



Gramado – RS

De 30 de setembro a 2 de outubro de 2014

## O USO DE POLÍMEROS EM MOBILIÁRIO: classificação dos principais tipos para aplicações em cadeiras

*Karoline de Lourdes Monteiro Guimarães; Mestranda, Universidade Federal do Maranhão.  
kgguimaraes@hotmail.com*

*Sanatiel de Jesus Pereira; Doutor, Universidade Federal do Maranhão.  
pereirasj@terra.com.br*

*Denilson dos Santos Moreira; Doutor, Universidade Federal do Maranhão.  
denilson@ufma.br*

*Lilian Thais Cantanhêde Rocha; Mestranda, Universidade Federal do Maranhão.  
Lilian.cantanhede@hotmail.com*

*Mariana Sousa Valporto; Mestranda, Universidade Federal do Maranhão.  
marianavalporto@gmail.com*

*Valkíria Aires Viégas; Mestranda, Universidade Federal do Maranhão.  
valviegas@hotmail.com*

**Resumo:** O avanço tecnológico, as necessidades projetuais, as pesquisas de novos materiais e suas características, proporcionaram a utilização de materiais poliméricos em diversos setores da indústria, a exemplo do uso em mobiliário, logo após a Segunda Guerra Mundial. Neste trabalho, foram identificados os polímeros mais utilizados para uso em estruturas e em revestimentos (tais como tecidos, tintas e capeados) de cadeiras, capazes de desempenhar com maior eficiência os objetivos projetuais. O estudo foi realizado a partir da identificação e catalogação dos materiais utilizados por fabricantes existentes hoje no mercado, relacionando-os com suas características qualitativas através do uso de tabelas, com base na literatura científica encontrada. O estudo concluiu que termoplásticos são mais utilizados para a estrutura, para tecidos e tintas, de outro modo os termofixos são mais indicados para capeados.

**Palavras-chave:** design de produto, mobiliário, polímero.

**Abstract:** *The technological advancement, the projectual needs, the new materials researches and their characteristics, provided the use of polymeric materials in many industry sectors, such as the use of furniture, just after the Second World War. In this paper, the most widely used polymers for use in structures and coatings (such as fabrics, paint and capped) chairs, able to perform more efficiently the projective objectives. The study was performed from the identification and cataloging of materials used by existing manufacturers in the market today, relating them to their qualitative features through the use of tables, based on the scientific literature found. The study concluded that most thermoplastics are used to the structure, fabrics and paints, otherwise the thermosets are more for capped.*

**Keywords:** *product design, furniture, polymer.*

## 1. INTRODUÇÃO

No setor moveleiro, a tradição do uso da madeira dividiu espaço no mercado com o desenvolvimento de novas tecnologias de materiais. O aço, o vidro, derivados da madeira e outros materiais começaram a ser utilizados, mas nada foi comparável ao espaço conquistado nas indústrias pelos diversos materiais poliméricos, por apresentarem grande variedade de tipos, características e aplicações.

Acredita-se que em 1000 a.C., os chineses tenham sido os primeiros a utilizarem um verniz natural para impermeabilização de seus móveis, extraído da árvore *Rhus verniciflua* (WIEBECK, 2010, p. 10). Hoje, diversos materiais poliméricos foram desenvolvidos ou melhorados e alcançam cada vez mais espaço no cotidiano das pessoas. Para ter a dimensão deste alcance, segundo Wiebeck (2010, p. 33), a produção de plásticos superou os números da produção de aços em 1973, pois a facilidade de manuseio da matéria-prima e os baixos custos de sua produção foram reconhecidos por diversos setores.

Polímeros correspondem a macromoléculas, cuja nomenclatura vem do grego com as palavras *poly* e *meros*, que significam muitas partes (FERREIRA, 2007, p. 116). O termo foi usado popularmente apenas em 1832, por Berzelius (PADILHA, 2007, p. 19), mas os polímeros também podem ser chamados de plásticos.

São classificados em termoplásticos e termofixos com uma grande variedade de tipos, mostrado na Tabela 1. Ambos podem ser submetidos ao calor para serem conformados, porém apenas os termoplásticos podem ser reciclados. Os termofixos não pode ser reciclados devido à sua configuração molecular.

