



DuraForm® ProX® PA

Semelhante a nylon e polipropileno

O plástico de nylon 12 de grau de produção oferece uma combinação de alto desempenho de rigidez, resistência ao calor, compatibilidade com produtos químicos e biocompatibilidade para aplicações de uso final.

Sinterização a laser seletivo

UM TERMOPLÁSTICO RESISTENTE E DURÁVEL COM PROPRIEDADES MECÂNICAS EQUILIBRADAS E RESOLUÇÃO DA SUPERFÍCIE DE CARACTERÍSTICAS FINAS

Projetado para testes funcionais e execuções reais de produção de baixo a médio volume, o DuraForm ProX PA oferece uma combinação equilibrada de propriedades, incluindo durabilidade, rigidez, resistência ao impacto, precisão e resolução da superfície de características finas. O DuraForm ProX PA é capaz de atender aos requisitos de USP Classe VI e, com seu acabamento branco, é ideal para uma grande variedade de componentes funcionais de dispositivos médicos, bem como itens e guias cirúrgicos.

O DuraForm ProX PA foi desenvolvido para estabilidade de longo prazo das propriedades mecânicas e foi testado por até 8 anos em ambientes internos e 1,5 ano em ambientes externos por métodos ASTM. As peças do DuraForm ProX PA polidas por vapor exibem um acabamento de superfície suave e aprimorado, mais comparável às peças de plástico moldado por injeção. Além disso, o polimento a vapor ajuda a vedar a superfície porosa das peças SLS, tornando-as ideais para aplicações impermeáveis.

Observação: Nem todos os produtos e materiais estão disponíveis em todos os países — consulte seu representante de vendas local sobre a disponibilidade.

APLICAÇÕES

- Protótipos que exigem boa durabilidade e resistência
- Volume baixo a médio de fabricação direta para peças de uso final
- Peças médicas que exigem conformidade com USP Classe VI ou esterilização
- Dutos complexos de paredes finas
- Peças de aeronave e desportos motorizados
- Caixas e habitações
- Peças com encaixes e dobradiças
- Painéis automotivos, grades e para-choques

BENEFÍCIOS

- Estabilidade de longo prazo de propriedades mecânicas
- Processabilidade e propriedades mecânicas equilibradas
- Desenvolva protótipos que resistem a testes funcionais
- Produza peças finais duráveis, sem ferramentas
- Crie peças precisas e repetíveis conforme exigido por fabricantes
- Pode ser maquinado e pintado para peças de demonstração

RECURSOS

- Excelentes resolução da superfície e detalhamento de características
- Fácil processamento
- Ótimas propriedades isotrópicas
- Em conformidade com o teste USP Classe VI
- Compatível com esterilização por autoclave
- Compatível com fluidos automotivos e produtos químicos

PROPRIEDADES DO MATERIAL

O conjunto completo de propriedades mecânicas é determinado de acordo com as normas ASTM e ISO, quando aplicável. Além disso, propriedades como inflamabilidade, propriedades dielétricas e absorção de água (24 horas) são fornecidas. Isso permite uma melhor compreensão da capacidade do material para auxiliar nas decisões de design em relação ao material. Todas as peças são condicionadas de acordo com os padrões recomendados pela ASTM durante um mínimo de 40 horas a 23 °C, 50% de UR.

As propriedades de materiais sólidos relatadas foram impressas ao longo do eixo X.

