



Figure 4® Rigid 140C Black

Rigidez para produção

Material rígido resistente ao calor que combina alta resistência e alto alongamento para produção direta de plásticos sem ferramentas

Figure 4 Standalone

FOTOPOLÍMERO DE ALTO DESEMPENHO ADEQUADO PARA COMPONENTES DE USO FINAL DE CONECTORES ELÉTRICOS E DO MOTOR

O Figure 4® Rigid 140C Black cumpre a promessa de fabricação de aditivo com verdadeira durabilidade funcional em peças de plástico. Um material híbrido de duas partes (epóxi/acrílico), Figure 4 Rigid 140C Black fornece peças de grau de produção com estabilidade mecânica de longo prazo em vários ambientes.

Esse material inovador, feito com preenchimento patenteado, oferece resistência comparável à fibra de vidro de polibutileno moldada por injeção (PBT GF). É um material atraente para aplicações automotivas para o motor e cabine interna com um HDT de 124 °C a 1,82 MPa e ideal para cliques, capas, conectores, caixas e fixadores de uso final, travamento elétrico e conectores de placa.

Os componentes para motor produzidos com Figure 4 Rigid 140C Black demonstram excelente confiabilidade quando submetidos a testes de vida operacional de alta temperatura (HTOL). Essas peças também demonstram um bom atrito entre as peças, tornando esse material ideal para aplicações industriais, como alavancas, botões e embreagens. O Figure 4 Rigid 140C Black foi testado para o equivalente a oito anos em ambiente interno e um ano e meio em ambiente externo de acordo com os métodos ASTM D4329 e ASTM G194.

DIRETRIZES DE MANUSEIO E PÓS-PROCESSAMENTO

Figure 4 Rigid 140C Black é um material de duas partes disponível para a impressora 3D Figure 4 Standalone. Mistura adequada, limpeza, secagem e cura são necessárias para esse material. As informações de pós-processamento estão disponíveis no final deste documento.

Observação: todas as propriedades são baseadas no uso do método de pós-processamento documentado. Os desvios deste método podem produzir resultados diferentes.

Mais detalhes no **Guia do usuário da Figure 4** disponível em <http://infocenter.3dsystems.com>

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

APLICAÇÕES

- Componentes automotivos para o motor e a cabine interna
- Cliques, capas, conectores, caixas e fixadores de uso final
- Conectores de travamento elétrico e de placa
- Componentes de protótipo funcional e produção de uso final

BENEFÍCIOS

- As peças podem suportar anos de exposição interna à radiação UV e à umidade com degradação mínima na estabilidade dimensional ou no desempenho funcional
- Acabamento de superfície comparável à moldagem por injeção
- Adequado para uso repetido de snap-fits sem deformação

RECURSOS

- Versátil com boa combinação de alongamento, HDT e resistência à tração
- Estabilidade ambiental de longo prazo de propriedades mecânicas e desempenho
- Melhor atrito entre peças
- Excelente qualidade de superfície, precisão e repetibilidade
- Capacidade de biocompatibilidade de acordo com a ISO 10993-5
- Inflamabilidade de HB UL94
- Cura térmica curta a 135 °C

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 vertical (orientação ZX). Conforme detalhado na seção Propriedades isotrópicas, as propriedades do material Figure 4 são relativamente uniformes nas orientações de impressão. As peças não precisam ser orientadas em uma direção específica para exibir essas propriedades.