**Tabela 1 - Classificação dos polímeros**

Classificação	Tipos de polímeros	Sigla (IUPAC)
<b>Termoplásticos</b>	Poliétileno	PE
	Polipropileno	PP
	Poliestireno	PS
	Poliestireno de alto impacto	PSAI
	Copolímero (estireno-acrilonitrila)	SAN
	Copolímero (etileno-acetato de vinila)	EVA
	Poli(cloreto de vinila)	PVC
	Poli(acetato de vinila)	PVAc
	Poli(cloreto de vinilideno)	PVDC
	Poli(metacrilato de metila)	PMMA
<b>Termofixos</b>	Epóxi	ER
	Fenol-formaldeído	PR
	Ureia-formaldeído	UR
	Melanina-formaldeído	MR
	Poliuretano	PU

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Dentre suas principais características, são materiais leves, possuem flexibilidade, fácil conformação, alta resistência a impactos e resistência à corrosão e à abrasão, além de baixa condutividade térmica e elétrica, funcionando como isolantes. Comparativamente aos metais, os polímeros necessitam de temperaturas baixas para o processo de conformação, o que possibilita um baixo consumo de energia durante o

processamento e, portanto, baixo custo de produção. Além disso, como já citado, alguns tipos de polímeros ainda podem ser reciclados.

Na história do mobiliário, é possível ter uma ideia dos materiais encontrados e utilizados em cada época para produção de cadeiras. Na pré-história (até 4000 a.C.), a principal matéria-prima foi a pedra, na Idade Antiga (entre 4000 a.C. e 476 d.C.) os móveis eram entalhados de madeira - por serem mais maleáveis - e na Idade Moderna (entre 1453 e 1789), com o uso da madeira, do marfim e do ouro, os móveis eram produzidos com complexos trabalhos de marfeteria.

No início do período contemporâneo, com o desenvolvimento da indústria e a crescente demanda pós-guerra, houve a necessidade de substituição de móveis artesanais para móveis produzidos industrialmente. O que se buscava era a união do conforto, da funcionalidade e da beleza, tudo a preços acessíveis. Este foi o início de um período de exploração de uma grande variedade de materiais, como materiais polímeros, cerâmicos e os metais.

A Cadeira Eiffel foi a primeira cadeira plástica, desenvolvida por Charles e Ray Eames no ano de 1948. Originalmente foi desenvolvida com assento em alumínio, depois em fibra de vidro e finalmente, em polipropileno, com pés em metal e em madeira. Na Figura 1, é possível ver suas dimensões e seu formato, com variações de seus pés em metal e em madeira. Houve ainda a Eames Molded Plastic Chair, como uma variação da Eiffel com braços, sendo a primeira cadeira plástica produzida em série.



**Figura 1: Medidas da cadeira Eiffel e variações de materiais na sua sustentação.**  
Fonte: Internet.

Em 1967, Verner Panton desenvolveu a primeira cadeira produzida em uma única peça de material plástico, chamada de cadeira Panton. A cadeira possui formato de “s” e inicialmente foi produzida de fibra de vidro, mas no ano seguinte foi a primeira cadeira produzida em polipropileno, por injeção. Estes modelos foram o marco inicial para a produção de uma infinidade de cadeiras de materiais poliméricos.

Existem poucas normas regulamentadoras referentes a especificações de cadeiras. Elas servem para direcionar o melhor caminho em algumas decisões projetuais a fim de proporcionar a saúde dos usuários do produto. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) cita algumas destas normas, como a NBR 13.962, sobre móveis para escritório e a NBR 13.919 sobre cadeiras altas. A ABNT NBR 16.776: 2013 foi uma norma indicada para cadeiras plásticas, na qual faz apenas indicações de requisitos e métodos de ensaio para cadeiras tipo monobloco, porém não cita quais são os materiais poliméricos mais indicados e quais características são indicadas para esta aplicação.

A escolha do material corresponde a uma etapa muito importante no processo, por isso questiona-se: qual o material polimérico mais indicado para o uso em cadeiras?