MATERIAL SÓLIDO						
MÉTRICO	MÉTODO ASTM	MÉTRICO	ENGLISH	MÉTODO ISO	MÉTRICO	ENGLISH
FÍSICO				FÍSICO		
Cor		Natural				
Densidade da peça sinterizada	ASTM D792	0,95 g/cm ³	0,034 lb/pol ³	ISO 1183	0,95 g/cm ³	0,034 lb/pol ³
Absorção de água (24 horas)	ASTM D570	0,65%	0,65%	ISO 62	0,65%	0,65%
Proporção de mistura - % novo		40%				
MECÂNICO				MECÂNICO		
Máxima resistência à tração	ASTM D638 tipo I	48 MPa	7.000 psi	ISO 37	49 MPa	7.100 psi
Resistência à tração no rendimento	ASTM D638 tipo I	48 MPa	7.000 psi	ISO 37	49 MPa	7.100 psi
Módulo de elasticidade	ASTM D638 tipo I	2.100 MPa	300 ksi	ISO 37	1.900 MPa	273 ksi
Alongamento na ruptura	ASTM D638 tipo I	19%	19%	ISO 37	17%	17%
Alongamento no limite de escoamento	ASTM D638 tipo I	13%	13%	ISO 37	12,3%	12,3%
Resistência flexível	ASTM D790	63 MPa	9.100 psi	ISO 178	60 MPa	8.100 psi
Módulo de flexão	ASTM D790	1.700 MPa	240 ksi	ISO 178	1.700 MPa	244 ksi
Impacto entalhado Izod	ASTM D256	47 J/m	0,9 ft-lb/pol	ISO 180-A	3,7 kJ/m ²	1,8 ft-lb/pol ²
Impacto não entalhado Izod	ASTM D4812	460 J/m	9 ft-lb/pol	ISO 180-U	22 kJ/m ²	1,7 ft-lb/pol ²
Dureza Shore	ASTM D2240	74D	74D	ISO 7619	74D	74D
TÉRMICO				TÉRMICO		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (E"Peak a 1C/min)	46°C	115 °F	ISO 6721-1/11 (E" Peak)	46 °C	115 °F
HDT a 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	176 °C	349°F	ISO 75- 1/2 B	153°C	308 °F
HDT a 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	82 °C	180 °F	ISO 75-1/2 A	58 °C	136°F
CTE -20 a 70°C	ASTM E831	91 ppm/°C	51 ppm/°F	ISO 11359-2	91 ppm/K	51 ppm/°F
CTE 95 a 180°C	ASTM E831	201 ppm/°C	112 ppm/°F	ISO 11359-2	201 ppm/K	112 ppm/°F
Capacidade de calor específica	ASTM E1269	1,55 J/g-°C	0,37 BTU/lb-°F			
Condutividade térmica	ASTM E1530	0,21 W/m-K	1,46 BTU-pol/hr-ft- ² °F			
Taxa de inflamabilidade de UL	UL 94	HB	HB			
ELÉTRICA				ELÉTRICA		
Resistência dielétrica (kV/mil) a 3 mm de espessura	ASTM D149	15				
Constante dielétrica a 1kHz	ASTM D150	2,85				
Fator de dissipação a 1kHz	ASTM D150	0,022				
Resistividade do volume (ohm - cm)	ASTM D257	1,5x10 ¹⁵				
Resistividade da superfície (ohm/sq)	ASTM D257	4,7x10 ¹⁵				

PROPRIEDADES ISOTRÓPICAS

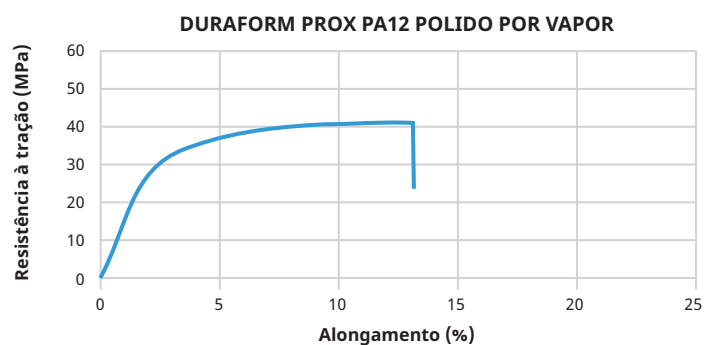
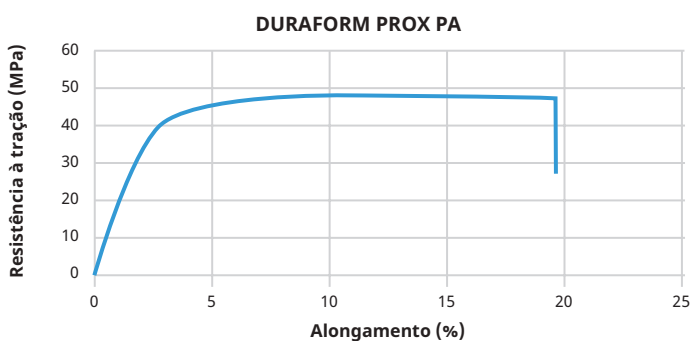
As peças são testadas nas orientações angulares e XYZ para determinar o grau de isotropia nas propriedades mecânicas.

As peças polidas por vapor não precisam ser orientadas para obter as mais altas propriedades mecânicas, melhorando ainda mais o grau de liberdade da orientação da peça para propriedades mecânicas.

DURAFORM PROX PA						DURAFORM PROX PA POLIDO POR VAPOR				
	MÉTODO	MÉTRICO					MÉTRICO			
MECÂNICO						MECÂNICO				
		X	Y	Z	Z45		X	Y	Z	Z45
Máxima resistência à tração	ASTM D638 tipo I	48 MPa	48 MPa	42 MPa	46 MPa	ASTM D638 TIPO I	41 MPa	35 MPa	46 MPa	47 MPa
Resistência à tração no rendimento	ASTM D638 tipo I	48 MPa	48 MPa	N/D	N/D	ASTM D638 tipo I	41 MPa	34 MPa	46 MPa	47 MPa
Módulo de elasticidade	ASTM D638 tipo I	1.900 MPa	2.000 MPa	2.100 MPa	2.000 MPa	ASTM D638 tipo I	1.500 MPa	1.200 MPa	1.600 MPa	1.800 MPa
Alongamento na ruptura	ASTM D638 tipo I	19%	21%	5%	8%	ASTM D638 tipo I	13%	13%	14%	20%
Alongamento no limite de escoamento	ASTM D638 tipo I	13%	13%	N/D	N/D	ASTM D638 tipo I	13%	13%	14%	15%
Resistência flexível	ASTM D790	63 MPa	58 MPa	62 MPa	60 MPa	ASTM D790	52 MPa	55 MPa	60 MPa	56 MPa
Módulo de flexão	ASTM D790	1.700 MPa	1.500 MPa	1.700 MPa	1.600 MPa	ASTM D790	1.400 MPa	1.500 MPa	1.700 MPa	1.500 MPa
Impacto entalhado Izod	ASTM D256	47 J/m	42 J/m	42 J/m	48 J/m	ASTM D256	38 J/m	36 J/m	42 J/m	42 J/m
Dureza Shore	ASTM D2240	74D	74D	75D	N/D	ASTM D2240	73D	73D	73D	74D
Absorção de água (24 horas)	ASTM D570	0,65%	0,65%	0,65%	0,65%	ASTM D570	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%

