



# Figure 4® Tough 60C White

Rigidez para produção

Plástico branco, para peças de uso de longo prazo, com uma boa combinação de resistência ao impacto, alongamento e resistência à tração

Figure 4

## ECONOMIZE EM CUSTOS DE FERRAMENTAS E TEMPO COM A PRODUÇÃO DIRETA DE PEÇAS PLÁSTICAS

O Figure 4® Tough 60C White é um material branco versátil, biocompatível, de grau de produção, com boa resistência ao impacto, alongamento e resistência à tração. Ele fornece estabilidade ambiental e uma cor branca de longa duração com qualidade de superfície semelhante à moldada por injeção.

Este material é recomendado para peças médicas de produção de lote de suporte de carga mecânica que permanecem funcionais e estáveis por anos. Esta resina apresenta uma temperatura de deflexão por calor de 65 °C e 23% de alongamento na ruptura, e é excelente para suportes, encaixes e cliques devido a um alongamento de 7,1% no rendimento. As altas velocidades de impressão e de pós-processamento simplificado permitem um rendimento excepcional.

## DIRETRIZES DE MANUSEIO E PÓS-PROCESSAMENTO

Mistura adequada, limpeza, secagem e cura são necessárias para este 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>

Figure 4 Standalone:

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

Figure 4 Modular:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

## APLICAÇÕES

- Ensaios clínicos e dispositivos médicos, como ferramentas, alças e pequenas peças plásticas
- Peças de suporte de carga, como alças, manivelas, botões e alavancas
- Peças estruturais como suportes, encaixes de pressão e fixadores personalizados
- Peças pequenas que exigem detalhes e precisão em produtos de consumo, dispositivos vestíveis e uso geral
- Prototipagem funcional e peças biocompatíveis para usuários finais

## BENEFÍCIOS

- Peças de uso de longo prazo para aplicações internas e externas
- Nenhuma cura térmica secundária é necessária
- Cor branca brilhante, limpa e duradoura
- Excelente qualidade de superfície, precisão e repetibilidade
- Autoclavável

## RECURSOS

- Estabilidade ambiental interna e externa de longo prazo das propriedades mecânicas e da cor; testadas por 8 e 1,5 anos (respectivamente) por métodos ASTM
- Biocompatível de acordo com as normas ISO 10993-5 e 10993-10\*
- HDT de 65 °C a 0,455 MPa
- 23% de alongamento na ruptura
- 7,1% de alongamento no rendimento
- 34 J/m de resistência ao corte por impacto
- Módulo de elasticidade de 1.500 MPa
- Inflamabilidade de HB UL94
- Esterilização por autoclave

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

## Figure 4 Tough 60C White

### PROPRIEDADES DO MATERIAL

O conjunto completo de propriedades mecânicas é determinado de acordo com as normas ASTM e ISO, quando aplicável. 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 do material incluem propriedades físicas, mecânicas, térmicas, de UL de inflamabilidade e elétricas (resistência dielétrica, constante dielétrica, fator de dissipação e resistividade do volume).

MATERIAL LÍQUIDO			
MEDIÇÃO	CONDIÇÃO/MÉTODO	MÉTRICO	ENGLISH
Viscosidade	Viscosímetro Brookfield a 25 °C (77 °F)	1.800 cPs	4.354 lb/ft-h
Cor		Branco	
Densidade líquida	Tensiômetro de Força Kruss K11 a 25 °C (77 °F)	1,15 g/cm <sup>3</sup>	0,04 lb/pol <sup>3</sup>
Espessura da camada de impressão padrão	Interno	50 µm	0,002 pol
Velocidade - modo padrão	Interno	mm/h	23
Volume da embalagem		Recipiente de 1 kg - Figure 4 Standalone Cartucho de 2,5 kg - Figure 4 Modular Contêiner de 9 kg - Figure 4 Production	