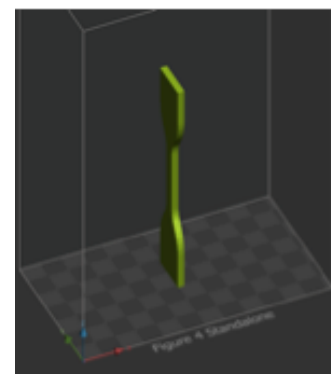
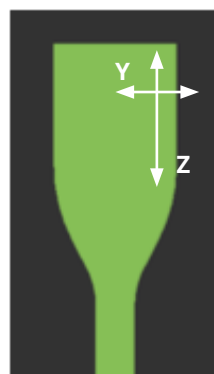
MATERIAL LÍQUIDO			
MEDIÇÃO	CONDIÇÃO/MÉTODO	MÉTRICO	ENGLISH
Viscosidade	Viscosímetro Brookfield a 25 °C (77 °F)	900 cPs	2.177 lb/ft·h
Cor		Preto	
Densidade líquida	Tensiômetro de Força Kruss K11 a 25 °C (77 °F)	1,16 g/cm³	0,04 lb/pol³
Espessura da camada de impressão padrão	Interno	50 µm	.002 pol
Velocidade - modo padrão	Interno	N/D	N/D
Volume da embalagem		Recipiente de 1 kg - Figure 4 Standalone	

MATERIAL SÓLIDO						
MÉTRICO	MÉTODO ASTM	MÉTRICO	ENGLISH	MÉTODO ISO	MÉTRICO	ENGLISH
FÍSICO				FÍSICO		
Densidade sólida	ASTM D792	1,19 g/cm³	0,043 lb/pol³	ISO 1183	1,19 g/cm³	0,043 lb/pol³
Absorção de água (24 horas)	ASTM D570	1,54%	1,54%	ISO 62	1,54%	1,54%
MECÂNICO				MECÂNICO		
Máxima resistência à tração	ASTM D638	80 MPa	11.600 psi	ISO 527 -1/2	80 MPa	11.500 psi
Resistência à tração no rendimento	ASTM D638	N/D	N/D	ISO 527 -1/2	N/D	N/D
Módulo de elasticidade	ASTM D638	2.800 MPa	400 ksi	ISO 527 -1/2	3.400 MPa	491 ksi
Alongamento na ruptura	ASTM D638	5,6%	5,6%	ISO 527 -1/2	4,5%	4,5%
Alongamento no limite de escoamento	ASTM D638	N/D	N/D	ISO 527 -1/2	N/D	N/D
Resistência flexível	ASTM D790	110 MPa	15.800 psi	ISO 178	100 MPa	14.600 psi
Módulo de flexão	ASTM D790	2.700 MPa	390 ksi	ISO 178	2.700 MPa	398 ksi
Impacto entalhado Izod	ASTM D256	16 J/m	0,3 ft-lb/pol	ISO 180-A	1,9 kJ/m²	0,9 ft-lb/pol²
Impacto não entalhado Izod	ASTM D4812	330 J/m	6 ft-lb/pol	ISO 180-U	19 kJ/m²	9,2 ft-lb/pol²
Dureza Shore	ASTM D2240	84 D	84 D	ISO 7619	84 D	84 D
TÉRMICO				TÉRMICO		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (E" a 1C/min)	124 °C	256 °F	ISO 6721-1/11 (E" a 1C/min)	124 °C	256 °F
HDT a 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	140 °C	281 °F	ISO 75- 1/2 B	121 °C	250 °F
HDT a 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	124 °C	255 °F	ISO 75-1/2 A	96 °C	204 °F
CTE abaixo de Tg	ASTM E831	89 ppm/°C	49 ppm/°F	ISO 11359-2	89 ppm/K	49 ppm/F
CTE acima de Tg	ASTM E831	110 ppm/°C	61 ppm/°F	ISO 11359-2	110 ppm/K	61 ppm/F
Inflamabilidade de UL	UL 94	HB	HB			
ELÉTRICA				ELÉTRICA		
Resistência dielétrica (kV/mm) a 3,0 mm de espessura	ASTM D149	16				
Constante dielétrica a 1 MHz	ASTM D150	3,32				
Fator de dissipação a 1 MHz	ASTM D150	0,027				
Resistividade do volume (ohm - cm)	ASTM D257	5,44x10 ¹⁵				

