

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
MATERIAIS – MESTRADO PROFISSIONAL**

**DEFINIÇÃO DE PRÁTICAS OPERACIONAIS PADRÃO EM  
POLÍMEROS PARA FINS DE IMPORTAÇÃO**

**MARIA LÚCIA PEREZ GOMES DA SILVA**

**Maio de 2017**

**Itajubá-MG**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
MATERIAIS – MESTRADO PROFISSIONAL**

**MARIA LÚCIA PEREZ GOMES DA SILVA**

**DEFINIÇÃO DE PRÁTICAS OPERACIONAIS PADRÃO EM  
POLÍMEROS PARA FINS DE IMPORTAÇÃO**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais – Mestrado Profissional como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Materiais – Mestrado Profissional.**

**Área de Concentração: Desenvolvimento, Processamento e Caracterização de Materiais.**

**Orientador: Prof. Dr. Geovani Rodrigues**

**Co-orientador: Prof. Dr. Gilbert Silva**

**Mai de 2017**

**Itajubá-MG**

# DEDICATÓRIA

*Este trabalho é dedicado com amor e gratidão ao Geovandro, meu marido, sempre presente em cada passo importante da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

No decorrer destes últimos anos, tenho mudado muito meu estilo de vida, integrando o estudo como parte dela; assim, agradeço a Deus por me mostrar que nunca é tarde para começar, retornar ou simplesmente aprender. Sou ainda especialmente grata:

Aos queridos Prof. Dr. Marcelo Ribeiro Barison e Profa. Dra. Regina Barros pelos provocantes convites a continuar o caminho no Mestrado, abrindo as portas para um novo caminho de conhecimento e ressaltando meu interesse pelos polímeros.

Ao Prof. Dr. Geovani Rodrigues pelas pontuais e precisas intervenções que proporcionaram mais sentido ao trabalho. Aos Profs. Gilbert, Rogério, José Décio, Gerson, Lóic René, Antonio Ancelotti, Gerson e Marcos Piccilli, que demonstraram elevado conhecimento nas respectivas áreas de atuação, além de muita paciência e abnegação, para ensinar matérias tão interessantes.

Sou grata ao colega Prof. Dr. Douglas Morais, pelos estimulantes diálogos e discussões sobre os polímeros e suas alíquotas.

As vozes externas de amigas e amigos, que deixei de conviver e encontrar por muitos finais de semana, mas que sempre me incentivaram e me apoiaram nesse novo desafio.

A minha Irmã Liliana, mãe amorosa e executiva bem-sucedida que me ensinou o segredo de “não deixar a peteca cair”. Ao meu Irmão Gustavo, que não se cansa jamais de estudar e aprender.

A minha Mãe adorada, exemplo de dedicação e trabalho, que me ensinou a ser perseverante e jamais desistir, mesmo nos últimos minutos do segundo tempo.

Ao meu Pai, que não posso mais vê-lo, mas sei que está perto; integra o meu ser e está vivo para sempre na minha memória.

A família Juca Gomes, família de meu querido esposo, sempre muito alegre, festeira e unida.

Ao Geovandro, agradeço de forma mais que especial a compreensão e apoio impar em meu desenvolvimento profissional e pessoal e toda a ajuda nesse sentido.

Não posso deixar de agradecer aos meus amados filhos, Felipe e Henrique, que Deus me emprestou, por trazerem a razão de tudo e a certeza que todo esse trabalho valeu à pena!

“Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade.”

