



## ORIGEM DO PVC E SEU PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO

<sup>(1)</sup>Silvio Soares Fernandes, silvio.10.sores@hotmail.com

<sup>(1)</sup>Adriana Amaro Diacenco, adriana\_aadiacenco@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Avenida Dr. Antônio Braga Filho, 687 Varginha – Itajubá -MG

**Resumo:** *PVC é a sigla inglesa de “Polyvinyl chloride” que em Português significa Policloreto de polivinila (ou Policloreto de vinil), um plástico conhecido também como vinil. O PVC é um produto de grande versatilidade e que está mais presente no nosso dia a dia do que se pode imaginar. Suas propriedades, características e relação custo/benefício combinados, revelam suas potencialidades de aplicação, tornando-o um produto de extrema importância para a indústria, mas, sobretudo para a humanidade.*

**Palavras-chave:** *PVC. Polímeros. Cloreto de Vinila.*

### 1. INTRODUÇÃO

As inúmeras possibilidades de combinações dos componentes bem como o desenvolvimento de novos materiais e de novas tecnologias de fabricação, têm contribuído para o aumento crescente do emprego dos policloreto de vinil. Como consequência natural de aplicações cada vez mais numerosas, pode-se notar um crescente avanço nas pesquisas acadêmicas a respeito deste material.

De acordo com Nunes (2002), o cloreto de Polivinil, é entre os plásticos

um dos mais consumidos do Planeta e é conhecido pela sigla PVC. Teve sua descoberta em 1835, mas só obteve sua produção com valor comercial a partir de 1927. Tornou-se popular devido as suas boas características físicas, possuindo preço acessível e fácil processo de obtenção.

O PVC é considerado um polímero polivalente, pois apresenta formas desde muito rígido até bastante flexíveis. Com a adição de pigmentos coloridos ao PVC, os produtos produzidos podem as mais diversas



cores ou ainda podem ser transparentes ou opacos.

É o mais versátil entre os plásticos devido a sua adequação aos mais variados processos de moldagem podendo ser injetado, extrudado, calandrado, espalmado entre outros.

O PVC é utilizado nos mais diversos segmentos de mercado, como, construção civil (tubos, conexões e principalmente na produção de fios e cabos). Nos segmentos de laminados e esmaltados a versatilidade do PVC permite a confecção tanto de revestimentos para imitação de couros quanto laminados reforçados para aplicações em proteção de solo-as chamadas geomembranas, passando por piscinas e lonas para aplicações diversas. Nos segmentos de calçados (solados de calçados, sandálias e chinelos).

Com características anti-chama e auto-extinguível além de ser bom isolante elétrico, é muito utilizado na fabricação de cabos elétricos. O PVC é o segundo plástico mais consumido do mundo, sendo fabricado aos milhares e milhares de toneladas ao ano sendo os

Estados Unidos juntamente com a Europa seus maiores produtores e consumidores (Blass, 1998).

Novas aplicações prometem fazer sucesso como a esperada produção de telhas de PVC e o projeto concreto/PVC, que prevê o uso de perfis de PVC preenchido com concreto para a fabricação de casas populares.

## **2. CLASSIFICAÇÃO DOS POLÍMEROS**

### **FORMATO DO TEXTO**

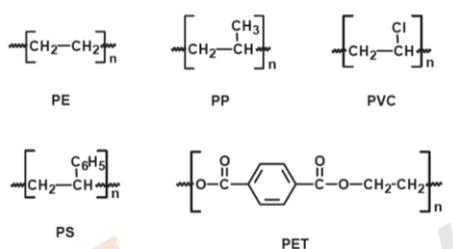
A palavra polímero vem do grego Poli(muitos) + meros(iguais). São macromoléculas formadas pela repetição de muitas unidades químicas iguais, os meros ou unidades repetitivas. As massas molares dos polímeros podem ser da ordem de centenas de milhares de unidades de massa atômica. Os polímeros podem ser inicialmente classificados em homopolímeros e copolímeros, homopolímeros quando são provenientes de uma única unidade repetitiva monomérica, Fig. 1 e copolímeros quando possuem duas ou mais unidades repetitivas monoméricas



diferentes, ou seja, são obtidos usando dois ou mais co-mônômeros, Fig. 2. Os homopolímeros podem ser lineares ou ramificados (Manrich, 2004).

**Figura 1. Estrutura química dos cinco homopolímeros mais produzidos no Brasil.**

Fonte: (Nunes e Rodolfo; 2002).