CURVA TENSÃO-DEFORMAÇÃO

O gráfico representa a curva de estresse-tensão para o DuraForm ProX PA de acordo com o teste ASTM D638.

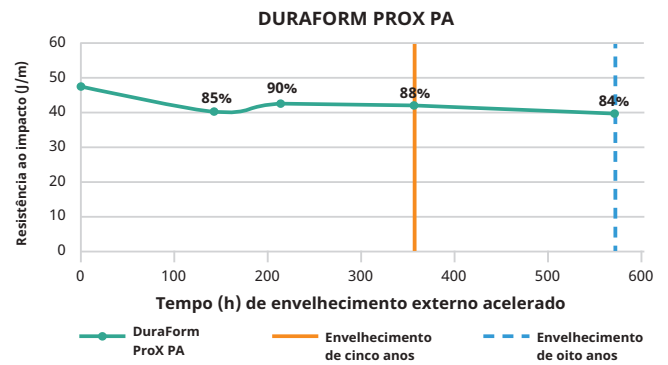
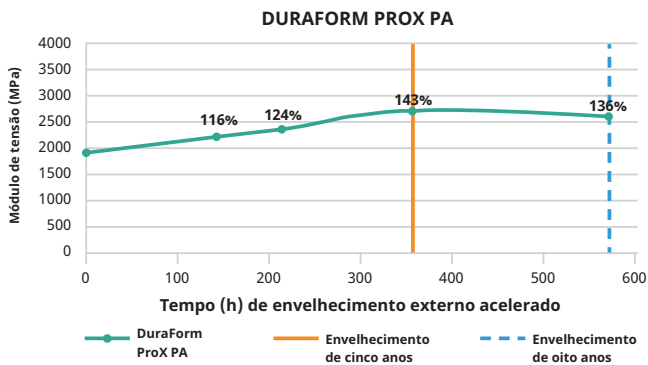
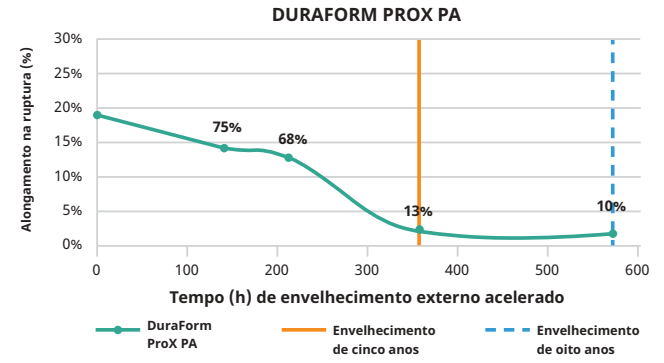
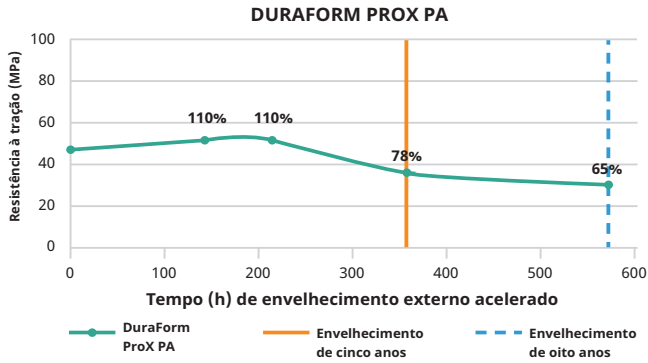


