
PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

A tabela a seguir lista valores típicos de algumas propriedades físicas, mecânicas, térmicas e elétricas de compostos de PVC rígidos e flexíveis. Os valores são simplesmente de caráter informativo e são dados de boa fé, não devendo ser considerados como absolutos nem valem para especificação e projeto de produtos. Devido à diversidade de formulações possíveis, com variações de estabilização, teor de cargas e de plastificantes, valores para especificação e projeto devem ser determinados para cada composto específico.

As normas entre parênteses, após o valor da propriedade, indicam a fonte do método de teste pelo qual o valor foi obtido. Os valores não são especificações da norma mencionada.

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC	
				PVC Rígido	PVC Flexível
Densidade ou peso específico	É a relação da massa de um volume unitário de uma substância e a massa de um mesmo volume de água a uma dada temperatura, normalmente 20 ou 23°C.	kg/m^3 g/cm^3 lb/in^3 lb/ft^3	ISO/R 1183; BS 2782: Parte 6: Métodos 620A-D; BS 4618: Seção 5.1; ASTM D 792 (Método por deslocamento); ASTM D 1505 (Coluna de gradiente de densidade); DIN 53 479	Produtos Moldados: 1,40 – 1,45 g/cm^3 Filmes e/ou Laminados: 1,40 – 1,45 g/cm^3 Fibras: 1,4 g/cm^3 Resina de PVC: 1,38 – 1,40 g/cm^3	Produtos Moldados: 1,10 – 1,45 g/cm^3

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Rígido	Valores típicos para PVC Flexível
Resistência à tração	Máxima tensão ao qual o material resiste antes da ruptura sob tração. Maiores informações e tipos comuns de falhas em testes de tração são apresentados na norma BS 4618: Seção 1.3.	N/m^2 (Pa) lbf/in^2 (psi) kgf/cm^2 Para fibras: <i>g por "denier"</i> <i>g por "tex"</i>	ISO/R 527; ISO/R 1184 (p/ filmes); BS 2782: Parte 3: Método 320 A-F Método 326 A-C (filmes); ASTM D 638; ASTM D 759 (baixas e altas temperaturas); ASTM D 882 (laminados e filmes); ASTM D 1708; DIN 53 455	Produtos Moldados: 31 – 60 MPa (BS 2782 ou ASTM D 638) Filmes e/ou Laminados: 38 – 45 MPa Fibras: 2,7 – 3,0 g por "denier" (aprox. 33 – 70 MPa)	Produtos Moldados (e outros compostos): 10 – 25 MPa Filmes e/ou Laminados: 15 – 21 MPa (ASTM D 882)
Elongação ou alongamento na ruptura	Aumento do comprimento de um corpo de prova causado por uma tensão de tração, no momento da ruptura, em relação ao comprimento original do corpo de prova.	% do comprimento original (ocasionalmente são utilizadas unidades de comprimento, como mm/mm)	Mesmas normas relacionadas em "Resistência à tração" (as propriedades são medidas nos mesmos testes)	Produtos Moldados: 2 – 40% Filmes e/ou Laminados: 5 – 35% Fibras: 10 – 20%	Produtos Moldados: 150 – 400% Filmes e/ou Laminados: 120 – 250%

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC	
				PVC Rígido	PVC Flexível
Resistência à flexão	Tensão máxima na fibra externa de um corpo de prova, no momento da ruptura, quando submetido à flexão.	N/m^2 (Pa) lbf/in^2 (psi) kgf/cm^2 Para fibras: <i>g por "denier" (ou g por 9.000 metros de fibra)</i> <i>ou g por "tex" (ou g por 10.000 metros de fibra)</i>	ISO 178; BS 2782: Parte 3: Método 335 A; ASTM D 790; DIN 53 452	Produtos Moldados: 62 – 100 MPa (ASTM D 790)	Não aplicável
Resistência ao rasgamento de laminados e filmes	Força ou carga, medida diretamente ou por unidade de espessura do corpo de prova, necessária para iniciar o rasgamento e/ou propagação de um rasgo em condições específicas de teste.	N; kgf; lbf ou g; oz; lb ou N/mm^1 ; $kgfmm^1$	ISO/DIS 6383; BS 1763 (laminados finos: teste de Elmendorf); BS 2739 (laminados espessos); BS 2782: Parte 3: Método 360B; ASTM D 1004; ASTM D 1922 (teste de Elmendorf); ASTM D 2582; DIN 53 363	Filmes e/ou Laminados: 20 – 100 N/mm	

