

## Contacto alimentar

O PET é um material quimicamente inerte e sem aditivos, adequado para contacto alimentar. Por esse motivo, é expressamente aprovado por recomendações e normas de diversos países, designadamente a Alemanha, a Bélgica, a Itália e os Estados Unidos da América, entre outros.

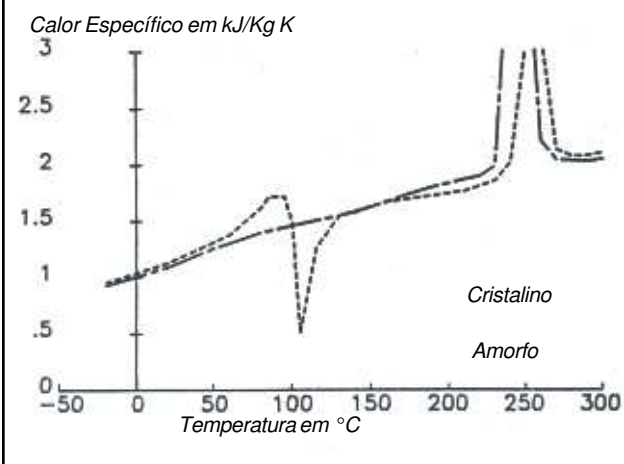
## Resistência física

Propriedade	Valor	Método
Resistência à tensão (specimen não orientado)	7 500 psi 520 bar	ASTM D638
<i>Bend Creep Modulus</i>	340 000 psi 24 000 bar	ASTM D690
Tensão flexural limite	11 000 psi 750 bar	

## Propriedades térmicas

Propriedade	Valor	Método
Temperatura de Vitrificação	74 °C	DTA
Temperatura de Cristalização	260 °C	DTA
Condutividade Térmica	0,21 W/K m °K	ASTM C177
Calor Específico	ver Figura 1	
Entalpia	ver Figura 2	

**Figura 1 - Calor Específico do PET versus Temperatura**



Viscosidade Intrínseca	0,81 ± 0,02 dl/g
Ponto de fusão	cerca de 260 °C
Acetaldeído	< 1,5 ppm
Conteúdo de Grupo de Carboxilo	25 - 45 mval/Kg
Densidade	± 1,41 g/cm <sup>3</sup>
Densidade em granel	± 0,9 Kg/dm <sup>3</sup>

### Viscosidade Intrínseca (IV)

Método de caracterização do comprimento médio das moléculas do PET. A medição é feita em ácido dicloroacético a 25 °C. A Viscosidade Intrínseca é relevante para a maior parte das propriedades físicas do polímero e para as condições de processamento.

### Acetaldeído

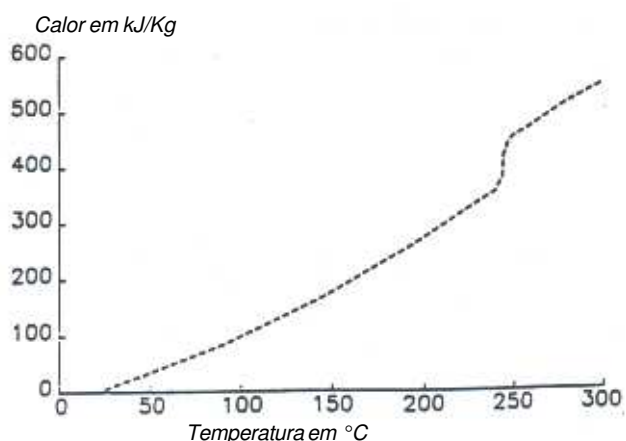
Gás com um típico aroma frutado, gerado a temperaturas acima de 21 °C, em pequenas quantidades, durante a produção da resina de PET e também durante a extrusão para produção de pré-formas. Influencia o sabor do líquido embalado, mesmo quando presente em baixas concentrações.

### Grupo de Carboxilo

A formação de grupos de carboxilo pode catalizar a degradação hidrolítica do tereftalato de polietileno a altas temperaturas, sendo, por isso, muito importante o controlo do conteúdo de grupos de Carboxilo durante a policondensação.

As características indicadas referem-se ao grau Selenis Global PET, podendo variar noutros graus específicos produzidos pela Selenis. Fornecidas a título meramente informativo, estas indicações não dispensam a consulta a consulta dos serviços técnicos da Selenis.