ESTABILIDADE AMBIENTAL DE LONGO PRAZO

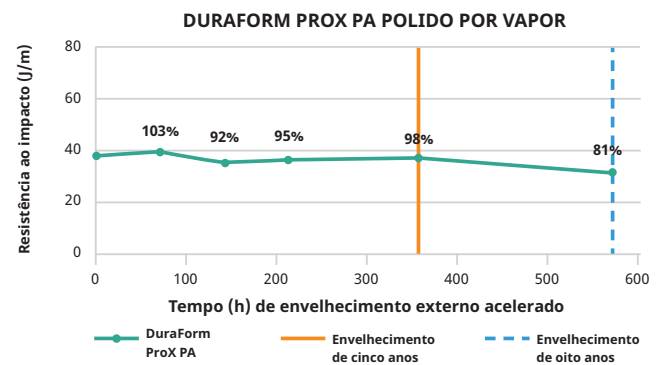
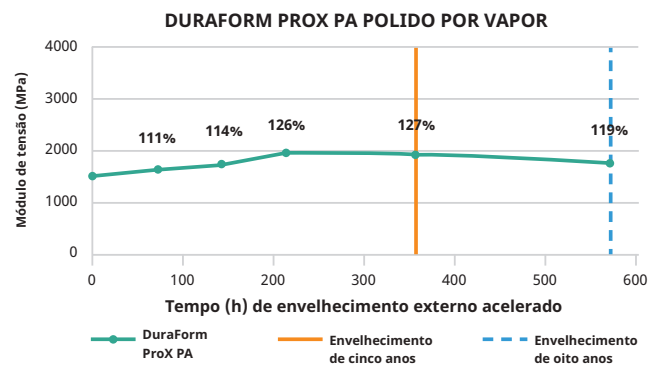
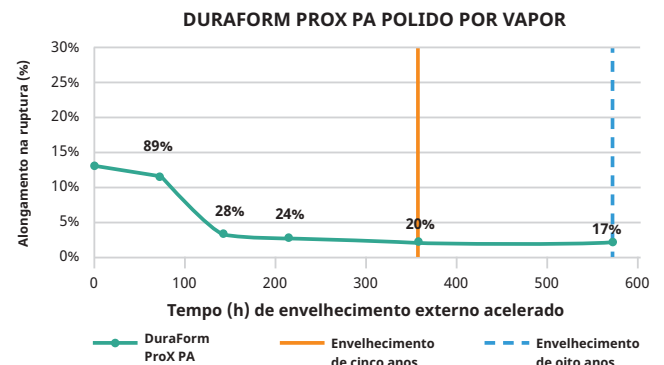
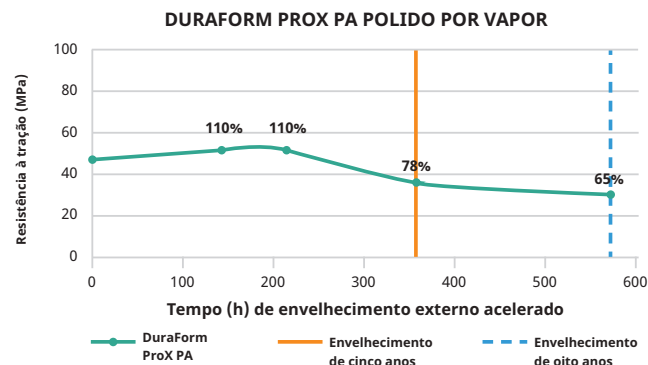
DuraForm ProX PA foi projetado para oferecer estabilidade ambiental de UV e umidade de longo prazo. Isso significa que o material foi testado quanto à capacidade de reter uma alta porcentagem das propriedades mecânicas iniciais durante um determinado período. Isso fornece condições reais de design a serem consideradas para a aplicação ou peça. **O valor real dos dados está no eixo Y e os pontos de dados são a % do valor inicial.**

ESTABILIDADE INTERNA: testada pelo método padrão ASTM D4329.