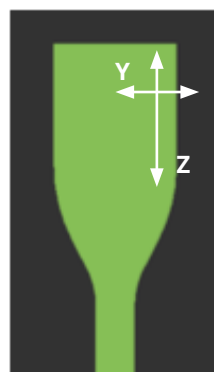
MATERIAL SÓLIDO						
MÉTRICO	MÉTODO ASTM	MÉTRICO	ENGLISH	MÉTODO ISO	MÉTRICO	ENGLISH
<b>FÍSICO</b>				<b>FÍSICO</b>		
Densidade sólida	ASTM D792	1,23 g/cm <sup>3</sup>	0,044 lb/pol <sup>3</sup>	ISO 1183	1,23 g/cm <sup>3</sup>	0,044 lb/pol <sup>3</sup>
Absorção de água (24 horas)	ASTM D570	0,61%	0,61%	ISO 62	0,61%	0,61%
<b>MECÂNICO</b>				<b>MECÂNICO</b>		
Máxima resistência à tração	ASTM D638	35 MPa	5.100 psi	ISO 527 -1/2	34 MPa	5.000 psi
Resistência à tração no rendimento	ASTM D638	35 MPa	5.100 psi	ISO 527 -1/2	33,5 MPa	4.900 psi
Módulo de elasticidade	ASTM D638	1.500 MPa	220 ksi	ISO 527 -1/2	1.400 MPa	208 ksi
Alongamento na ruptura	ASTM D638	23%	23%	ISO 527 -1/2	23%	23%
Alongamento no limite de escoamento	ASTM D638	7,1%	7,1%	ISO 527 -1/2	9,4%	9,4%
Resistência flexível	ASTM D790	52 MPa	7.500 psi	ISO 178	40 MPa	5.600 psi
Módulo de flexão	ASTM D790	1.500 MPa	220 ksi	ISO 178	1.100 MPa	160 ksi
Impacto entalhado Izod	ASTM D256	34 J/m	0,6 ft-lb/pol	ISO 180-A	3,1 kJ/m <sup>2</sup>	1,5 ft-lb/pol <sup>2</sup>
Impacto não entalhado Izod	ASTM D4812	90 J/m	2 ft-lb/pol	ISO 180-U	9,2 kJ/m <sup>2</sup>	4,4 ft-lb/pol <sup>2</sup>
Dureza Shore	ASTM D2240	79 D	79 D	ISO 7619	79 D	79 D
<b>TÉRMICO</b>				<b>TÉRMICO</b>		
Tg (DMA, E")	ASTM E1640 (E" a 1C/min)	50°C	123°F	ISO 6721-1/11 (E" a 1C/min)	50°C	123°F
HDT a 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	65 °C	149 °F	ISO 75- 1/2 B	64 °C	147 °F
HDT a 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	48 °C	119°F	ISO 75-1/2 A	46 °C	114°F
CTE abaixo de Tg	ASTM E831	95 ppm/°C	53 ppm/°F	ISO 11359-2	95 ppm/K	53 ppm/°F
CTE acima de Tg	ASTM E831	171 ppm/°C	95 ppm/°F	ISO 11359-2	171 ppm/K	95 ppm/°F
Inflamabilidade de UL	UL 94	HB	HB			
<b>ELÉTRICA</b>				<b>ELÉTRICA</b>		
Resistência dielétrica (kV/mm) a 3,0 mm de espessura	ASTM D149	13				
Constante dielétrica a 1 MHz	ASTM D150	3,79				
Fator de dissipação a 1 MHz	ASTM D150	0,033				
Resistividade do volume (ohm - cm)	ASTM D257	2,45x10 <sup>15</sup>				

## Figure 4 Tough 60C White

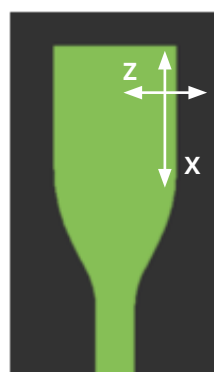
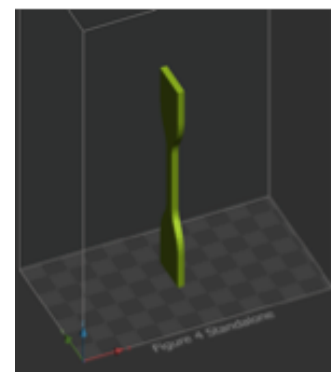
### PROPRIEDADES ISOTRÓPICAS

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.