- Marie Curie

## RESUMO

O processo de nacionalização de materiais e mercadorias importadas no Brasil segue etapas específicas até seu destino final, tanto quanto matérias primas das mais diversas formas, como para os produtos acabados, maquinários e equipamentos. Com o crescimento de materiais alternativos em diversas áreas, os polímeros foram sendo cada vez mais utilizados em diversos segmentos, substituindo peças de metal, em formulações como agentes de superfície ou tensoativos, como produtos da indústria têxtil, entre outros. A cada ano novos polímeros são desenvolvidos, apresentando moléculas e estruturas mais complexas. A quantidade de importação dos produtos químicos segue aumentando, face a diversidade de aplicações dos mesmos acompanhada pela tendência de padronização global dos produtos finais resultantes. Soma-se a estes fatores a inovação crescente dos respectivos processos de fabricação envolvidos, faz com que a identificação destes se torne cada vez mais complexa e desafiadora. Frente a falta de padronização este trabalho apresenta metodologias para a identificação/caracterização de polímeros nas formas: primárias (Bioplástico e Poliamida 6); semiacabados (Poli(vini butiral)- PVB) e obras específicas de plástico (Chupeta). Visando a correta classificação alfandegária e orientação à fiscalização da Receita Federal no processo de importação desses produtos, de acordo com a Tarifa Externa Comum (TEC). Para realização das caracterizações foram utilizadas as técnicas de espectroscopia vibracional no infravermelho (FTIR) (PVB e Bioplástico) espectroscopia por ressonância magnética nuclear (RMN) (Poliamida-6), análise termogravimétrica (TG) (Bioplástico) e Espectroscopia de energia dispersiva de Raios-X (EDS) (Chupeta). Os resultados de FTIR permitiram a visualização das bandas de absorção dos meros formadores do PVB (grupos vinil álcool, vinil acetato e vinil butiral) e das bandas de absorção típicas de amido e polipropileno (componentes presentes no Bioplástico). Os resultados das análises de TG mostraram presença de 80% de amido na composição do bioplástico. O espectro de EDS mostrou a presença de silicone e os picos apresentados no espectro de RMN identificaram tratar-se de copolímero de Poliamida-6.

Palavras Chave: Polímeros, Caracterização, Infravermelho, Ressonância Magnética Nuclear.

## ABSTRACT

The nationalization process of materials and goods imported into Brazil follows specific steps to its final destination, both as raw materials in many different ways, such as to finished products, machinery and equipment. With the growth of alternative materials in different areas, the polymers are increasingly being used in various segments by replacing metal parts in formulations such as surfactants or surface active, as products of the textile industry, among others. Every year new polymers are developed by presenting molecules and more complex structures. Import levels increased following chemicals, given the diversity of applications thereof accompanied by global standardization trend of the resulting final products. Added to these factors to increasing innovation in their manufacturing processes involved, it makes the identification of these will become increasingly complex and challenging. Facing the lack of standardization, this paper aims to define a methodology for the identification / characterization of poly type polymers (vinyl butyral) (PVB), bioplastics and Polyamide 6 (Nylon 6) and specific plastic works (Pacifier), for correct identification of these materials in imports for the classification guidance made by the Supervision of the Internal Revenue Service of Brazil. For the realization of the characterizations, the infrared vibration spectroscopy (FTIR) (PVB and Bioplastic) spectroscopy by nuclear magnetic resonance (NMR) (Polyamide-6), thermogravimetric analysis (TG) (Bioplastic) and Radiation dispersive energy spectroscopy -X (EDS) (Pacifier). The FTIR results allowed the visualization of the absorption bands of the PVB-forming agents (vinyl alcohol, vinyl acetate and vinyl butyral groups) and the typical absorption bands of starch and polypropylene (components present in the bioplastic). The results of TG analyzes showed the presence of 80% of starch in the bioplastic composition. The EDS spectrum showed the presence of silicon and the peaks shown in the NMR spectrum identified to be polyamide-6 copolymer.

Keywords: Importation, Polymers, Characterization, Infra-Red, Nuclear Magnetic Resonance

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria de Plásticos
ANTAQ	Agencia Nacional Transportes Aquaviários
ASTM	American Society for Testing and Materials
DSC	Calorimetria exploratória diferencial
DTA	Análise Térmica diferencial
DEA	Análise dielétrica
DETA	Análise Termoelétrica
EDS	Espectroscopia de energia dispersiva de Raios-X
FTIR	Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier
IN/RFB	Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
PVB	Poli Vinil Butiral
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
NESH	Notas Explicativas do Sistema Harmonizado
PA-6	Poliamida-6
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PEg MA	Polietileno grafitizado com anidrido maleico
RF	Radio frequência
RMN	Ressonância Magnética Nuclear
TEC	Tarifa Externa Comum
TG	Termogravimetria