ESTABILIDADE EM AMBIENTES INTERNOS



ESTABILIDADE EM AMBIENTES INTERNOS - POLIDO POR VAPOR

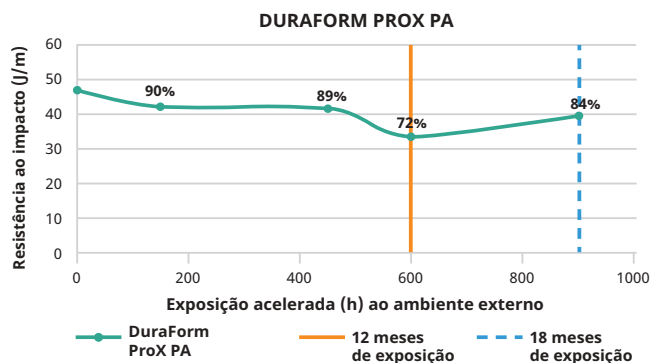
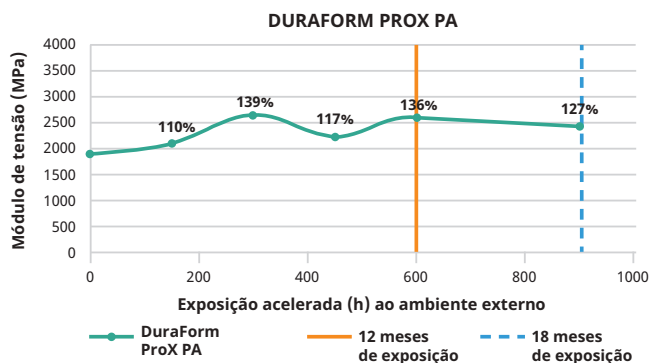
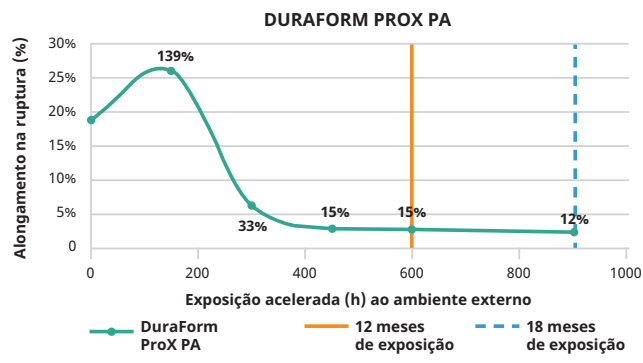
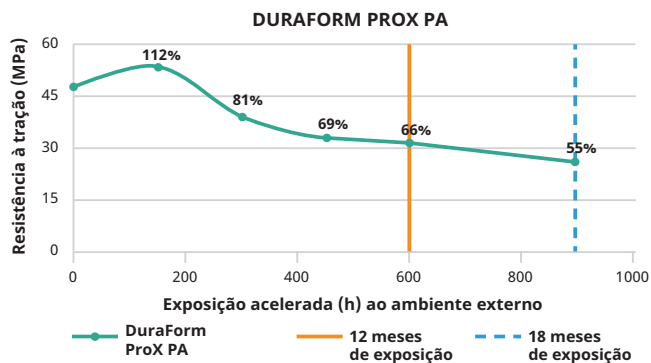


ESTABILIDADE AMBIENTAL DE LONGO PRAZO

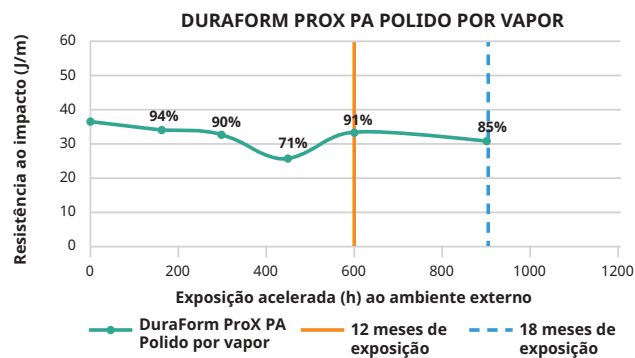
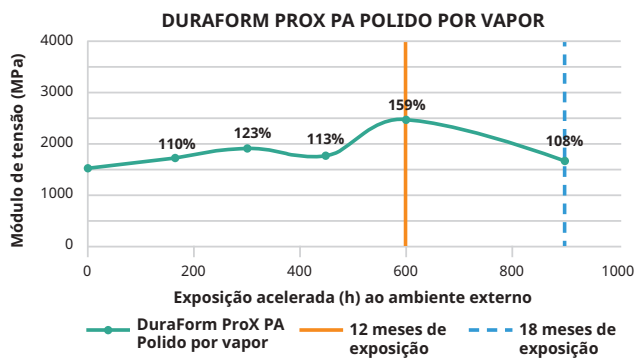
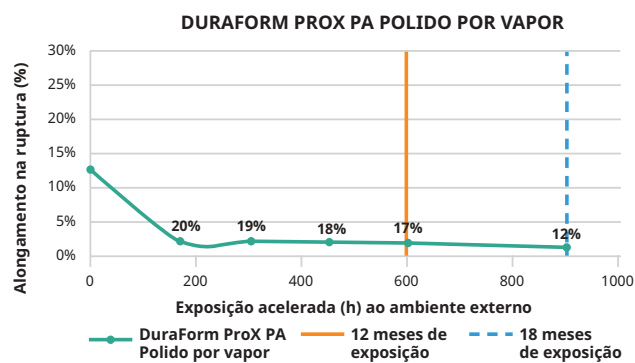
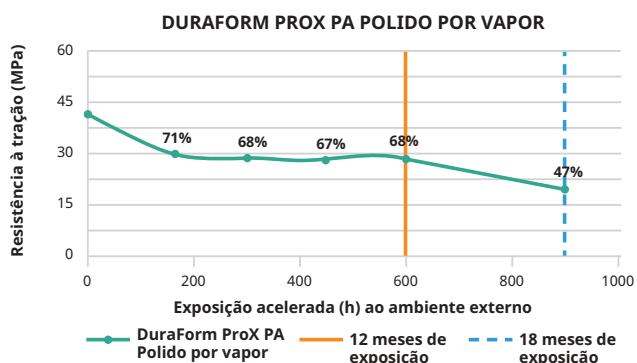
DuraForm ProX PA foi projetado para oferecer estabilidade ambiental de UV e umidade de longo prazo. Isso significa que o material foi testado quanto à capacidade de reter uma alta porcentagem das propriedades mecânicas iniciais durante um determinado período. Isso fornece condições reais de design a serem consideradas para a aplicação ou peça. **O valor real dos dados está no eixo Y e os pontos de dados são a % do valor inicial.**

ESTABILIDADE EXTERNA: testada pelo método padrão ASTM G154.