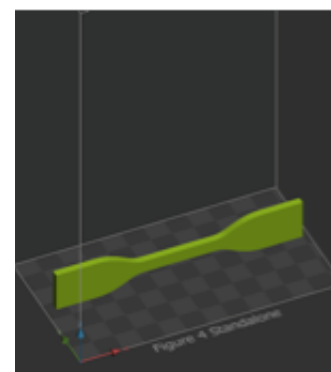
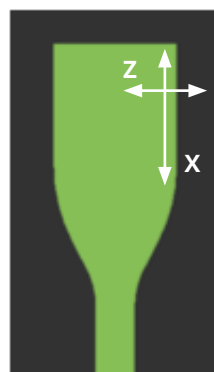
PROPRIEDADES ISOTRÓPICAS

A tecnologia Figure 4 imprime peças que geralmente são isotrópicas em propriedades mecânicas, o que significa que as peças impressas ao longo dos eixos XYZ terão resultados semelhantes.

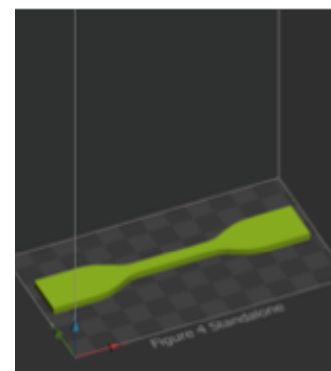
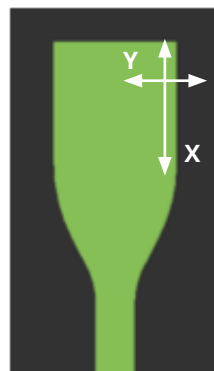
As peças não precisam ser orientadas para obter as mais altas propriedades mecânicas, melhorando ainda mais o grau de liberdade da orientação da peça para propriedades mecânicas.



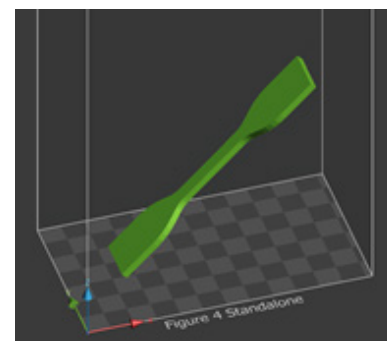
ZY – orientação



XZ – orientação



XY – orientação



Z45 graus – orientação

MATERIAL SÓLIDO					
MÉTRICO	MÉTODO	MÉTRICO			
MECÂNICO					
		ZY	XZ	XY	Z45
Máxima resistência à tração	ASTM D638	80 MPa	79 MPa	76 MPa	73 MPa
Resistência à tração no rendimento	ASTM D639	N/D	N/D	N/D	N/D
Módulo de elasticidade	ASTM D640	2.800 MPa	2.800 MPa	2.800 MPa	3.000 MPa
Alongamento na ruptura	ASTM D641	5,6%	6,5%	5,1%	6,1%
Alongamento no limite de escoamento	ASTM D642	N/D	N/D	N/D	N/D
Resistência flexível	ASTM D790	110 MPa	108 MPa	99 MPa	107 MPa
Módulo de flexão	ASTM D790	2.700 MPa	2.700 MPa	2.500 MPa	2.600 MPa
Impacto entalhado Izod	ASTM D256	16 J/m	17 J/m	19 J/m	20 J/m
Dureza Shore	ASTM D2240	84 D	84 D	85 D	84 D

CURVA TENSÃO-DEFORMAÇÃO

O gráfico representa a curva de estresse/deformação para o Figure 4 Rigid 140C Black de acordo com o teste ASTM D638.