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral a identificação do polímero ideal para a fabricação de cadeiras, servindo como um referencial teórico na orientação futura de projetos que utilizem este material, pois não foram encontrados estudos semelhantes.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 O Problema**

O designer precisa tomar a decisão do melhor caminho ao projetar. Isto inclui a decisão de qual material é o mais indicado (MANZINI e VEZZOLI, 2011, p. 147) para atender às necessidades projetuais. Contudo, há pouca literatura disponível voltada especificamente para cadeiras de materiais poliméricos. Falta um referencial teórico que possa auxiliar nesta tomada de decisão, motivação pelo qual este trabalho foi proposto.

Segundo Canto (1995, p. 15), a indústria de materiais plásticos divide-se naquela que produz a matéria plástica e naquela que utiliza esta matéria em processos para a fabricação de produtos. Aqui, a indústria em questão trata-se daquela que processa a matéria-prima já pronta, na qual precisa escolher o tipo de matéria-prima ideal para atender às suas necessidades.

Esta indústria começou a utilizar o plástico por apresentar-se como um material flexível, de fácil conformação, de baixo custo, resistente e com grandes possibilidades de uso e cores. Em mobiliário, seu uso deu-se após a Segunda Guerra Mundial. Era utilizado primeiramente apenas em braços e encostos, mas entre 1950 e 1960, passou a ser bastante utilizado na fabricação de cadeiras.

Alguns pontos devem ser levados em consideração para esta escolha. Uma cadeira precisa ter boa resistência à tração para suportar forças externas empregadas, moderada resistência ao impacto, resistindo a esforços empregados em grande velocidade sem que o material seja rompido, não apresentar deformidade estrutural com o tempo e o uso repetitivo, mostrando que o produto não possui variação expressiva de suas dimensões conforme a quantidade de calor e umidade no local, além de um acabamento superficial resistente a riscos e ao desgaste natural.

Contudo, para fazer a identificação de materiais poliméricos que façam esta relação voltada para as cadeiras, a literatura é limitada. Por isso, busca-se responder os tipos de materiais poliméricos mais adequados.

### **2.2 Métodos e Técnicas**

Neste trabalho, propõe-se a realização de uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa com a citação dos principais tipos de materiais poliméricos utilizados na fabricação de cadeiras, envolvendo sua estrutura e revestimento.

A pesquisa divide-se em três etapas. A primeira etapa consiste na realização de um levantamento de materiais poliméricos mais utilizados na fabricação de cadeiras atualmente, disponível no mercado nacional.

Para a segunda etapa, será realizada uma revisão bibliográfica em livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos de nível superior, disponíveis por meio eletrônico e em bibliotecas, para identificação de quais são as principais características dos materiais que devem ser levados em consideração no projeto de cadeiras e a indicação

destas características conforme cada tipo polimérico, obtidas em estudos de Wiebeck (2011), Smith (2010) e Correa (2003).

Assim, será possível a catalogação dos materiais poliméricos, a organização dos dados e sua identificação por meio de tabelas, correlacionando com as principais características fundamentais inerentes ao desempenho do seu trabalho. Serão identificados os polímeros mais utilizados para a estrutura das cadeiras - correspondendo ao assento, ao encosto, a estrutura - e os mais utilizados para revestimento, tais como tintas, tecidos e capeados, que serão classificados em termoplásticos ou termofixos.

### 2.3 Resultados e Discussões

Em pesquisa realizada em ambientes virtuais de empresas fabricantes de cadeiras em polímero, observou-se que as cadeiras podem ser totalmente produzidas somente de materiais poliméricos, como uma única peça, como também pode ser feito a união de diversos materiais, como uma cadeira com estrutura metálica e assento e encosto de polímeros.

Com a pesquisa, alguns tipos de polímeros foram identificados e listados, para relacionar qualitativamente as principais propriedades às necessidades projetuais, como a resistência física e mecânica, a estabilidade dimensional e o acabamento superficial. Desta maneira, foi possível identificar se possuem uma real indicação de empregabilidade do material polimérico para o uso em cadeiras.