**Figura 2 - Entalpia do PET**



## Propriedades barreira Resistência Química

Quanto à **permeabilidade aos gases**, o PET apresenta valores consideravelmente baixos, em comparação com outros materiais termoplásticos. A permeabilidade pode ser definida como medida da passagem de gás ou vapor através de um material polimérico. O mecanismo de permeação inclui três etapas: adsorção e dissolução do penetrante no polímero, difusão do penetrante através do polímero (em função do tamanho das moléculas do penetrante em relação com o espaço livre disponível na estrutura do polímero, e da tendência para a equalização da concentração) e dessorção e evaporação do penetrante da superfície do polímero.

A baixa permeabilidade ao dióxido de carbono e a outros gases é considerada como fundamental para uma boa embalagem. A orientação bi-axial (resultante do estiramento quer na direcção horizontal, quer na direcção vertical) alinha efectivamente as moléculas do PET, originando uma estrutura resistente. O espaço disponível é, por conseguinte muito baixo, reduzindo a possibilidade de difusão de dióxido de carbono, oxigénio e vapor de água, como se pode ver no quadro seguinte.

Permeabilidade do PET Biorientado		
Gás	Unidade	Valor
Oxigénio a 23 °C 100% HR	cm <sup>3</sup> .mm m <sup>2</sup> .d.bar	2
Azoto a 23 °C 100 HR	cm <sup>3</sup> .mm m <sup>2</sup> .d.bar	9
Vapor de Água	cm <sup>3</sup> .mm m <sup>2</sup> .d.	0,9
Dióxido de Carbono a 23 °C 100 HR	cm <sup>3</sup> .mm m <sup>2</sup> .d.bar	5,1

## Leveza e resistência

As embalagens de PET são extraordinariamente leves e apresentam melhor relação entre peso da embalagem e peso do produto embalado que qualquer outra embalagem rígida.

Associada à elevada **resistência ao impacto**, esta característica traduz-se em vantagens durante o engarrafamento (menos quebras), durante o transporte e armazenagem, e também em maior comodidade para os consumidores.

A **biorientação** do PET aporta uma resistência acrescida, fazendo com que as garrafas PET sejam inquebráveis em utilização normal e suportem pressões elevadas, muito acima das pressões máximas utilizadas no engarrafamento de bebidas carbonatadas.

Os testes efectuados com amostras de PET estão na origem da informação que consta do quadro seguinte. Os testes foram efectuados durante quatro semanas à temperatura ambiente, tendo sido verificados parâmetros como o aumento ou perda de peso ou as variações de resistência à tensão. A resistência química pode alterar-se quando a amostra é sujeita a pressão (garrafas pressurizadas). Por este motivo, cada desenho de garrafa deve ser testado para este efeito.

Álcoóis	Metanol Etanol Isopropanol Ciclohexanol Glicol Glicerina Álcool Benzílico	Resistente Resistente Condicional Resistente Resistente Resistente Condicional
Aldeídos	Acetaldeído Formaldeído	Resistente Resistente
Hydrocarbonetos	Benzeno Tolueno Xileno Hydrocarbonetos Alipáticos Gasolina Óleo Mineral	Resistente Resistente Resistente Resistente Resistente Resistente
Hydrocarbonetos Clorados	Clorofórmio Difenil Clorado Tetraclorocarboneto Tricloroetileno	Condicional Resistente Condicional Resistente
Éster	Acetato Etilico	Resistente
Outros Solventes Orgânicos	Éter Acetona Nitrosobenzeno Fenol	Resistente Não Resistente Não Resistente Não Resistente
Ácidos	Ácido Fórmico Ácido Acético Ácido Hidroclorídrico 10% Ácido Hidroclorídrico 30% Ácido Hidrofluorídrico 10/35% Ácido Nítrico 10% Ácido Nítrico 65/100% Ácido Fosfórico 30/85% Ácido Sulfúrico 20% Ácido Sulfúrico 80% e superior Gás Dióxido-Sulfuroso (seco)	Resistente Resistente Resistente Condicional Resistente Resistente Não Resistente Resistente Condicional Não Resistente Resistente
Soluções Aquosas de Alcalis	Hidróxido de Amónio Hidróxido de Cálcio Hidróxido de Sódio	Não resistente Condicional Não Resistente
Soluções de Sal	Bicromato Carbonato Alcali Cianeto Fluoreto	Resistente Resistente Resistente Resistente
Outros	Cloro Água Peróxido de Hidrogénio Oxigénio	Resistente Resistente Resistente Resistente