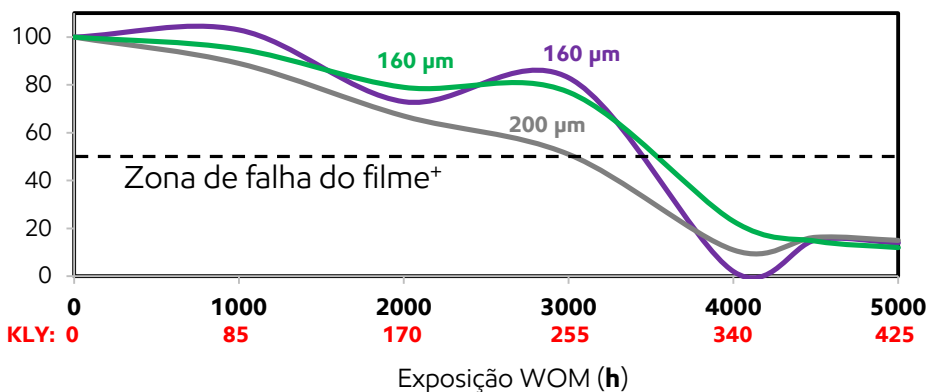
▲ Estufas com Exceed™ XP 6056 durante teste de envelhecimento no campo



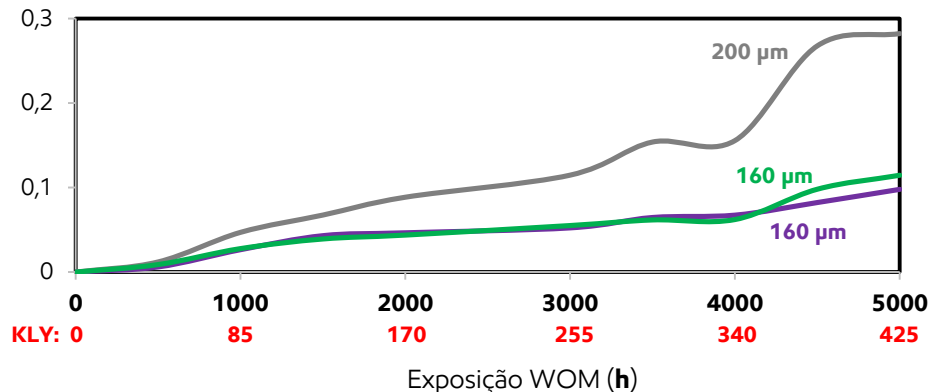
# Impacto da redução da espessura (200 $\mu\text{m}$ vs 160 $\mu\text{m}$ ) nos resultados de envelhecimento dos polímeros ExxonMobil

Envelhecimento – UV do filme no ambiente com pesticida (envelhecimento seco\*).

Elongation @ break-MD (retenção %) - SECO



Teor de Carbonila - SECO



\* Simulação com exposição ao pesticida / sem ciclo de chuvas.

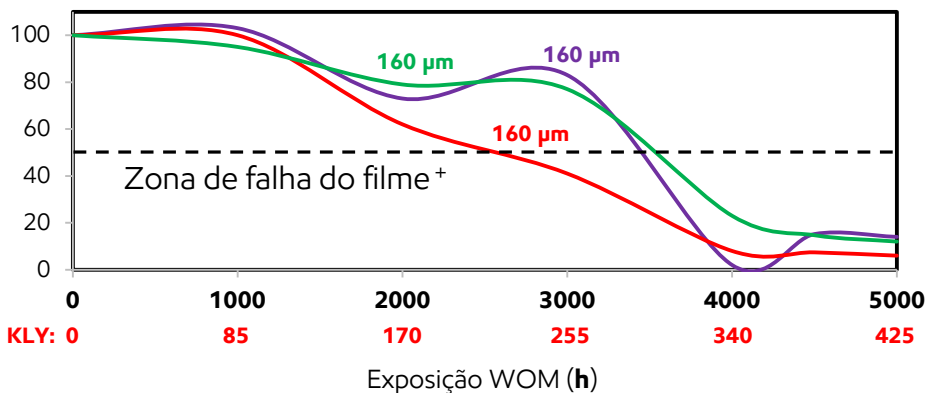
- Desempenho superior com filmes mais finos utilizando as soluções ExxonMobil (ambiente com pesticida)