TIPI Tabela do IPI – Imposto sobre produtos industrializados

TPS Amido termo plástico

# SUMÁRIO

<b>1-INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2-OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1Objetivos.....	16
<b>3-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
3.1- Polímeros.....	17
3.2 Polipropileno.....	20
3.2.1 – Bioplásticos.....	22
3.3 Poli(vinil butiral) (PVB).....	25
3.4 Silicones.....	27
3.5 Poliamida 6 (Nylon 6).....	29
3.6 Principais Técnicas de Caracterização de Polímeros.....	31
3.6.1 – Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR).....	31
3.6.2 Análise de Ressonância Magnética Nuclear (RMN).....	32
3.6.3 Principais Análises Térmicas utilizadas na Caracterização de Polímeros.....	34
3.6.4 Análise Termogravimétrica (TGA) e Termogravimetria Derivada (DTG).....	35
3.7 Notas Explicativas do Sistema Harmonizado / Tarifa Externa Comum.....	37
3.7.1 NESH - Notas Explicativas do Sistema Harmonizado.....	38
3.7.2 TEC - Tarifa Externa Comum.....	38
3.7.3 NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul.....	39
3.8 Classificação dos Polímeros segundo a NESH/TEC e da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).....	39
<b>4 – MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
4.1 Materiais.....	48
4.2 – Métodos.....	49
4.2.1 Questionamentos típicos da Fiscalização.....	49
4.2.2 Procedimento Experimental para Análise de Espectroscopia Vibracional no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR).....	51
4.2.3 Procedimento Experimental para Análise de Termogravimetria (TG).....	52
4.2.4 Procedimento Experimental para Análise de Microscopia Eletrônica de Varredura.....	53

4.2.5 Procedimento experimental da Análise de Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio (1H RMN).....	54
<b>5 – RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
5.1 Análise do bioplástico.....	55
5.2 Análise do filme de Poli(vinil Butiral).....	58
5.3 Análise da Chupeta (Bulbo de Silicone Ortodôntico – Tamanho 1).....	60
5.3 Análise da Poliamida 6.....	61
<b>6 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>64</b>
<b>7 – BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>129</b>



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Classificação de Polímeros.....	17
Tabela 2. Principais Substâncias que compõe a matriz dos Silicones.....	28
Tabela 3. Principais técnicas de análise térmica utilizadas na caracterização de materiais poliméricos. ....	35
Tabela 4. Polímeros de Etileno nas suas diversas formas primárias de classificação.....	44
Tabela 5. Estrutura e deslocamentos químicos de <sup>1</sup> H RMN característicos para o monômero de Poliamida 6. ....	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comportamento mecânico dos polímeros.....	20
Figura 2 – Representação das diferentes configurações das cadeias do polipropileno. ....	21
Figura 3 – Consumo de Plásticos no Brasil.....	22
Figura 4 – Blendas de amido e PEBD.....	23
Figura 5 – Análise de TG de amostras de PS/TPS.....	24
Figura 6 – Aspecto do espectrograma de Biopolímeros PP/TPS <sup>[15]</sup> .....	25
Figura 7 – Estrutura química das três unidades formadoras do PVB.....	26
Figura 8 – Aspecto do espectro de FTIR do PVB.....	27
Figura 9 – Estrutura química dos silicões.....	27
Figura 10 – Aspecto do espectrograma do polialquildisiloxano <sup>[29]</sup> .....	29
Figura 11 – Estrutura química do PA-6 <sup>[33]</sup> .....	30
Figura 12 - Análise de RMN da PA-6.....	30
Figura 13 – Aspecto do espectrograma do Poliestireno.....	32
Figura 14 – Comportamento do núcleo atômico na presença (B) ou não (A) de um campo magnético externo.....	33
Figura 15 – Desenho esquemático da separação dos níveis de energia em um campo magnético para spin $I = 1/2$ . <sup>[36]</sup> .....	33
Figura 16 – Princípio de funcionamento da técnica de RMN. ....	34
Figura 17 – Curvas de TG e DTG.....	36
Figura 18 – Resultados de TG.....	37
Figura 19 – Fluxo global de informação.....	46
Figura 20 – Principais questionamentos.....	47
Figura 21 – Principais técnicas que podem ser utilizadas.....	47
Figura 22 – Aspectos dos materiais estudados: (a) Poliamida-6; (b) Bioplásticos de Amido e PP em forma primária, (c) Filme ou película de Polivinil Butiral (PVB) e (d) Obra de Silicone.....	48
Figura 23 – Vista do Equipamento de Espectroscopia Vibracional no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) da Agilent Technologies.....	52
Figura 24 – Vista do Equipamento de Termogravimetria para análise de DTA/TG da Agilent Netzsch.....	53
Figura 25 – Vista do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) da Phillips e seus acessórios.....	54
Figura 26 – Espectro de FTIR Bioplástico.....	56
Figura 27 – Sobreposição dos espectros de FTIR.....	56
Figura 28 – Análise de TG da amostra de bioplástico.....	57
Figura 29 – FTIR do filme de PVB.....	58
Figura 30 – Verificação da presença do grupo Vinil Álcool.....	59
Figura 31 – Verificação da presença do grupo Vinil Acetato.....	59
Figura 32 – Verificação da presença do grupo Vinil Butiral.....	60
Figura 33 – EDS do Bulbo Ortodôntico.....	61
Figura 34 – RMN da amostra analisada.....	62
Figura 35 – Curvas de RMN da amostra com o padrão de poliamida-6.....	63