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC Rígido	Valores típicos para PVC Flexível
Resistência ao impacto	Energia necessária para romper um corpo de prova padrão por impacto em um teste padronizado. Um resumo sobre o comportamento de plásticos em relação ao impacto pode ser encontrado em BS 4618: Seção 1.2.	<i>J/m;</i> <i>kgf.cm/cm;</i> <i>lbf.ft/in;</i> <i>por unidade de área do entalhe;</i> <i>por unidade de área do corte transversal;</i> <i>por unidade de espessura do corpo de prova ou área do corte transversal</i>	ISO 179 (Charpy); ISO 180 (Izod); BS 2782: Método 306A (Izod); BS 2782: Parte 3: Método 351A (Charpy); BS 2782: Método 306B e C (Queda de dardo); ASTM D 256 Métodos A e C (Izod) Método B (Charpy); ASTM D 1822 (Tensão de impacto); ASTM D 3029 (Queda de dardo); DIN 53 443 (Queda de dardo)	Produtos Moldados: 25 – 1500 J/m (ASTM D 256)	Não aplicável

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Rígido	Valores típicos para PVC Flexível
Dureza	Habilidade de um material em resistir à penetração de um indentador sob condições específicas (incluindo combinações de indentadores e pressão). A determinação da dureza por resistência a riscos não é relevante no caso de PVC.	<i>Arbitrário, relacionada a escalas arbitrárias de durezas usadas em métodos de teste específicos (por exemplo, Shore, Rockwell, Barcol)</i>	ISO 868 (Durômetro); ISO 2039 (Indentador esférico); BS 2782: Método 365A: (Número de amolecimento BS) Método 365D: (Indentador esférico) Método 1001: (Dureza Barcol) BS 2719 (Dureza Shore); ASTM D 785 (Dureza Rockwell); ASTM D 2240 (Dureza Shore); DIN 53 456 (Indentador esférico); DIN 53 505 (Durômetro)	Produtos Moldados: Shore D: 65 – 85 Rockwell R: 110 – 220 Indentador esférico (DIN 53 456): 75 – 155	Produtos Moldados (e outros compostos): Amolecimento BS: 15 – 90 Shore A: 50 – 95 Rockwell R: 5 – 80
Módulo elástico sob tração	Razão entre a tensão de tração e a deformação na tração em condições reversíveis de deformação.	<i>Vide resistência à tração</i>	ISO/R 527; BS 2782: Parte 3: Métodos 320 A à F; ASTM D 638; ASTM D 882 (para chapas finas e filmes); DIN 53 457	Produtos Moldados (e outros compostos): 2,5 – 3,5 GPa (ISO, BS, ASTM ou DIN)	Muito baixo para níveis normais de plastificação

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Rígido	Valores típicos para PVC Flexível
Módulo elástico sob cisalhamento	Razão entre a tensão de cisalhamento e a deformação de cisalhamento em condições reversíveis. Na prática, é determinado por ensaios de torção.	<i>Vide resistência a tração (ou cisalhamento)</i>	ISO 537 (método <i>c/</i> pêndulo de torção); ASTM D 1043; ASTM D 2236 (método <i>c/</i> pêndulo de torção); DIN 53 447 (método <i>c/</i> polia de torção);	Produtos Moldados (e outros compostos): 1,0 – 1,8 GPa	Muito baixo para níveis normais de plastificação
Módulo elástico sob flexão	Razão entre a tensão e a deformação na flexão em condições reversíveis.	<i>Vide resistência à tração (ou flexão)</i>	ISO 178; ISO/TR 4137 (método de flexão alternada); BS 2782: Parte 3: Método 332A (rigidez de filmes) Método 335A; ASTM D-790; DIN 53 457	Produtos Moldados: 2,0 – 3,5 GPa (ASTM D 790) Filmes e/ou Laminados: 2,0 – 3,0 GPa (BS 2782: Método 335A)	Muito baixo para níveis normais de plastificação
Módulo elástico de compressão	Razão entre a mudança na pressão externa e a mudança parcial de volume, em condições reversíveis.	<i>Vide resistência à tração (ou compressão)</i>	ISO 604; ASTM D 695; DIN 53 457	Produtos Moldados: 2,2 – 3,5 GPa (ASTM D 695)	Baixo para níveis normais de plastificação