**Figura 2. Estrutura química das unidades repetitivas.** Fonte: (Nunes e Rodolfo; 2002).



### 3. HISTÓRICO DAS RESINAS DE PVC

De acordo com R.F Navarro (1997), o desenvolvimento das resinas de PVC teve início em 1835, quando Justus Von Liebig descobriu o monômero cloreto de vinila (MVC), um gás à temperatura ambiente com ponto de ebulição igual a  $-13,8^\circ\text{C}$ . A descoberta de Liebig fez-se por meio da

reação do dicloroetileno com hidróxido de potássio em solução alcoólica. Entretanto, foi um dos alunos de Liebig, Victor Regnault, o responsável pela publicação de um artigo em 1839 relatando a observação da ocorrência de um pó branco após exposição de ampolas seladas preenchidas com o MVC à luz solar Regnault pensou que este pó fosse PVC, mas estudos indicaram tratar-se de poli (cloreto de vinilideno). O primeiro relato da polimerização autêntica de um haleto de vinil foi feita por A. W. Hoffman em 1860, que notou a mudança do brometo de vinila para uma massa esbranquiçada sem mudança composicional.

O primeiro registro da polimerização do MVC e obtenção do PVC ocorreram em 1872. E. Baumann detalhou a mudança do MVC induzida pela luz para um produto sólido branco, que imaginou ser um isômero do monômero. As propriedades dessa substância, descritas por ele, coincidem com as propriedades apresentadas pelo PVC.

Em 1912, Fritz Klatte descobriu o procedimento básico para a produção comercial do PVC na empresa para a



qual trabalhava a Chemische Fabrik Griesheim-Elektron. Klatte descobriu os meios para a produção do MVC por intermédio da chamada rota do acetileno, pela reação desse gás com o cloreto de hidrogênio. A importância da descoberta de Klatte advém da necessidade da indústria alemã de utilizar o acetileno disponível devido ao excesso de carbureto de cálcio, que na época deixava de ser utilizado na iluminação pública. Klatte descobriu ainda, em 1915, a polimerização do MVC vista radical livres por meio de indicadores tipo peróxidos orgânica.

De 1912 a 1926 a indústria Alemã Chemisch Fabrik Griesheim Elektron não obteve sucesso na tentativa de construir equipamentos capazes de processar o PVC, apesar de sua instabilidade ao calor. Tal fato levou à sua suspensão da manutenção das diversas patentes editadas, tendo aberto caminho para que outras empresas passassem a tentar produzir o PVC.

Finalmente, em 1926, W. Semon, pesquisador da B. F. Goodrich, descobriu que misturando-se o PVC com tricresil fosfato ou dibutilftalato,

hoje conhecidos como plastificantes, era possível processá-lo e torna-lo altamente flexível, com aspecto borrachoso. Desse modo, Semon inventou o primeiro elastômero termoplástico, de extrema importância para o recobrimento de fios e cabos elétricos durante a crise da borracha ocorrida ao longo da Segunda Guerra Mundial, com aplicação nesse segmento até os dias de hoje. As propriedades plastificantes do di-2-etil-hexil-ftalato ou dioctil ftalato (DOP), hoje o principal plastificante em termos de volume, foram descobertas em 1936 por T.L.Gresham, pesquisador da B. F. Goodrich, após a realização de testes com milhares de compostos S.V Canevarolo Jr (2006).

O problema da baixa estabilidade ao calor foi posteriormente superado com o desenvolvimento de uma série de compostos organometálicos e sais baseados principalmente em chumbo, cádmio, bário, zinco, cálcio e estanho, com propriedades de estabilização dos intermediários responsáveis pelas reações de degradação térmica. Esses aditivos são hoje conhecidos como



estabilizantes térmicos conforme mencionado por Silverstein (1994).

#### 4. PROCESSOS DE OBTENÇÃO DAS RESINAS DE PVC

De acordo com Marcilia (2004), ao longo dos séculos, depósitos de matérias orgânicas acumuladas no fundo dos oceanos deram origem a lençóis de petróleo. É também nos oceanos que encontramos o sal, existente ainda em minas subterrâneas, sob a forma de jazidas. Esses recursos naturais (sal e petróleo) são à base de fabricação do PVC.

A partir do sal, por eletrolise, se produz cloro, soda cáustica e hidrogênio. Eletrolise é a reação química resultante da passagem de uma corrente elétrica por água salgada (salmoura). Do petróleo, por refinação, se obtém etileno. Cloro e etileno são gases que, ligados quimicamente, gera novo gás, o MVC (Monômero de Cloreto de Vinila).

Submetidas a outro processo químico, as moléculas de MVC se ligam e compõem uma molécula gigante com milhares de monômeros. Essa molécula, conhecida como

polímero, é o PVC, um pó, misturado com aditivos (plastificantes, estabilizantes, pigmentos), e através de transformação, origina o composto de PVC, Rodolfo Jr (1999).

#### 5. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PVC

- Leve ( $1,4 \text{ g/cm}^3$ ), o que facilita seu manuseio e aplicação;
- Resistente a ação de fungos, bactérias, insetos e roedores;
- Resistente à maioria dos reagentes químicos;
- Bom isolante térmico, elétrico e acústico;
- Sólido e resistente a choques;
- Impermeável a gases e líquidos;
- Resistente às intempéries (sol, chuva, vento e maresia);
- Durável: sua vida útil em construção é superior a 50 anos;
- Não propaga chamas: é auto-extinguível;
- Versátil e ambientalmente correto;
- Reciclável e reciclado;
- Fabricado com baixo consumo de energia.