## 1 – INTRODUÇÃO

A importação de mercadorias e produtos nos portos, aeroportos em terminais de uso privados aumentam a cada ano no Brasil. De acordo ANTAQ (Agencia Nacional Transportes Aquaviários) a movimentação total de cargas nas instalações portuárias brasileiras no ano de 2013 foi de 931 milhões de toneladas, sendo que o volume de importações nos armazéns alfandegários brasileiros atingiu nesse período a marca 310 milhões de toneladas<sup>[1]</sup>. Esse volume foi movimentado em sua maioria nos portos de Santos, Itaguaí, Paranaguá, Rio Grande e Itaqui que juntos movimentaram 235,9 milhões de toneladas, ou seja 70% da movimentação total de cargas. Em termos de toneladas movimentadas, o porto de Santos foi o porto que apresentou a participação mais expressiva entre os portos organizados (29,5%) e um crescimento de 10%, fechando o ano de 2013 com a movimentação de 99,8 milhões de toneladas. Entre estas mercadorias aquelas à base de materiais poliméricos vêm apresentando aumento significativo.

Os materiais poliméricos são constituídos por macroléculas e podem ser classificados quanto à forma de processamento, em termoplásticos, termofixos, plásticos de engenharia e elastômeros. Esses materiais podem receber cargas orgânicas ou inorgânicas desta forma dando origem aos compósitos de matriz polimérica ou também é possível haver a mistura de um ou mais polímeros dando origem a uma mistura polimérica (blenda). Dada a grande diversidade de materiais poliméricos, a correta classificação dos mesmos é realizada por análises específicas que visam compreender e classificar esses materiais quanto a sua origem, processo de obtenção, propriedades mecânicas, físicas e químicas, que por vez irão ditar a aplicação do material e como consequência poderá haver enquadramento em mais de uma classificação para tributação.

Para que haja o ingresso das mercadorias importadas no país se faz necessário a realização de laudos técnicos, que visam a identificação dos materiais e o correto enquadramento das mercadorias dentro das normas específicas de tributação alfandegaria. Para classificar os materiais são utilizadas normas específicas da Receita Federal do Brasil, chamadas de Notas Explicativas do Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (NESH). No ano de 2013 apenas no porto de Santos foram solicitados aproximadamente 5.000 Laudos Técnicos, onde o volume de laudos referentes ao capítulo 39 da TEC/NESH que trata de materiais poliméricos, representaram cerca de 3 % do montante, de tudo que é importado.

A correta classificação das mercadorias em especial dos materiais poliméricos dentro das leis vigentes no país, apresenta um fator complicador ao importador. A diversidade de materiais das diferentes origens (naturais ou sintéticos), dos constituintes (composição química), dos diversos processos de fabricação e das possibilidades de aplicação (uso), acompanhada do conjunto e complexidade das regras de parametrização utilizadas pela Receita Federal, faz com que a identificação destes produtos se tornem de extrema importância.