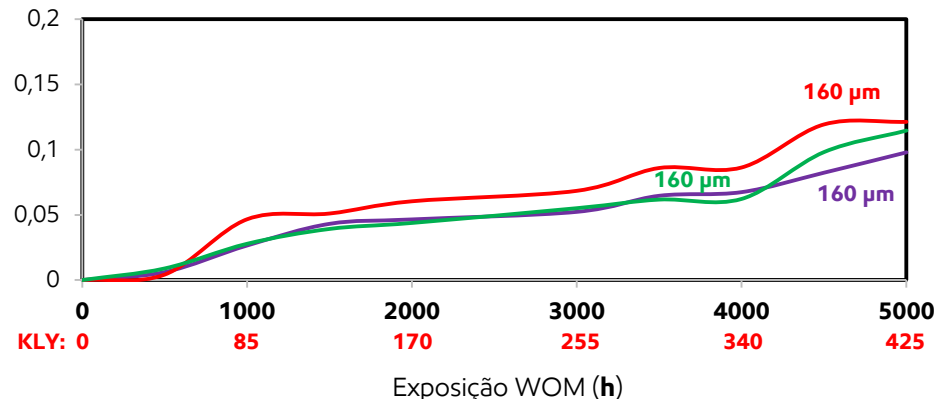
# Resultados de envelhecimento dos polímeros ExxonMobil vs C8-PEBDL

## Envelhecimento – UV do filme em um ambiente com pesticida (envelhecimento seco\*)

Elongation @ break - MD (retenção %) - SECO



Teor de Carbonila - SECO



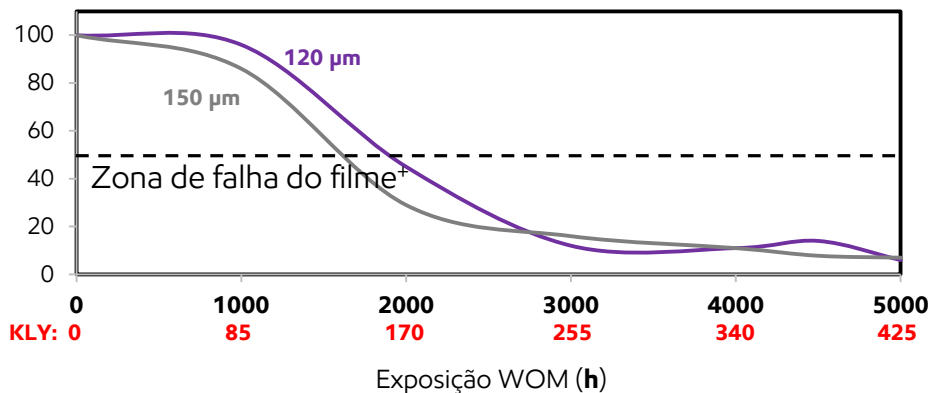
\* Simulação com exposição ao pesticida / sem ciclo de chuvas

- Desempenho superior com filmes mais finos utilizando polímeros ExxonMobil (ambiente com pesticida).