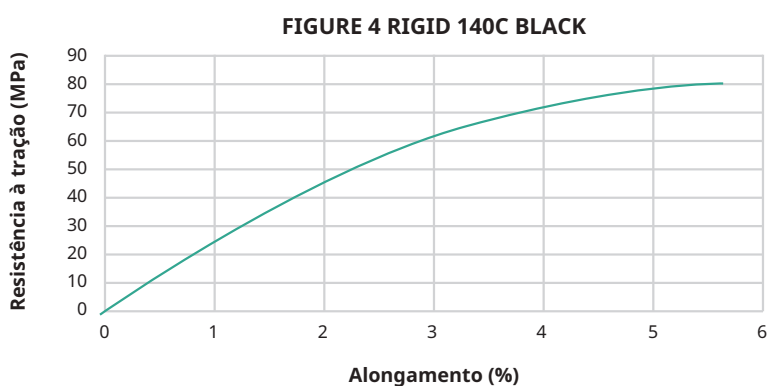


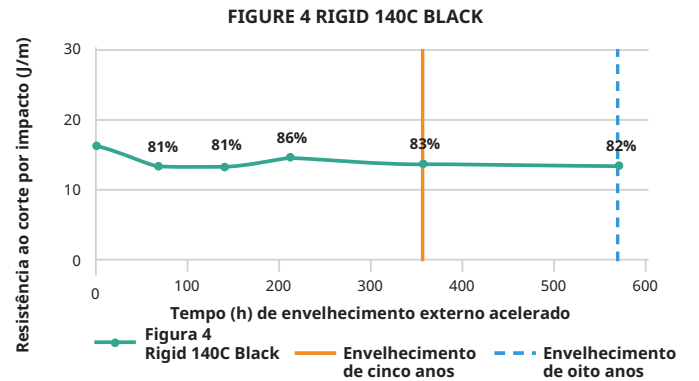
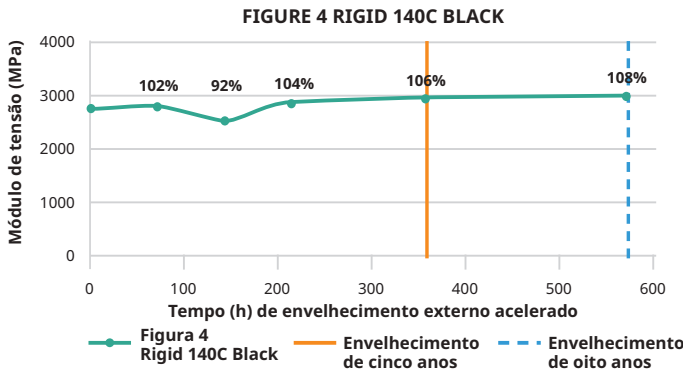
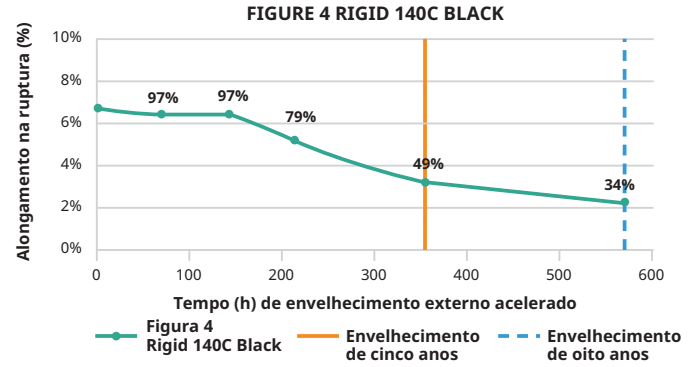
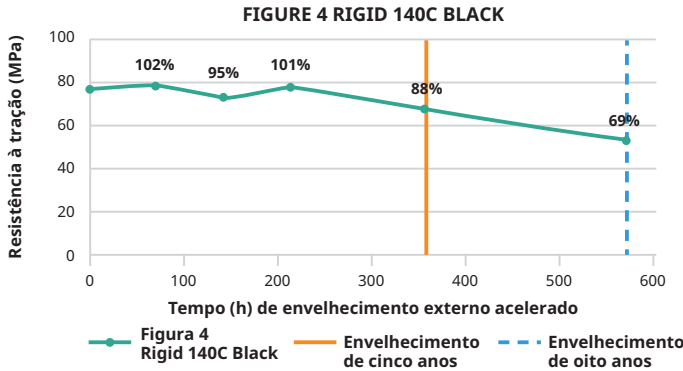
Figure 4 Rigid 140C Black