Atualmente, não há uma metodologia definida pela Receita através de suas normas ou instruções normativas para a seleção de uma ou de um conjunto de técnicas para identificação de polímeros, ficando a cargo de cada profissional responsável pela solicitação, a livre de escolha para optar pelo(s) método(s) mais adequado(s). É importante salientar que o responsável deve ter em mente minimizar o tempo em que o produto está aguardando para ser nacionalizado, bem como os custos com as análises que deverão ser efetuadas pelo importador. Existem diversas técnicas de caracterização de materiais poliméricos com características e capacidades de detecção diferentes. As propriedades mecânicas podem ser obtidas por ensaios de resistência a tração, resistência ao impacto, dentre outras. A estrutura molecular pode ser avaliada por: Espectroscopia no Infravermelho (FTIR), Espectroscopia RAMAN, Ressonância Magnética Nuclear (RMN), dentre outras. O tamanho das macroléculas podem ser avaliadas por: cromatografia por exclusão de tamanho (SEC), Cromatografia por Adsorção, dentre outras. As propriedades térmicas podem ser avaliadas por: Análise termogravimétrica (TGA), Análise Térmica diferencial (DTA), Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC), dentre outras. As propriedades elétricas podem ser avaliadas por: Análise Dielétrica (DEA), análise Termoelétrica (DETA).

Este trabalho visa desenvolver um procedimento padronizado para caracterização de materiais poliméricos nas formas: primárias, semiacabadas e obras específicas (classificação conforme normas da Receita Federal). Para tal foram selecionados um ou mais produto(s) de diferentes formas físicas: primárias (bioplástico e poliamida 6); semiacabados (Poli(vini butiral)- PVB) e obras específicas de plástico (chupeta). A escolha da(s) técnica(s) de análise(s) necessária(s) foi(foram) baseada(s) no(s) questionamento(s) realizados pela fiscalização. A seleção da técnica(s) de análises(es) foi(foram) baseada(s) em critérios como: capacidade de detecção, tempo de análise e custo.



## 2 – OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos

Definição de uma prática operacional padrão de caracterização de polímeros do tipo poli(vinil butiral) (PVB), silicone, bioplásticos e Poliamida 6 (Nylon 6), para classificação desses polímeros de acordo com as normas NESH/NCM/TEC/TIPI, utilizadas pela Fiscalização da Receita Federal do Brasil, mantendo como critérios de escolha o menor custo e tempo de análises, sem que seja afetado a precisão do resultado obtido.

### 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1- Polímeros

A palavra polímero vem do grego poli (muitos) e meros (unidades de repetição), ou seja, são materiais compostos por macromoléculas com milhares de unidade de repetição. Dentro das moléculas os átomos se encontram unidos através de ligações covalentes (ligações intramoleculares) e as macromoléculas se unem umas às outras por ligações Van der Waals. O número de meros presentes em uma cadeia é denominado grau de polimerização [2-6]. Os polímeros podem ser classificados por diversas formas e a Tabela 1 apresenta os principais métodos de classificação de polímeros<sup>[4]</sup>.

Tabela 1 – Classificação de Polímeros.

Classificação de polímeros	
Crítérios de classificação	Classe do Polímero
Origem	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Natural</li> <li>✓ Sintético</li> </ul>
Número de monômeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Homopolímero</li> <li>✓ Copolímero</li> </ul>
Método de preparação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Polímero de adição</li> <li>✓ Polímero de condensação</li> <li>✓ Modificação de outro polímero</li> </ul>
Estrutura química da cadeia	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Poli-hidrocarboneto</li> <li>✓ Poliamida</li> <li>✓ Poliéster</li> <li>✓ Etc</li> </ul>
Encadeamento da cadeia	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sequência cabeça-cauda</li> <li>✓ Sequência cabeça-cabeça, cauda-cauda</li> </ul>
Configuração dos átomos da cadeia	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sequência cis</li> <li>✓ Sequência trans</li> </ul>
Taticidade da cadeia	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Isotático</li> <li>✓ Sindiotático</li> <li>✓ Atático</li> </ul>
Fusibilidade e/ou solubilidade do polímero	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Termoplástico</li> <li>✓ Termorrígido</li> </ul>
Comportamento mecânico do polímero	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Borracha ou elastômero</li> <li>✓ Plástico</li> <li>✓ Fibra</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Mano, 2004.<sup>[3]</sup>

Como pode ser observado na Tabela 1 os materiais poliméricos podem ser classificados por diversas formas e esta grande gama de classificações podem gerar interpretações errôneas quando analisadas por indivíduos não formados na área de materiais poliméricos. No meio industrial os materiais poliméricos são classificados frequentemente através de dois critérios: o primeiro com relação a fusibilidade e/ou solubilidade ou através do comportamento mecânico.