Os principais polímeros identificados foram o nylon (PA), o poliuretano (PU), o polipropileno (PP), o policarbonato (PC) e a resina de acrilonitrila butadieno estireno (ABS), como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2 - Tabela de aplicação de polímeros para mobiliário.**

Classificação	Tipos de polímeros	Sigla (IUPAC)	Resistência a impactos	Resistência à tração	Estabilidade dimensional	Acabamento superficial
<b>Termoplástico</b>	Nylon	PA	BOA	BOM	BOM	Amarelado, translúcido
<b>Termoplástico</b>	Resina de ABS	ABS	BOA	BOM	BOM	Translúcida, opaca
<b>Termoplástico</b>	Polipropileno	PP	BOA	BOM	BOM	Branco e opaco.
<b>Termoplástico</b>	Policarbonato	PC	ELEVADO	BOM	ELEVADO	Translúcido
<b>Termofixo</b>	Poliuretano	PU	ELEVADO	ELEVADO	ELEVADO	Amarelado, translúcido

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

O nylon, a resina ABS e o polipropileno apresentaram índices satisfatórios de resistência a impactos, de resistência à tração e de estabilidade dimensional. O usuário precisa sentir-se seguro e confortável ao sentar, por isso a cadeira precisa resistir ao peso do usuário, mesmo quando ele realizar movimentos bruscos, e manter sua forma mesmo depois de um tempo de utilização. Isto garante estabilidade ao produto.

O policarbonato e o poliuretano apresentaram números ainda melhores quanto a estas características, com elevada resistência a esforços físicos e mecânicos e estabilidade nas suas dimensões.

Além disso, os cinco materiais poliméricos apresentam excelente acabamento superficial, com variações entre o translúcido e o opaco, com a possibilidade de escolha entre diversas colorações, o que garante o alcance do pré-requisito estético, fator de competitividade no mercado.

Dentre estes polímeros identificados, quatro são classificados em termoplásticos e apenas um é termofixo.

Em outro viés, os polímeros podem ser utilizados somente para revestimentos de cadeiras, portanto, para melhor entendimento deste trabalho, os revestimentos mais utilizados em cadeiras para uso doméstico foram divididos em três grandes grupos: os tecidos, as tintas e os capeados, citados na Tabela 3.

Os principais polímeros encontrados na composição de tecidos, foram o nylon (PA) e o poli(tereftalato de etileno) (PET). Para tintas, foram o Poli(acetato de vinila) (PVAc); a Resina Epoxídica (ER); e o Nitrato de celulose (CN). Na composição de capeados, os principais são a resina de uréia – formoldeído (UR), a resina de melamina-formaldeído (MR) e a resina de fenol-formaldeído (PR).

**Tabela 3 - Tabela de aplicação de polímeros em revestimentos de mobiliário.**

<b>Tecidos poliméricos utilizados em cadeiras</b>				
<b>Classificação</b>	<b>Tipos de polímeros</b>	<b>Sigla (IUPAC)</b>	<b>Estabilidade dimensional</b>	<b>Acabamento superficial</b>
Termoplástico	Nylon	PA	BOM	Amarelado, translúcido
Termoplástico	Poli(tereftalato de etileno)	PET	ELEVADO	Branco, transparente, opaco
<b>Tintas poliméricas utilizadas em cadeiras</b>				
Termoplástico	Poli(acetato de vinila)	PVAc	BOM	Incolor, transparente
Termofixo	Resina Epoxídica	ER	ELEVADO	Amarelado, translúcido
Termoplástico	Nitrato de celulose	CN	ELEVADO	Transparente, translúcido, opaco
<b>Capeados poliméricos utilizados em cadeiras</b>				
Termofixo	Resina de ureia – formoldeído	UR	BOM	Branco, opaco
Termofixo	Res. de melamina-formaldeído	MR	BOM	Branco, opaco
Termofixo	Resina de fenol-formaldeído	PR	BOM	Acastanhado, opaco

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Para as tintas, os materiais poliméricos apresentaram maior estabilidade dimensional e acabamento superficial, que podem variar em superfícies entre o transparente, o translúcido e o opaco, podendo ainda receber colorações variadas.