ESTABILIDADE AMBIENTAL DE LONGO PRAZO

O Figure 4 Rigid 140C Black foi projetado para proporcionar estabilidade ambiental de radiação UV e de 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.**

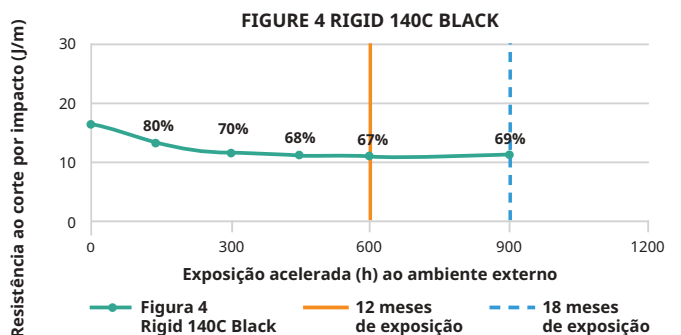
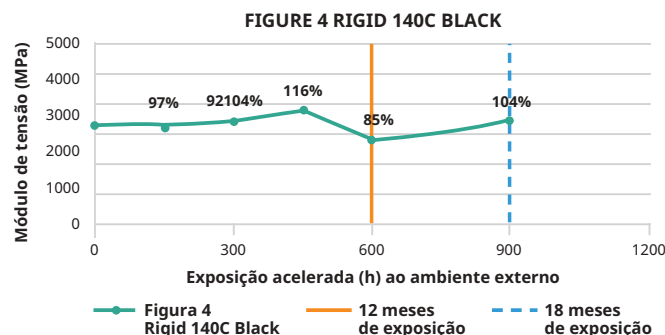
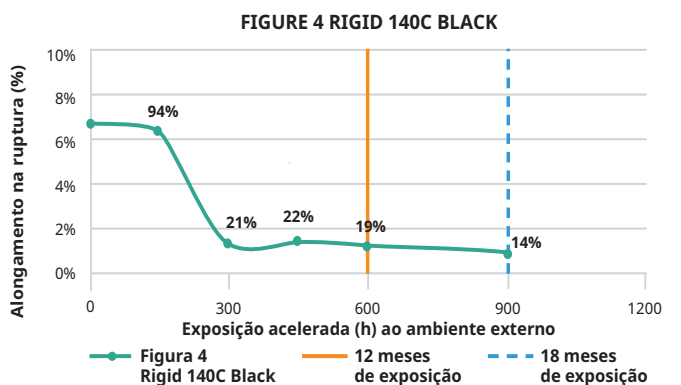
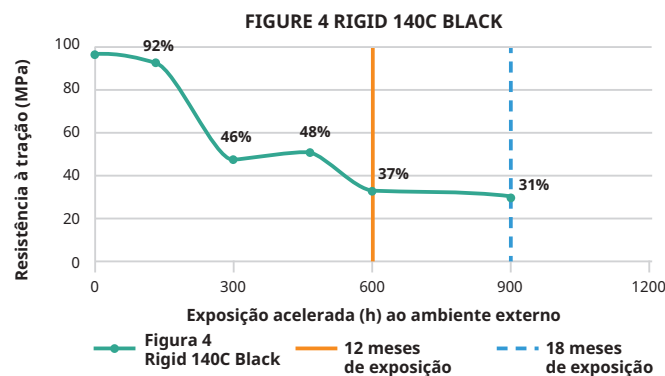
ESTABILIDADE INTERNA: testada pelo método padrão ASTM D4329.