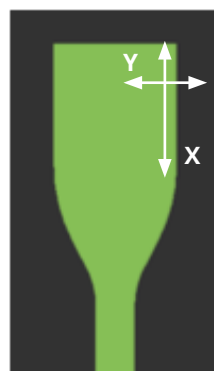
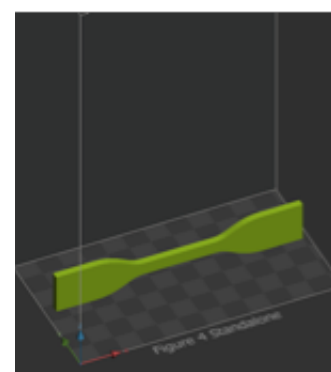
As peças não precisam ser orientadas para obter as mais altas propriedades mecânicas, melhorando ainda mais o grau de liberdade da orientação da peça para propriedades mecânicas.



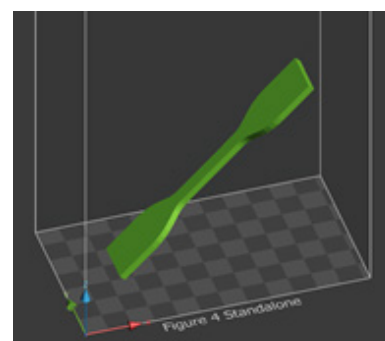
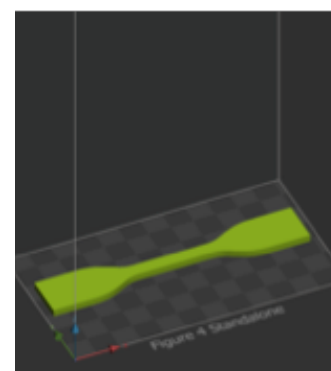
ZY – orientação



XZ – orientação



XY – orientação

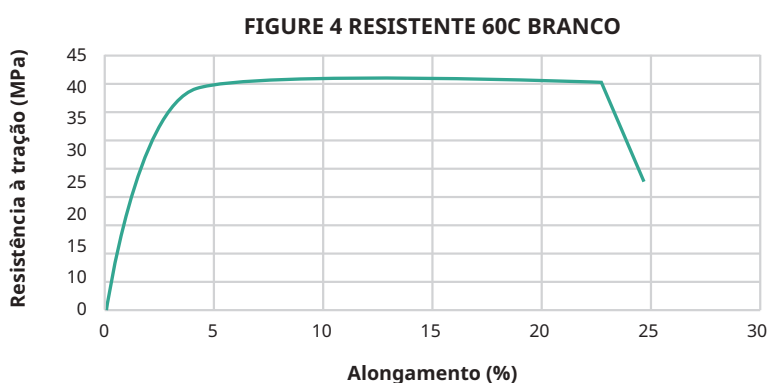


Z45 graus – orientação

MATERIAL SÓLIDO					
MÉTRICO	MÉTODO	MÉTRICO			
MECÂNICO					
		ZY	XZ	XY	Z45
Máxima resistência à tração	ASTM D638 tipo IV	35 MPa	38 MPa	38 MPa	35 MPa
Resistência à tração no rendimento	ASTM D638 tipo IV	35 MPa	38 MPa	38 MPa	35 MPa
Módulo de elasticidade	ASTM D638 tipo IV	1.500 MPa	1.500 MPa	1.500 MPa	1.500 MPa
Alongamento na ruptura	ASTM D638 tipo IV	23%	30%	34%	20%
Alongamento no limite de escoamento	ASTM D638 tipo IV	7,1%	7,2%	8,2%	10,1%
Resistência flexível	ASTM D790	52 MPa	44 MPa	46 MPa	44 MPa
Módulo de flexão	ASTM D790	1.500 MPa	1.200 MPa	1.300 MPa	1.200 MPa
Impacto entalhado Izod	ASTM D256	34 J/m	41 J/m	41 J/m	26 J/m
Dureza Shore	ASTM D2240	79 D	N/D	N/D	N/D

### CURVA TENSÃO-DEFORMAÇÃO

O gráfico representa a curva de estresse-tensão para o Figure 4 Tough 60C White de acordo com o teste ASTM D638.