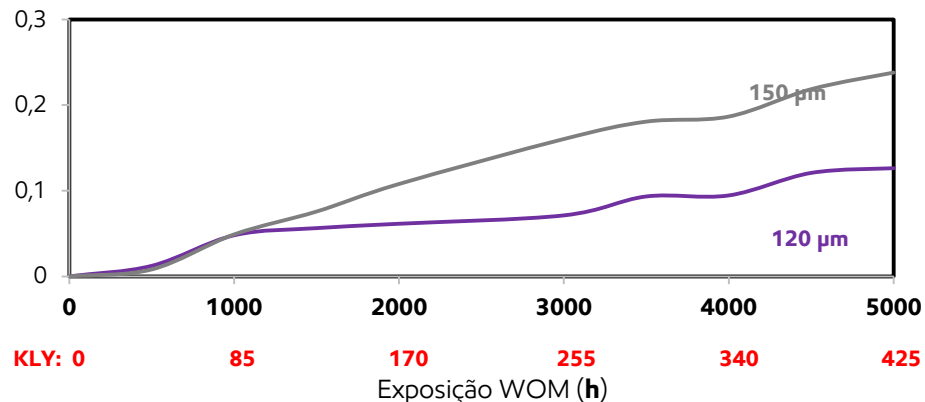
# Impacto da redução de espessura (150 $\mu\text{m}$ vs 120 $\mu\text{m}$ ) nos resultados de envelhecimento dos polímeros ExxonMobil

## Envelhecimento – UV do filme em um ambiente com pesticida (envelhecimento seco\*)

Elongation @ break - MD (retenção %) - SECO



Teor de Carbonila - SECO



\* Simulação com exposição ao pesticida / sem ciclo de chuvas.

- Desempenho superior com filmes finos utilizando polímeros ExxonMobil (ambiente com pesticida).

Obrigado!





Dúvidas?

**ExxonMobil**

Test	Test method <i>based on</i>
MI (Melt Index)	ASTM D-1238
Melt Strength	ExxonMobil method
Melt Viscosity (SAOS)	ExxonMobil method
Density	ASTM D-4703 / D-1505
Haze	ASTM D-1003
Light Transmission Rate	ASTM D-1003
Thermicity (IR Transmittance)	ExxonMobil method
Tensile at Break	ASTM D-882
Elongation at Break	ASTM D-882
Elmendorf Tear	ASTM D-1922
Dart Impact	ASTM D-1709
Creep Resistance	ExxonMobil method
Lab UV Aging Test <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensile Test</li> <li>• Carbonyl Test</li> </ul>	ISO 4892-2 at Norner <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 527-3</li> <li>• Norner method M730849 – based on FTIR technique</li> </ul>

Copyright 2019 ExxonMobil. ExxonMobil, the ExxonMobil logo, the interlocking "X" device and other product or service names used herein are trademarks of ExxonMobil, unless indicated otherwise. This document may not be distributed, displayed, copied or altered without ExxonMobil's prior written authorization. To the extent ExxonMobil authorizes distributing, displaying and/or copying of this document, the user may do so only if the document is unaltered and complete, including all of its headers, footers, disclaimers and other information. You may not copy this document to or reproduce it in whole or in part on a website. ExxonMobil does not guarantee the typical (or other) values. Any data included herein is based upon analysis of representative samples and not the actual product shipped. The information in this document relates only to the named product or materials when not in combination with any other product or materials. We based the information on data believed to be reliable on the date compiled, but we do not represent, warrant, or otherwise guarantee, expressly or impliedly, the merchantability, fitness for a particular purpose, freedom from patent infringement, suitability, accuracy, reliability, or completeness of this information or the products, materials or processes described. The user is solely responsible for all determinations regarding any use of material or product and any process in its territories of interest. We expressly disclaim liability for any loss, damage or injury directly or indirectly suffered or incurred as a result of or related to anyone using or relying on any of the information in this document. This document is not an endorsement of any non-ExxonMobil product or process, and we expressly disclaim any contrary implication. The terms "we," "our," "ExxonMobil Chemical" and "ExxonMobil" are each used for convenience, and may include any one or more of ExxonMobil Chemical Company, Exxon Mobil Corporation, or any affiliate either directly or indirectly stewarded.