ESTABILIDADE EM AMBIENTES EXTERNOS



ESTABILIDADE EM AMBIENTES EXTERNOS - POLIDO POR VAPOR



COMPATIBILIDADE DE FLUIDOS

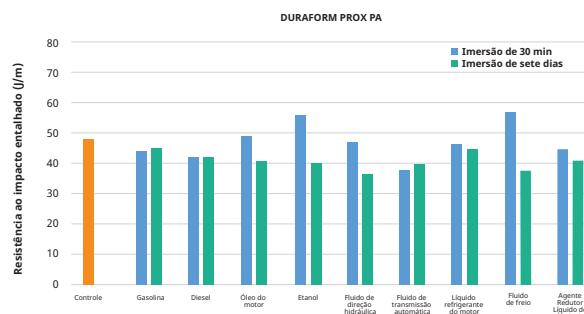
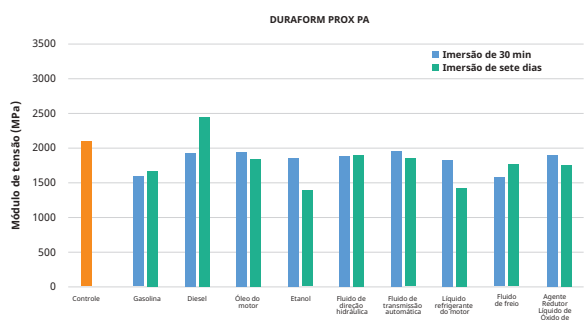
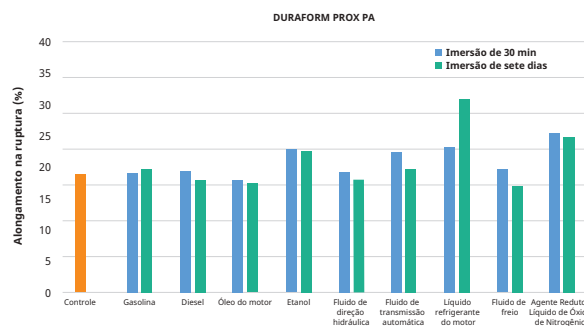
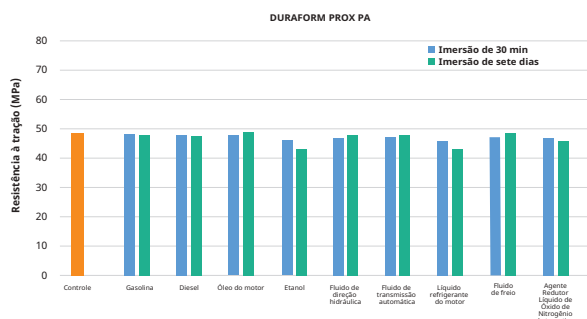
A compatibilidade de um material com hidrocarbonetos e produtos químicos de limpeza é essencial para aplicações de peças. As peças feitas de plástico do DuraForm ProX PA foram testadas quanto à compatibilidade de superfícies de contato e vedação de acordo com as condições de teste da norma USCAR2. Os fluidos abaixo foram testados de duas maneiras diferentes de acordo com as especificações.

- Faça uma imersão por sete dias e, em seguida, pegue os dados das propriedades mecânicas para comparação.
- Faça uma imersão por 30 minutos, remova e pegue os dados das propriedades mecânicas para comparação em sete dias.