## Figure 4 Tough 60C White

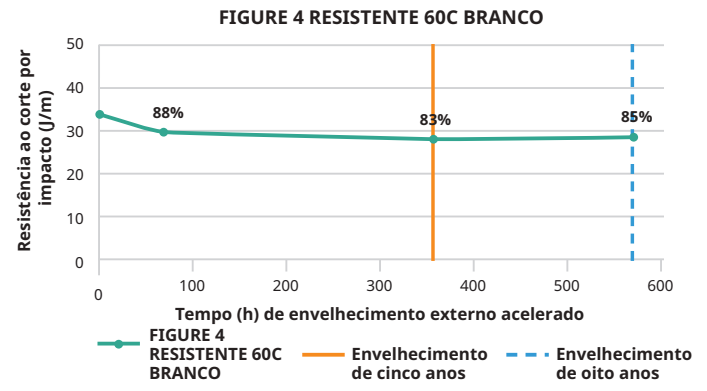
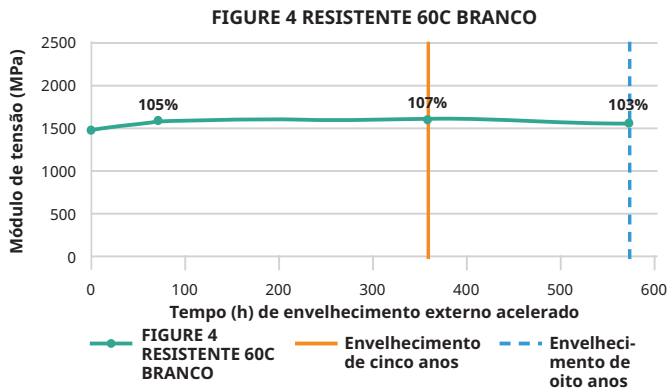
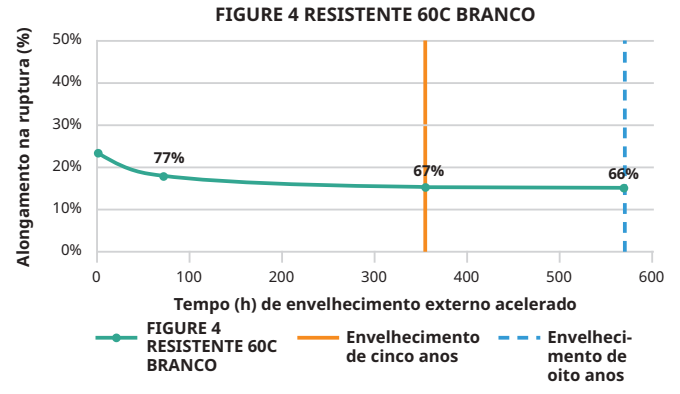
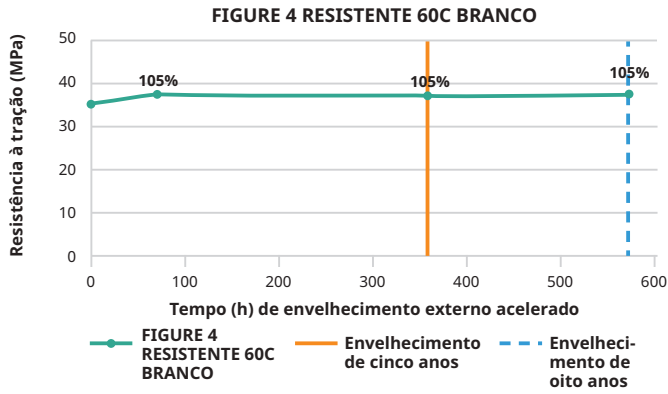
### ESTABILIDADE AMBIENTAL DE LONGO PRAZO

O Figure 4 Tough 64C Black foi projetado para dar 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.