ESTABILIDADE EM AMBIENTES INTERNOS



ESTABILIDADE EXTERNA: testada pelo método padrão ASTM G154.

ESTABILIDADE EM AMBIENTES EXTERNOS



COMPATIBILIDADE DE FLUIDOS AUTOMOTIVOS

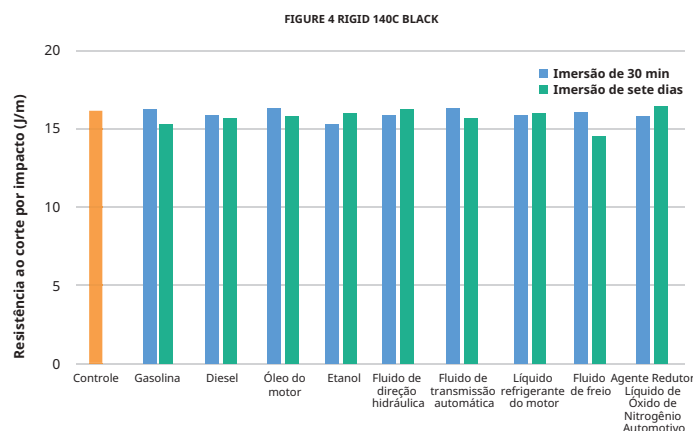
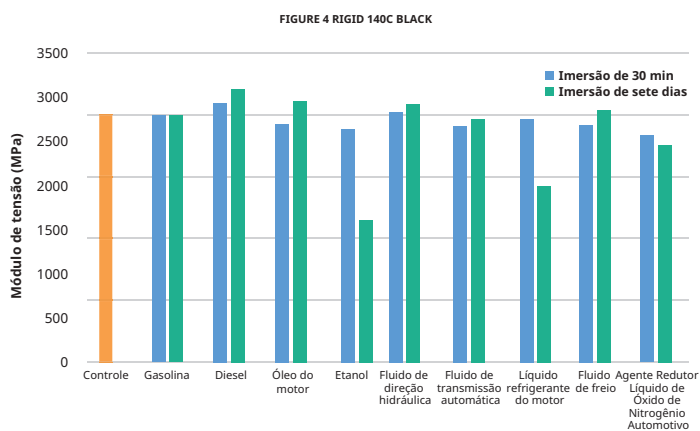
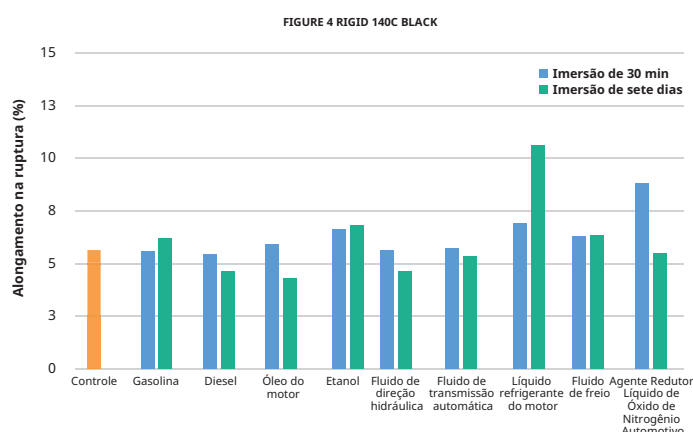
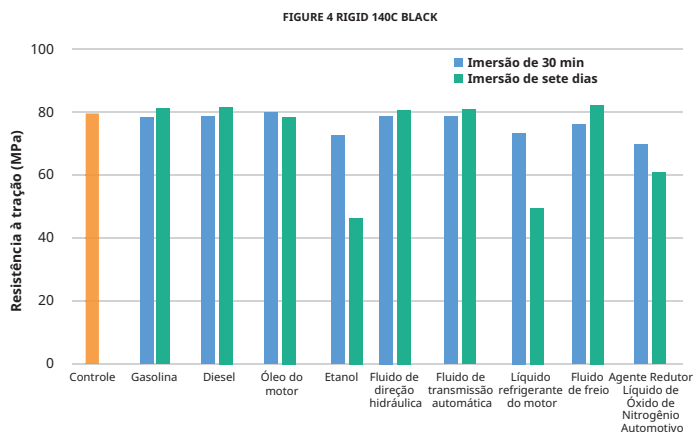
A compatibilidade de um material com hidrocarbonetos e produtos químicos de limpeza é essencial para a aplicação de peças. As peças feitas com Figure 4 Rigid 140C Black foram testadas quanto à compatibilidade de superfícies de contato e vedação de acordo com as condições de teste da norma USCAR2. Os 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.