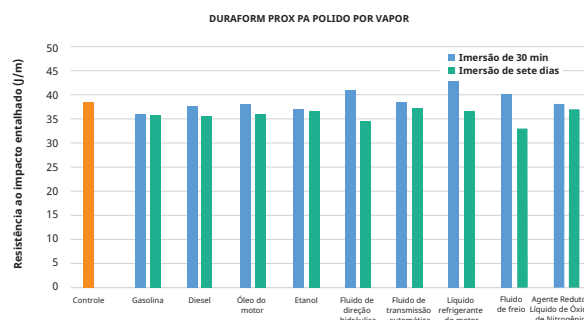
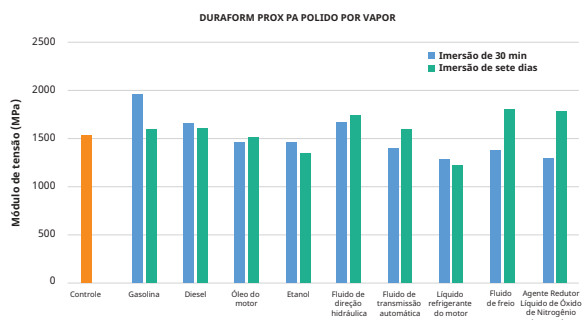
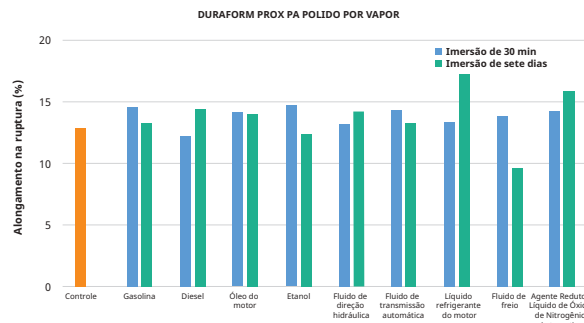
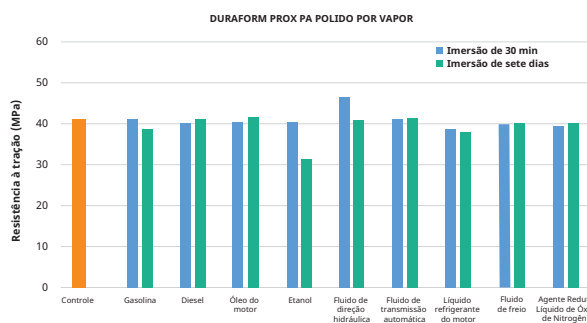
Os dados refletem o valor medido das propriedades durante esse período.

FLUIDOS AUTOMOTIVOS		
FLUIDO	ESPECIFICAÇÃO	TEMPERATURA DO TESTE EM °C
Gasolina	ISO 1817, líquido C	23 ± 5
Diesel	905 ISO 1817, óleo n° 3 + 10% p-xileno*	23 ± 5
Óleo do motor	ISO 1817, óleo n° 2	50 ± 3
Etanol	85% Etanol + 15% ISO 1817 líquido C*	23 ± 5
Fluido de direção hidráulica	ISO 1917, óleo n° 3	50 ± 3
Fluido de transmissão automática	Dexron VI (material específico norte-americano)	50 ± 3
Líquido refrigerante do motor	50% etilenglicol + 50% de água destilada*	50 ± 3
Fluido de freio	SAE RM66xx (Use o fluido disponível mais recente para xx)	50 ± 3
Agente Redutor Líquido de Óxido de Nitrogênio Automotivo (ARLA)	Certificação API pelo ISO 22241	23 ± 5

* As soluções são determinadas como percentagem por volume



POLIDO POR VAPOR



COMPATIBILIDADE QUÍMICA

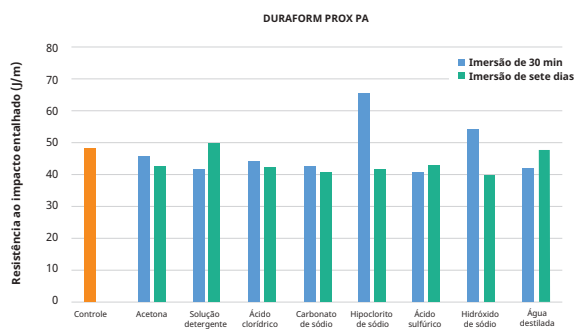
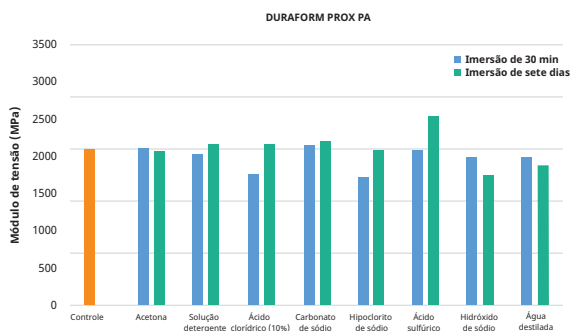
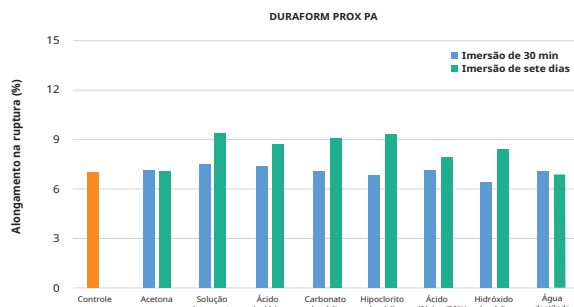
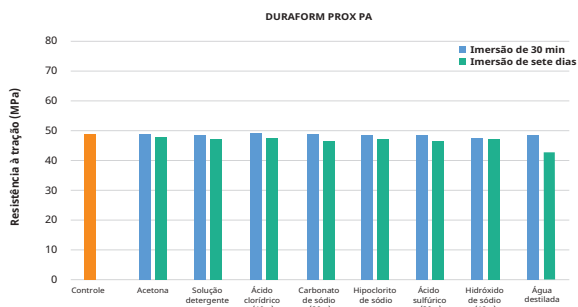
A compatibilidade de um material com produtos químicos de limpeza é fundamental para aplicações da peça. As peças feitas do DuraForm ProX PA foram testadas quanto à compatibilidade de superfícies de contato e vedação de acordo com as condições de teste da norma ASTM D543. Os fluidos abaixo foram testados de dois métodos diferentes de acordo com as especificações.