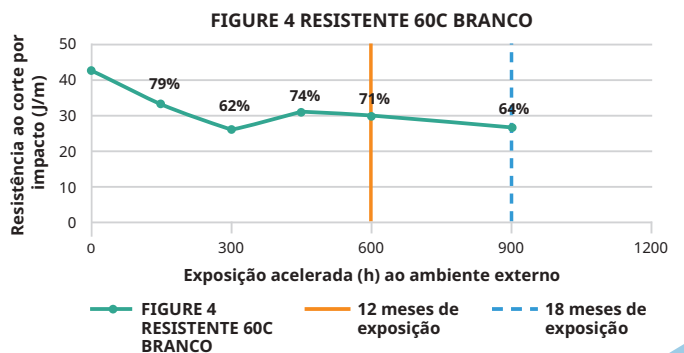
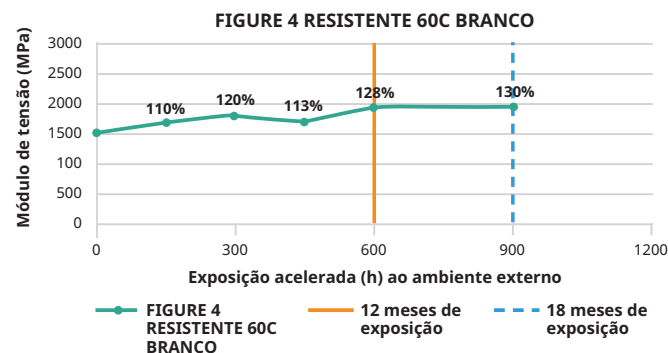
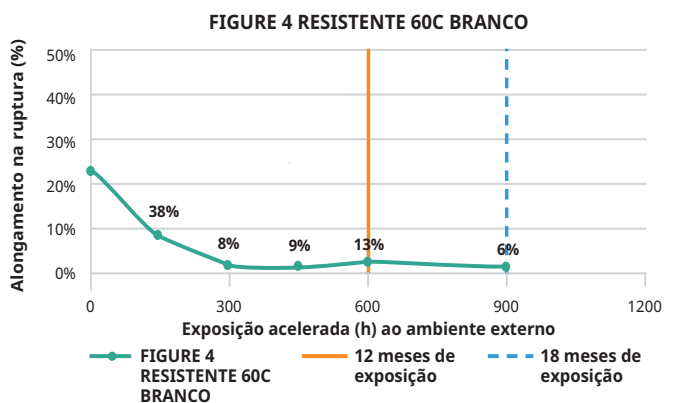
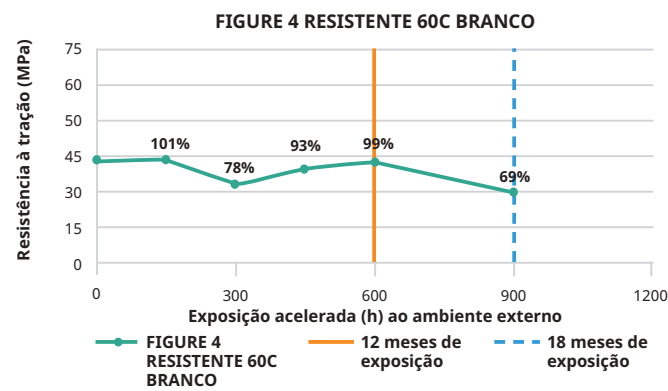
**ESTABILIDADE INTERNA:** testada pelo método padrão ASTM D4329.

ESTABILIDADE EM AMBIENTES INTERNOS



**ESTABILIDADE EXTERNA:** testada pelo método padrão ASTM G154.

ESTABILIDADE EM AMBIENTES EXTERNOS



## Figure 4 Tough 60C White

### 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 Tough 65C 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 porcentagem por volume