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC	
				PVC Rígido	PVC Flexível
Temperatura de amolecimento Vicat	Temperatura na qual uma agulha de ponta chata e dimensões especificadas penetra um determinado comprimento em um corpo de prova, a uma taxa de aquecimento constante padronizada, sob a ação de uma carga específica (normalmente 1 kg ou 5 kg) em condições padrões de teste.	°C °F	ISO 306; BS 2782: Parte 1: Métodos 120A a E; ASTM D 1525; DIN 53 460	Produtos Moldados (e outros compostos): 65 – 100°C (ISO 306: carga de 5kg)	Não aplicável
Condutividade térmica	Quantidade de calor transferida por unidade de tempo e por unidade de área em uma placa uniforme de comprimento infinito e espessura unitária, quando uma diferença unitária de temperatura é estabelecida entre duas faces paralelas.	W/m. °C cal/s.cm.°C	BS 874; BS 4618: Seção 3.3; ASTM C 177; DIN 52 612	Produtos Moldados (e outros compostos): 0,14 – 0,28 W/m.°C (ASTM C 177)	Produtos Moldados (e outros compostos): 0,14 – 0,17 W/m.°C (ASTM C 177)
Coefficiente de expansão térmica linear	Mudança de comprimento por unidade de comprimento inicial por grau de temperatura.	°C ⁻¹ °F ⁻¹	BS 4618: Seção 3.1; ASTM 696	Produtos Moldados (e outros compostos): 5 x 10 ⁻⁵ – 15 x 10 ⁻⁵ °C ⁻¹ (ASTM D 696)	Produtos Moldados (e outros compostos): 10 x 10 ⁻⁵ – 25 x 10 ⁻⁵ °C ⁻¹ (ASTM D 696)

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Rígido	PVC Flexível
Temperatura de deflexão sob carga (HDT)	Temperatura na qual, sob determinadas condições, um corpo de prova (barra de dimensões específicas) sofre flexão sob a ação de uma carga a uma taxa de aquecimento constante, causando uma tensão máxima nas fibras do corpo de prova de 1,82 MPa (254 lbf/in ²) ou 0,455 MPa (66 lbf/in ²).	°C °F	ISO 75; BS 2782: Métodos 121A e B; ASTM D 648; DIN 53 461	Produtos Moldados (e outros compostos): 60 – 80°C (ISO, BS, ASTM e DIN)	Não aplicável
Deformação por calor de compostos flexíveis de PVC	Porcentagem de deformação de uma placa de dimensões específicas sob a ação de uma carga à 70 °C, sob condições padrões de teste.	%	BS 2782: Parte 1: Método 122A	-	Produtos Moldados (e outros compostos): 15 – 65% (BS 2782)
Calor específico	Quantidade de calor necessária para promover o aumento de temperatura de uma massa unitária de material de um grau (em uma faixa específica de temperaturas).	J/g. °C cal/g. °C Btu/lb. °F	BS 4618: Seção 3.2; ASTM C 351	Produtos Moldados (e outros compostos): 0,8 – 0,9 J/g. °C	Produtos Moldados (e outros compostos): 1,0 – 2,0 J/g. °C

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Rígido	Valores típicos para PVC Flexível
Permissividade (constante dielétrica)	Razão entre a capacitância de uma dada configuração de eletrodos imersos em um material de teste (dielétrico) pela capacitância desse mesmo eletrodo utilizando o vácuo (ou ar) como dielétrico.	-)	BS 2782: Método 207A; BS 4618: Seção 2.1; ASTM D 150; DIN 53 483; ISO 1325 – Determinação de Propriedades elétricas de chapas finas e filmes plásticos	Produtos Moldados (e outros compostos): 3,3 – 3,6 a 50 Hz 2,9 – 3,1 a 1 MHz (ASTM ou DIN)	Produtos Moldados (e outros compostos): 4,5 – 8,5 a 50 Hz 3,5 – 4,5 a 1 MHz (ASTM ou DIN)
Perda tangencial (fator de dissipação ou tan?)	Razão entre a potência dissipada pela potência aparente absorvida durante a passagem de uma corrente alternada por um dielétrico.	-)	BS 2782: Método 207A; BS 4618: Seção 2.2; ASTM D 150; DIN 53 483	Produtos Moldados (e outros compostos): 0,007 – 0,017 a 60 Hz 0,006 – 0,019 a 1 MHz (ASTM D 150)	Produtos Moldados (e outros compostos): 0,08 – 0,15 a 60 Hz 0,04 – 0,14 a 1 MHz (ASTM D 150)
Resistividade volumétrica	Resistência elétrica entre duas faces opostas de um cubo unitário de um material. Pode ser definida também em termos de gradiente de potencial e densidade de corrente (ASTM D 257 ou BS 4618 Seção 2.3).	<i>W m</i> <i>W cm</i>	BS 4618: Seção 2.3; BS 2782: Métodos 202A e B; ASTM D 257; DIN 53 482	Produtos Moldados (e outros compostos): em torno de $10^{16} \Omega \text{ cm}$, a 60% de umidade relativa e à temperatura ambiente	Produtos Moldados (e outros compostos): $10^{12} - 10^{15} \Omega \text{ cm}$, a 60% de umidade relativa e à temperatura ambiente