- Faça uma imersão por sete dias e, em seguida, pegue os dados das propriedades mecânicas para comparação.
- Faça uma imersão por 30 minutos, remova e pegue os dados das propriedades mecânicas para comparação em sete dias.

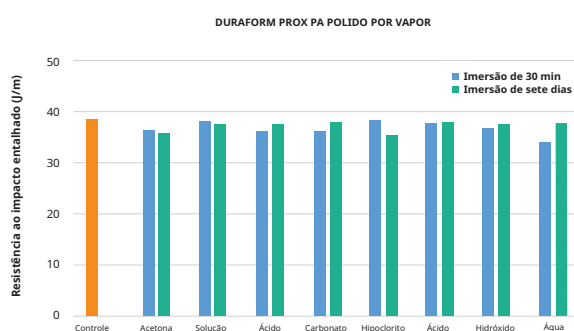
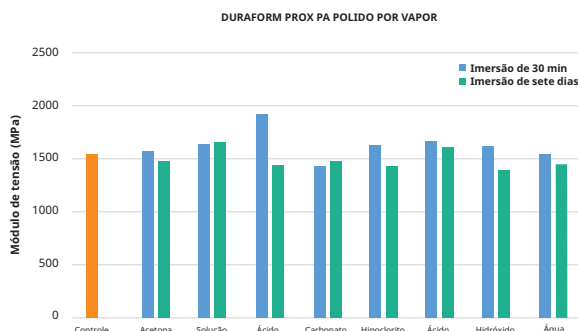
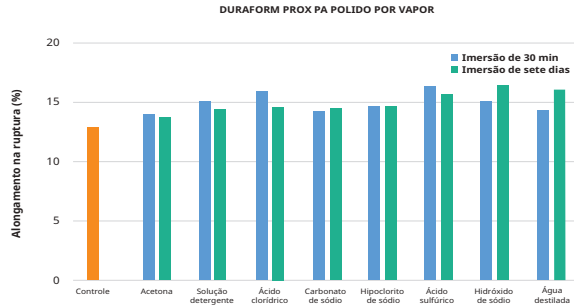
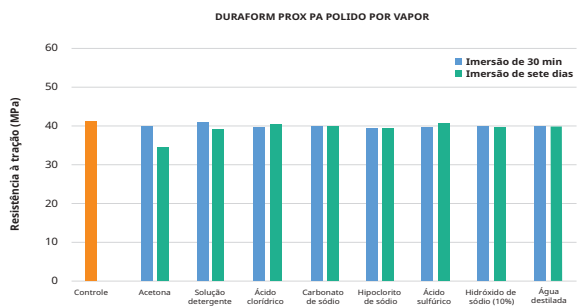
Os dados refletem o valor medido das propriedades durante esse período.

* Denota materiais que não passaram pela condição de imersão de sete dias.

COMPATIBILIDADE QUÍMICA
6.3.3 Acetona
6.3.12 Solução detergente, serviço pesado
6.3.23 Ácido clorídrico (10%)
6.3.38 Solução de carbonato de sódio (20%)
6.3.44 Solução de hipoclorito de sódio
6.3.46 Ácido sulfúrico (30%)
6.3.42 Solução de hidróxido de sódio (10%)
6.3.15 Água destilada



POLIDO POR VAPOR



DECLARAÇÃO DE BIOCOMPATIBILIDADE

Os cupons de teste do DuraForm ProX PA impressos e processados de acordo com os métodos padrão foram fornecidos a um laboratório de testes biológicos externo para avaliação de acordo com *ISO 10993-5, Avaliação biológica de dispositivos médicos - Parte 5: Testes de citotoxicidade in vitro*, e *ISO 10993-10, Avaliação biológica de dispositivos médicos Parte 10: Testes de irritação e sensibilização cutânea (GPMT)*. Os resultados dos testes indicam que o DuraForm ProX PA foi aprovado nos requisitos de biocompatibilidade de acordo com os testes acima.

É responsabilidade de cada cliente determinar que seu uso do material DuraForm ProX PA seja seguro, legal e tecnicamente adequado às aplicações pretendidas pelo cliente. Os clientes devem conduzir seus próprios testes para garantir que cumprem essa responsabilidade. Devido a possíveis alterações na lei e em regulamentos, bem como a possíveis alterações nesses materiais, a 3D Systems não pode garantir que o status desses materiais permanecerá inalterado ou que se qualificará como biocompatível em qualquer uso específico. Portanto, a 3D Systems recomenda que os clientes que continuem a usar esses materiais verifiquem seu status periodicamente.