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

FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO

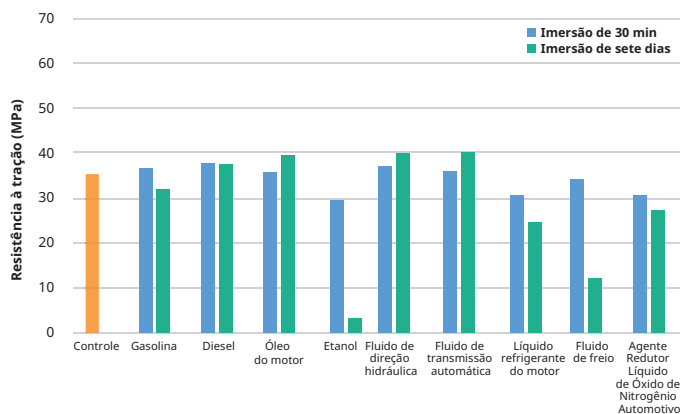


FIGURE 4 TOUGH 60C WHITE

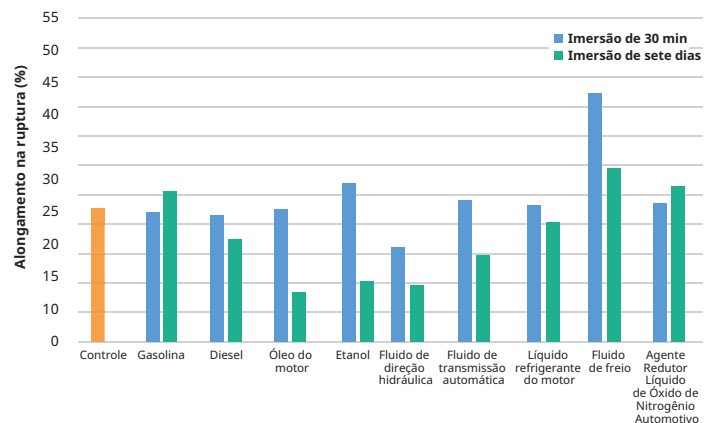


FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO

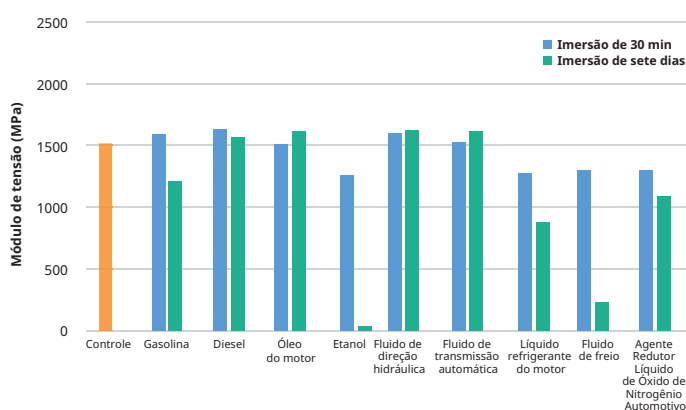
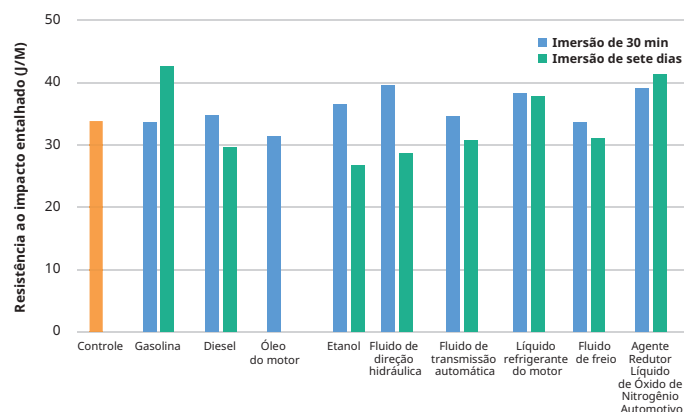


FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO



## Figure 4 Tough 60C White

### 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 Tough 65C 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 não 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

FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO

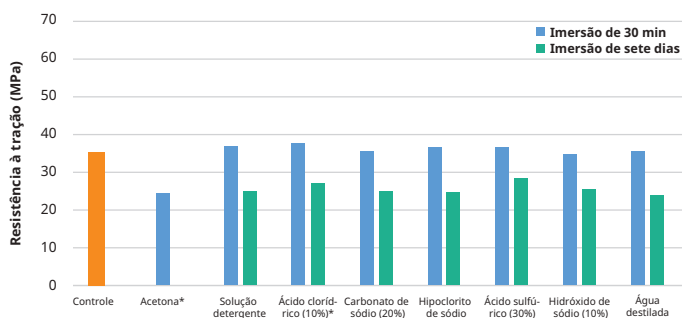


FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO

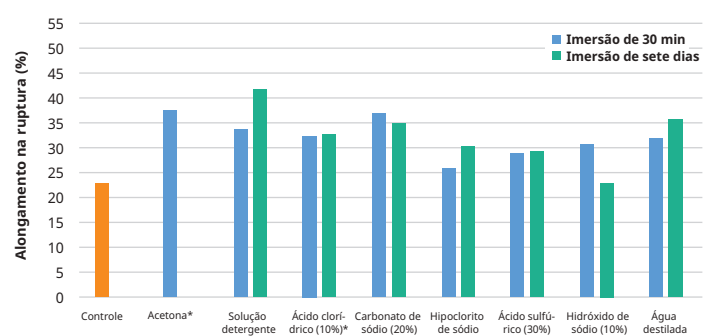


FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO

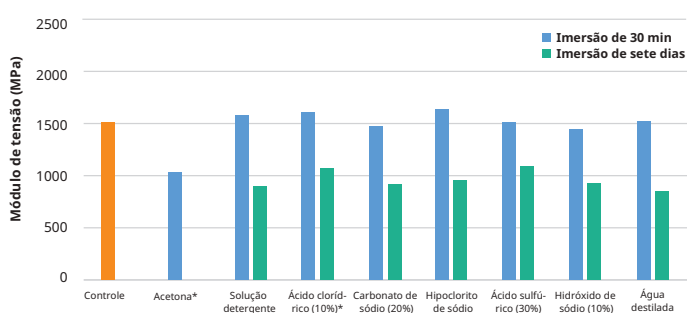
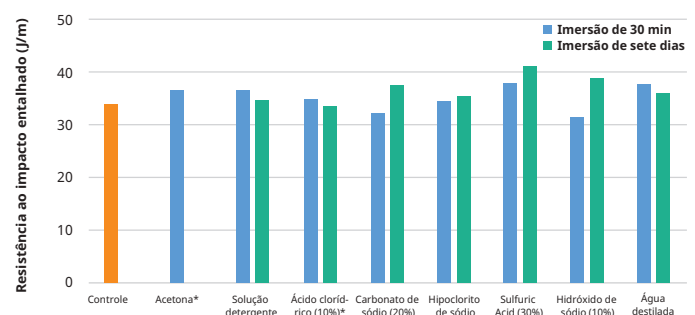


FIGURE 4 RESISTENTE 60C BRANCO



## Figure 4 Tough 60C White

### DECLARAÇÃO DE BIOCOMPATIBILIDADE

Os cupons de teste do Figure 4® Tough 60C White impressos e processados de acordo com as instruções de pós-processamento abaixo foram fornecidos a um laboratório de testes biológicos externo para avaliação de acordo com *ISO 10993-5* e *ISO 10993-10, Avaliação biológica de dispositivos médicos – Parte 5: Testes de citotoxicidade in vitro*. Os resultados indicam que o Figure 4® Tough 60C White atendeu aos requisitos de biocompatibilidade de acordo com o teste acima.

É responsabilidade de cada cliente determinar que o uso do material Figure 4® Tough 60C White é seguro, legal e tecnicamente adequado às aplicações pretendidas pelo cliente. Os clientes devem realizar seus próprios testes para garantir que esse seja o caso. Devido a possíveis mudanças na lei e nos regulamentos, bem como possíveis mudanças nesses materiais, a 3D Systems não pode garantir que o status desses materiais permanecerá inalterado ou que ele se qualificará como biocompatível em qualquer uso específico. Portanto, a 3D Systems recomenda que os clientes que continuarem a usar esses materiais verifiquem seu status periodicamente.



## Figure 4 Tough 60C White

### INSTRUÇÕES DE PÓS-PROCESSAMENTO NECESSÁRIAS PARA APROVAÇÃO PELA ISO 10993-5

#### 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

- Role o recipiente por uma hora no LC-3D Mixer da 3D Systems para o primeiro uso
- Role por 10 minutos antes dos usos subsequentes

##### Cartucho de 2,5 kg de Figure 4 Modular

- Agite vigorosamente o recipiente por dois minutos antes de instalar o cartucho
- Para o sistema modular, enrole a garrafa 20 minutos no início de cada dia de uso

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 2 contêineres de IPA (lavar e enxaguar)
- Limpe em "lavagem" IPA por 2,5 minutos enquanto agita a peça
- Enxágue em "limpeza" TPM por 2,5 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

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>

Figure 4 Modular: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