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC	
				PVC Rígido	PVC Flexível
Resistividade superficial	Resistência entre dois eletrodos de comprimento unitário, a uma distância unitária. Pode ser definido também em termos de gradiente de potencial e corrente por comprimento unitário de superfície (ASTM D 257 ou BS 4618 Seção 2.4).	<i>W</i>	BS 4618: Seção 2.4; BS 2782: Métodos 203A; ASTM D 257; DIN 53 482	Produtos Moldados (e outros compostos): $10^{13} - 10^{14} \Omega$, a 60% de umidade relativa e à temperatura ambiente (DIN)	Produtos Moldados (e outros compostos): $10^{11} - 10^{12} \Omega$, a 60% de umidade relativa e à temperatura ambiente (DIN)
Rigidez dielétrica	Intensidade de campo (divisão da voltagem aplicada pela espessura) necessária para a ruptura do material sob condições específicas de teste.	<i>V/m</i> <i>V/cm</i> <i>V/mm</i> <i>V/mil</i> (1 mil = 0,001 in)	BS 2782: Métodos 201; ASTM D 149; DIN 53 481	Produtos Moldados (e outros compostos): 15.000 – 20.000 V/mm (ASTM – corpo de prova com 3,2 mm de espessura)	Produtos Moldados (e outros compostos): 10.000 – 15.000 V/mm (ASTM – corpo de prova com 3,2 mm de espessura)

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Rígido	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC PVC Flexível
Absorção de água	Quantidade de água absorvida por um corpo de prova padrão em condições pré-definidas de teste.	g mg % mássica (% volumétrica para plásticos celulares)	ISO 62 (absorção de água a frio, absorção de água a quente); BS 2782: Método 502C (absorção por compostos de PVC) Método 502F e G Método 503B e C; ASTM D 570; ASTM 2842 (para plásticos celulares); DIN 53 471; DIN 53 473 (absorção de umidade da atmosfera); DIN 53 495	Produtos Moldados (e outros compostos): 8 – 50 mg (em 48h) (BS 2782: Método 502C) 0,07% – 0,40% (ASTM 24h, corpo de prova com 0,125 in de espessura)	Produtos Moldados (e outros compostos): 30 – 150 mg (48h) (BS 2782: Método 502C) 0,15 – 1,0% (ASTM D 570 – 24h, corpo de prova com 0,125 in de espessura)
Resistência à abrasão	Resistência a danos ou desgaste superficial por fricção causada por abrasivos específicos em determinadas condições de teste. A resistência a abrasão de chapas finas de PVC é relatada na BS 1763 (medido de acordo com a BS 2782: Método 310B).	Sem unidades convencionais. Medido em termos de perda de massa pelo corpo de prova ou efeitos visuais, por exemplo, alterações na superfície e perda de transparência	ASTM D 1044 (abrasivo “Taber”); ASTM D 1242; ASTM D 673 (resistência “Mar”); DIN 53 754	A resistência à abrasão de materiais e produtos de PVC variam muito de acordo com a formulação e condições de teste.	

PROPRIEDADES DE REFERÊNCIA DOS COMPOSTOS DE PVC

Propriedade	Definição Simplificada	Unidades Usuais	Normas relevantes para determinação em plásticos	Valores ou intervalos de valores típicos para PVC Rígido	Valores típicos para PVC Flexível
Coefficientes de fricção	<p>Os dois coeficientes de fricção, estático (μ_s) e dinâmico (μ_d) são definidos pelas seguintes expressões:</p> $\mu_s = \frac{F_s}{L} \quad \mu_d = \frac{F_D}{L}$ <p>onde F_s = força mínima necessária para iniciar o escorregamento; F_D = força mínima necessária para manter o escorregamento a uma velocidade em particular; e L = força (geralmente gravitacional) agindo na direção normal à superfície para manter o contato.</p>	-	BS 2782: Método 311A; BS 4618: Seção 5.6; ASTM D 1894 (μ_s e μ_d de filmes e chapas plásticas); ASTM D 3028-72 (μ_s e μ_d de sólidos e chapas plásticas)	Produtos Moldados (e outros compostos): < 0,2 Filmes e placas: < 0,2	Produtos Moldados (e outros compostos): 0,2 – 2,0 Filmes e placas: 0,2 – 2,0
Índice de refração	Razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz em um material em particular.	-	ISO/R 489; BS 4618: Seção 5.3; ASTM D 542; DIN 53 491	Resina de PVC: Aproximadamente 1,55 Produtos Moldados: 1,52 – 1,55	O índice de refração é geralmente diminuído pela plastificação, mas seu efeito depende do plastificante (e geralmente da formulação)

 Adaptado de: Titow, W. V. (1984). PVC technology. 4. ed. London: Elsevier Applied Science Publishers.