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% etilenoglicol + 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

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



COMPATIBILIDADE QUÍMICA

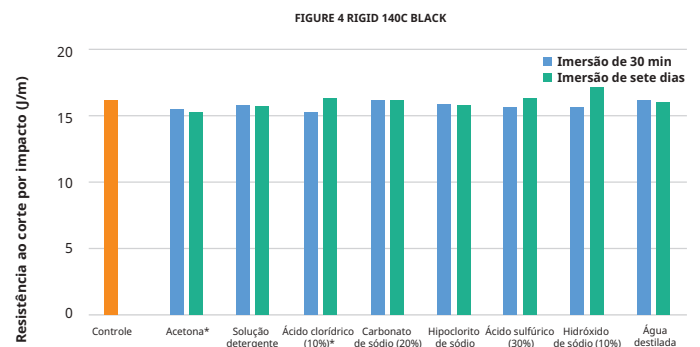
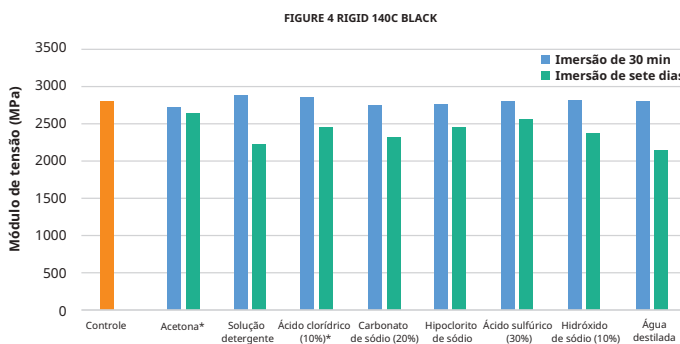
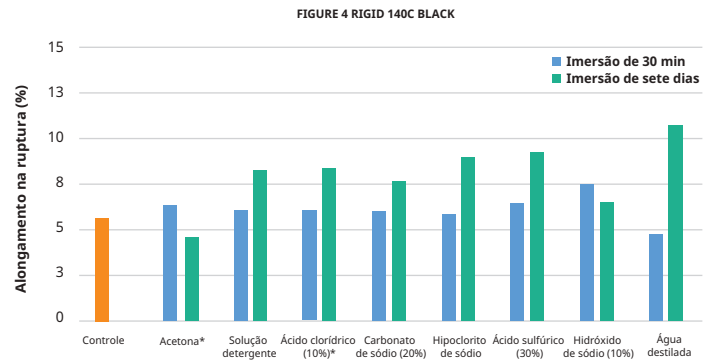
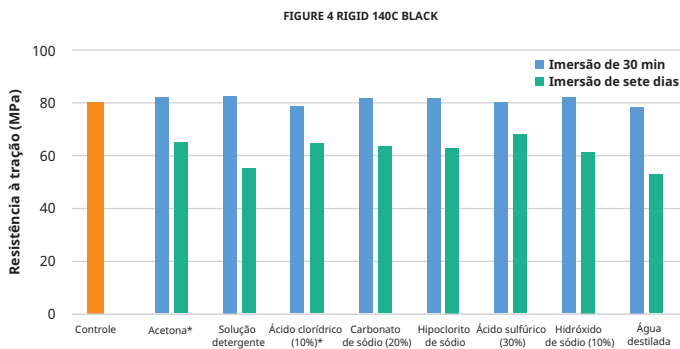
A compatibilidade de um material com produtos químicos de limpeza é fundamental para a aplicação da peça. As peças feitas com Figure 4 Rigid 140C Black foram testadas quanto à compatibilidade de superfícies de contato e vedação de acordo com as condições de teste da norma ASTM D543. Os fluidos abaixo foram testados de 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.