Polímeros termoplásticos fundem-se tornando-se massas viscosas passíveis de processamento (injeção, moldagem, etc.) e se solidificam por resfriamento, sendo este um processo reversível. Esses materiais podem ser solubilizados desde de que sejam utilizados solventes e condições adequadas. São exemplos de polímeros termoplásticos as poliamidas, polietileno, polipropileno, poli(vinil butiral), poli(cloreto de vinila) etc.

Os polímeros termoplásticos podem ser divididos em semicristalinos ou amorfos<sup>[2-5]</sup>. Os semicristalinos apresentam como características três temperaturas de transição de fase<sup>[2-5]</sup>:

- Temperatura de Transição Vítrea ( $T_g$ ): abaixo da  $T_g$  tanto as porções cristalinas como amorfas apresentam baixa mobilidade e o polímero é rígido e quebradiço; acima dela a parte amorfa tem maior mobilidade e o polímero se apresenta pouco rígido;
- Temperatura de Cristalização ( $T_c$ ): abaixo da temperatura de cristalização existem domínio cristalinos no interior da massa polimérica
- Temperatura de Fusão: acima da temperatura de fusão ( $T_f$ ) o polímero se apresenta como um líquido viscoso, não há presença de domínios cristalinos

Os polímeros termorrígidos possuem como principal característica que após a moldagem assumem a forma definitiva, não sendo possível reverter como ocorre nos termoplásticos, ou seja, são infusíveis. Dependendo do grau de reticulação obtido durante o processo de conformação (formação de ligações covalente entre as cadeias), torna-o em muitos casos o material insolúvel afetando a capacidade de processamento no material. São exemplos de polímeros termofixos as resinas epóxis e baquelite.

Outra forma comumente utilizada na classificação dos materiais poliméricos relaciona como padrão o comportamento mecânico e pode ser dividida em Borracha ou Elastômero, Plástico ou Fibra<sup>[6]</sup>.

Borrachas ou elastômeros são materiais que apresentam elasticidade em uma ampla faixa, a temperatura ambiente. Sua estrutura molecular apresenta-se de forma análoga a dos polímeros termorrígidos, no entanto o número de ligações cruzadas (ligações covalentes entre cadeias) é menor, desta forma quando solicitado mecanicamente há a movimentação das cadeias (apresenta flexibilidade) e ao cessar o esforço mecânico o material retorna ao seu estado inicial, são em geral infusíveis<sup>[4]</sup>.

Fibras são materiais em geral flexíveis, cilíndricos de pequena seção transversal (relação comprimento diâmetro  $L/D < 100$ ) e apresentam resistência a variações de temperatura de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $150^{\circ}\text{C}$ <sup>[4]</sup>.

Plásticos são materiais que em temperatura ambiente apresentam-se como um sólido e durante o processamento devido a imposição de calor tornam-se fluidos viscosos, permitindo que sejam moldados utilizado de forma isolada ou conjunta calor e pressão. Os plásticos podem ser divididos em rígidos ou flexíveis<sup>[4]</sup>.

O plástico rígido se mostra mais resistente, pois sofre menos deformação quando expostos, pois, suas ligações químicas já foram rompidas e não retornam após a aplicação da tensão o que não se sucede com o elastômero que, no entanto, o número de ligações cruzadas (ligações covalentes entre cadeias) é menor, desta forma quando solicitado mecanicamente há a movimentação das cadeias (apresenta flexibilidade) e ao cessar o esforço mecânico o material retorna ao seu estado inicial. São em geral infusíveis<sup>[4]</sup>. A Figura 1 apresenta de forma esquemática curvas de tensão versus deformação típicas plásticos rígidos, fibra, plástico flexível e um elastômero<sup>[4]</sup>. Na Figura 1 é possível observar que os plásticos rígidos apresentam um comportamento mecânico de resistência a tração típico de materiais frágeis ou seja, praticamente não apresenta região de deformação plástica rompendo a uma pequena deformação específica, fato este pode ser compreendido pela presença de grupos laterais que geram enrijecimento da cadeia polimérica. As fibras apresentam comportamento mecânico similar aos polímeros rígidos, contudo este comportamento se dá devido ao alto grau de alinhamento das cadeias poliméricas. Os polímeros flexíveis apresentam comportamento mecânico apresentam duas regiões uma onde a tensão é proporcional a deformação (região linear) após esta região (limite de escoamento) a tensão deixa de ser proporcional a deformação (deformação plástica) fato este atribuído ao escorregamento das cadeias poliméricas. Os elastômeros apresentam comportamento mecânico variando desde polímeros rígidos a polímeros muito flexíveis, fato este se dá devido a quantidade de ligações cruzadas presentes, e quanto maior for a quantidade de ligações cruzadas mais rígido será o material<sup>[6]</sup>.