OBS: Como ponto negativo do PVC pode citar a fumaça tóxica exalada e a formação de ácido clorídrico quando ele é queimado.

## 6. FORMAS DE PROCESSAMENTO DO PVC

Para que o PVC possa ser utilizado em máquinas de transformação é necessário acrescentar aditivos. Os aditivos podem ser utilizados de diferentes maneiras dependendo da propriedade que se quer obter no produto final. Nenhuma mudança química de grandes proporções ocorre neste processo. Com isso além do PVC é incluso vários produtos diferentes utilizados em diversos setores. Todo polímero tem que passar por uma ou mais fases de processamento para chegar ao seu formato final. Durante o processamento o polímero está sujeito à temperatura (aquecimento), esforço (pressão) de cisalhamento e maior ou menor exposição a oxigênio. O comportamento de cada tipo de material durante o processamento também vai depender das suas propriedades reológicas conforme R.F Navarro

(1997). O tempo e o grau de aplicação de cada um destes efeitos dependem do método de processamento e está exemplificado na tabela 1.

**Tabela 1. Tipos de processamento e suas principais características**

Processamento	Tempo	pressão	aquecimento	cisalhamento	Presença de O <sub>2</sub>
Termoformagem	++	+	++	--	++
Moldagem por compressão	++	++	++	--	++
Calandragem	+	--	+	--	++
Extrusão	--	+	++	++	-
Injeção	--	+	++	++	-
Rotomoldagem	++	--	++	--	++

**Fonte: (BRASKEM)**

+ =Moderado

- =Fraco

-- =Quase inexistente.

## 7. DEMANDA DAS RESINAS DE PVC

O PVC está entre os três termoplástico mais consumido no mundo, com uma demanda de resina superior a 35 milhões de toneladas ao ano. A tabela 2 nos mostra dados de consumo per capita de PVC em diversos países em comparação com o Brasil.



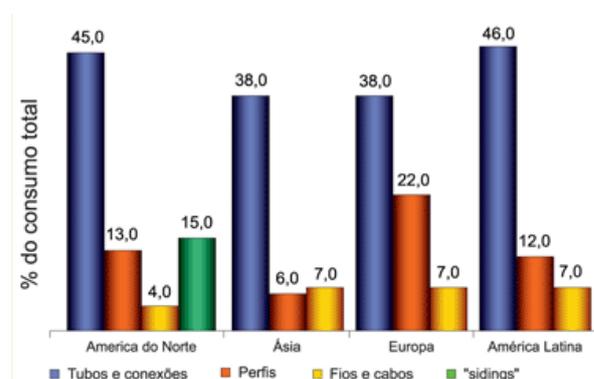
**TABELA 2. Dados de consumo per capita de PVC em alguns países selecionados.**

<b>País/Região</b>	<i>Consumo per capita (Kg/hab/ano) 2004</i>
Taiwan	41,9
Estados Unidos	21,1
Coréia do Sul	20,0
Canadá	18,8
Europa Ocidental	14,1
Japão	12,1
Europa Oriental	5,3
China	5,2
Colômbia	4,2
Brasil	4,0
México	3,7
Oriente Médio	3,3
América do Sul	3,1
Argentina	2,8
Venezuela	1,8
Antida URSS	1,8
Índia	0,8
África	0,6
Média Mundial	4,6

Fonte: (CMAI 2005)

O PVC é utilizado nos mais diversos tipos de mercados. A Figura 3 demonstra graficamente os principais mercados nos quais o PVC tem participação.

**Figura 3. Consumo do PVC na Indústria de Construção**



Fonte (Plastivida)

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do PVC é um tema bastante interessante de ser estudado. A abordagem deste tema promoveu a aquisição de muitos conhecimentos deste plástico, tais como: origem, conceito de substância, propriedades físicas e químicas, processo de transformação entre outras.

Além disso, o estudo permitiu enxergar o tão importante é os produtos de PVC em nosso dia a dia, demonstrou ser um material ambientalmente correto



podendo ser reciclável a qualquer momento após sua fabricação dando origem a novos produtos, com varias cores e formas.

## 9. REFERÊNCIAS

Blass A., “Processamento de Polímeros”, Editora da UFSC, Florianópolis, 1998.

Nunes, L. R.; Rodolfo, A. Jr.; ORMANJI, “Tecnologia do PVC”, São Paulo: ProEditores / Braskem, 2002.

Navarro, R. F. “ Fundamentos de Reologia de Polímeros”, Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do sul, 1997.

Rodolfo Jr. A. (1999). “Resinas de PVC obtidas pelo processo de polimeriação em suspensão”. 100 pp. Monografia apresentada no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Manrich, S., “Processamento de Termoplásticos”, Artiber Editora, São Paulo, 2004.

S.V. Canevarolo Jr., “Ciência dos Polímeros”, 2ª Edição, Artliber Editora, São Paulo, 2006.

SILVERSTEIN.. R.M.; BASSLER, G.G.; MORRIL, T.C. “Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos”, n. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994.