* 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



PROCESSO DE PÓS-CURA TÉRMICA EFICIENTE

O Figure 4 Rigid 140C Black cria peças de produção com excelente qualidade de superfície, precisão e repetibilidade, reduzindo o tempo de acabamento graças a um eficiente processo de pós-cura térmica. O Figure 4 Rigid 140C Black requer uma pós-cura térmica de três horas a 135 °C sem a necessidade de embalar as peças em sal, como é necessário para outros materiais similares disponíveis em sistemas concorrentes. Além disso, o tempo de cura é aproximadamente 75% menor do que as 8 a 12 horas necessárias para materiais similares disponíveis em sistemas concorrentes.

DECLARAÇÃO DE BIOCOMPATIBILIDADE

Os cupons de teste do Figure 4 Rigid 140C Black impressos e processados de acordo com as instruções de pós-processamento abaixo foram fornecidos para um laboratório de testes biológicos externo para avaliação de acordo com a norma *ISO 10993-5, Avaliação biológica de dispositivos médicos - Parte 5: testes para citotoxicidade in vitro*. Os resultados do teste indicam que o Figure 4 Rigid 140C Black foi aprovado nos requisitos de biocompatibilidade de acordo com o teste acima.

É responsabilidade de cada cliente determinar se o uso do material Figure 4 Rigid 140C Black é seguro, legal e tecnicamente adequado às aplicações pretendidas do 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.

PÓS-PROCESSAMENTO DA BIOCOMPATIBILIDADE DO FIGURE 4 RIGID 140C BLACK

INSTRUÇÕES DE MISTURA

Este material tem um pigmento que se assenta muito lentamente ao longo do tempo antes da impressão. Para obter melhores resultados, misture o material no recipiente:

Recipiente de 1 kg de Figure 4 Standalone

1. Role a garrafa da parte A por uma hora no LC-3D Mixer da 3D Systems para o primeiro uso
2. Role por 10 minutos antes dos usos subsequentes
3. Use a proporção de mistura de 19:1 da parte A para a parte B.
4. Agite vigorosamente o recipiente de mistura por 2 a 5 minutos

Use o misturador de resina para misturar o material na bandeja por 30 segundos entre os trabalhos de impressão.

INSTRUÇÕES DE LIMPEZA MANUAL

- Limpeza manual com dois contêineres: um de TPM e um de IPA (lavar e enxaguar)
- Enxágue em “limpeza” TPM por cinco minutos enquanto agita as peças
- Limpe no IPA de “lavar” por 5 minutos enquanto agita a peça
NÃO EXCEDA mais de 10 minutos de exposição total ao IPA para preservar as propriedades mecânicas
- Pode-se usar a agitação manual e/ou uma escova macia para auxiliar na limpeza
- Troque o IPA quando a limpeza se tornar ineficaz

INSTRUÇÕES DE SECAGEM

- Forno seco a 35°C durante 25 minutos

TEMPO DE CURA UV

- Unidade de pós-cura UV Caixa LC-3DPrint da 3D Systems ou Unidade de cura UV 350 da Figure 4: 90 minutos

PÓS-CURA TÉRMICA

- Aumente a taxa de 3 minutos para 130 °C e mantenha por 3 horas. Deixe esfriar antes de manusear as peças

Mais detalhes no Guia do usuário da Figure 4 disponível em <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