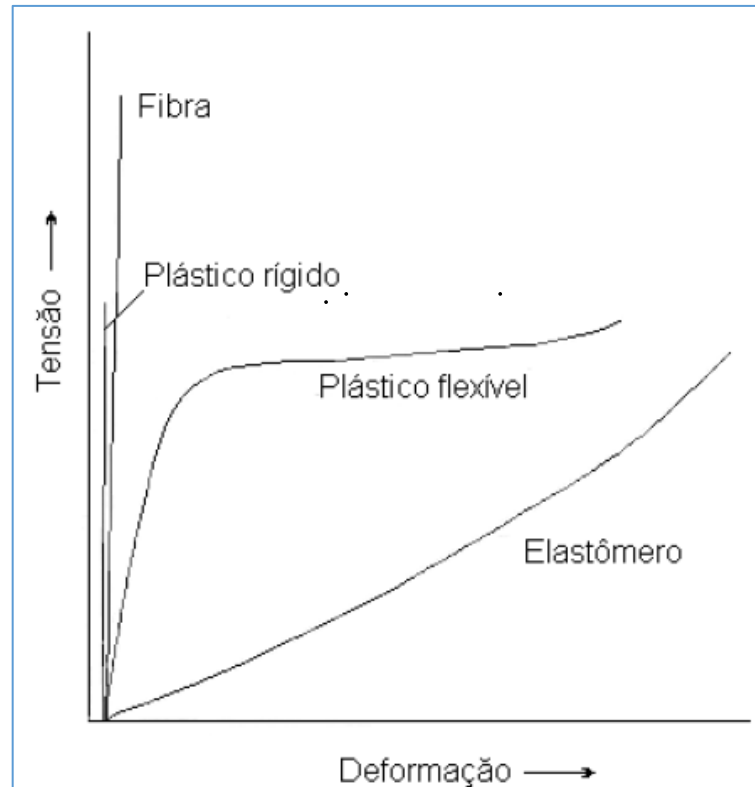


Figura 1 – Comportamento mecânico dos polímeros

Fonte: Lucas et al., 2001 <sup>[6]</sup>.

### 3.2 Polipropileno

O polipropileno é classificado como um polímero termoplástico obtido a partir da polimerização do propeno com utilização de catalizadores Ziegler-Natta ou metalloceno. O material após a polimerização apresenta elevada massa molar<sup>[7]</sup>.

Podem ser classificados de acordo com a taticidade da cadeia, ou seja, de acordo com a posição do carbono que apresenta o grupo metila pendente em atático (aPP), sindiotático (sPP) e isotático (iPP). A Figura 2 apresenta de forma esquemática a classificação de acordo com a taticidade da cadeia polimérica (a) atático, (b) sindiotático, (c) isotático e (d) configuração isotático em hélice.<sup>[8]</sup>

As propriedades do PP variam em função da massa molecular e o do grau de cristalinidade, o que faz com que possa ser amplamente utilizado nas mais diversas aplicações como: filmes, chapas, fibras, tecidos e produtos injetados.

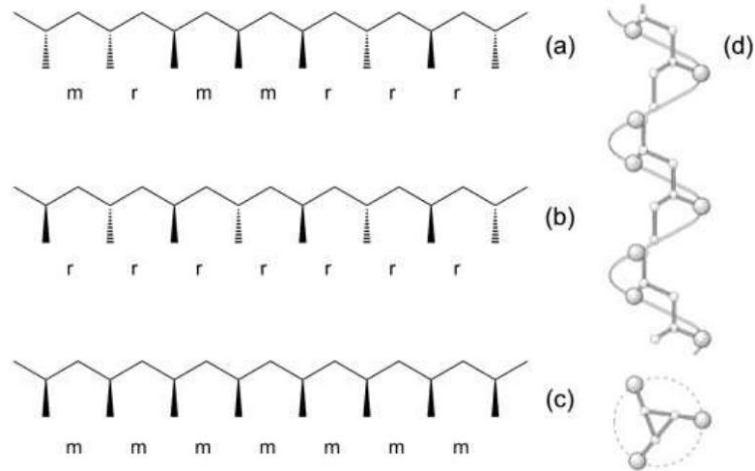


Figura 2 – Representação das diferentes configurações das cadeias do polipropileno.