Em resumo, os dois tipos de materiais polímeros – os termoplásticos e os termofixos - podem ser utilizados são na fabricação de cadeiras de plástico.

### 3 CONCLUSÃO

Dentre os principais polímeros identificados para utilização na estrutura, quatro são classificados em termoplásticos e apenas um é termofixo. Os termoplásticos costumam possuir elevada resistência a impactos, facilidade de processamento e facilidade de adaptação em projetos complexos, em relação aos termofixos.

Portanto, conclui-se que termoplásticos são ideais para a utilização em estruturas de cadeiras devido à possibilidade de serem conformados de maneira complexa sem comprometimento de suas características mecânicas.

Quanto aos revestimentos, para os tecidos, material que não exige dureza, todos os polímeros foram identificados como termoplásticos; para as tintas, houve uma pequena variação com apenas um material polimérico como um termofixo; e para capeados, que exigem dureza e estabilidade da forma, todos apresentaram-se como termofixos.

Portanto, conclui-se que o termoplásticos são mais indicados para o uso em tecidos poliméricos e para uso em tintas. Já para capeados, fica aberta a possibilidade de utilização tanto de termoplásticos quanto de termofixos, sendo os termofixos os mais indicados.

### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Jorge Artur Cavalcanti. **O plástico na prática**. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 2000.

ALBUQUERQUE, Jorge Artur Cavalcanti. **Planeta plástico: tudo o que você precisa saber sobre plásticos**. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto.

AKCELRUD, Leni. **Fundamentos da ciência dos polímeros**. Barueri: Manole, 2007.

CANTO, Eduardo Leite do. **Plástico: Bem supérfluo ou mal necessário?** São Paulo: Moderna, 1995.

CHING, Francis D.K.; BINGGELI, Corky. **Arquitetura de interiores ilustração**. 2ª edição. São Paulo: Ed. Bookman.

CORREA, Carlos A. et al. **Compósitos termoplásticos com madeira**. São Carlos, 2003. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14282003000300005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282003000300005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em 23 junho 2013.

DA COSTA, Achyles Barcelos; HENKIN, Hélio. **Organização industrial e inserção internacional da indústria brasileira de móveis**. Revista Ensaios FEE, Porto Alegre, v. 33, n. 1, p. 143-176, maio 2012. Disponível em: <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/2534/3072>>. Acesso em 21 jun 2013.

FERREIRA, Maria; et al. **Química orgânica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FORNARI Jr, Celso C. M, et al. **Identificação de Materiais Poliméricos e Substâncias Correlatas**. Canoas: Ed. Ulbra, 2004.

LUCAS, Elizabete F; SOARES, Bluma G; MONTEIRO, Elisabeth E. C. **Caracterização de Polímeros: Determinação de Peso Molecular e Análise Térmica**. Rio de Janeiro: E-papers, 2001.

MALLALIEU, Huron. **História ilustrada das antiguidades**. São Paulo: Nobel, 1999.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Tradução Astrid de Carvalho. São Paulo: Editora de Universidade de São Paulo, 2011.

PADILHA, Angelo Fernando. **Materiais de engenharia: microestrutura e propriedades**. São Paulo: Editora Hemus, 2007.

PITT, Fernando Darci; BOING, Denis; BARROS, Antônio André Chivanga. **Desenvolvimento histórico, científico e tecnológico de polímeros sintéticos e de fontes renováveis**. Revista da Unifebe, nº 9. Disponível em <<http://www.unifebe.edu.br/revistadaunifebe/20112/artigo004.pdf>>. Acesso em 15 junho 2013.

ROMEIRO FILHO, Eduardo (coord.). **Projeto de Produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SEYMOUR, Raimond B.; CARRAHER Jr, Charles E. **Introducción a la química de los polímeros**. Barcelona: Editora Reverté, 1995.

SMITH, William F.; HASHEM, Javad. **Fundamentos de Engenharia e Ciência dos Materiais**. 5ª edição. Porto Alegre: AMGH Editora, 2010.

WIEBECK, Hélio; HARADA, Júlio. **Plásticos de engenharia**. São Paulo: Artliber Editora, 2005.