Fonte: CASTEL(2012)<sup>[8]</sup>

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Plástico (ABIPAST) indica em seu relatório anual que no ano de 2015 o PP foi o plástico mais consumido. A Figura 3 apresenta uma imagem esquemática do consumo de materiais plásticos no Brasil no ano de 2015<sup>[9]</sup>.

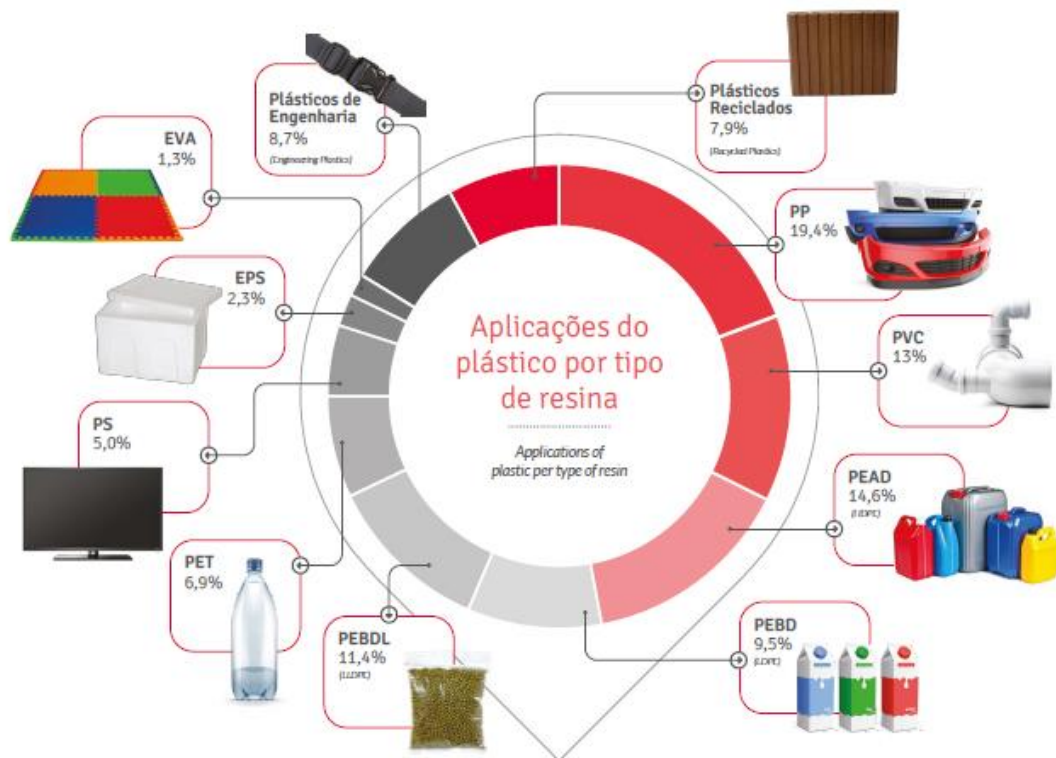


Figura 3 – Consumo de Plásticos no Brasil

Fonte: Adaptado de ABIPLAST, 2015<sup>[9]</sup>

### 3.2.1 – Bioplásticos

Atualmente no mercado mundial existem um grande número de materiais classificados como bioplásticos, poliácido Lático (PLA), Polihidroxibutirato (PHB), Polihidroxivalerato (PHBV), Amido termoplástico, e misturas destes materiais com outros polímeros (blendas poliméricas).

O polipropileno ao longo do tempo vem sendo associados a outras materiais primas para o desenvolvimento de misturas poliméricas (Blendas). Recentemente foram introduzidas no mercado misturas de PP com amido termoplásticos, atrelando as boas propriedades do PP com a biodegradação do amido. Essa biodegradação se dá pelo consumo do amido por microrganismos<sup>[10]</sup>. O amido utilizado na produção de blendas pode ser proveniente de diversas fontes, mandioca e milho. A quantidade de amido presente nas blendas podem variar significativamente dependendo da aplicação com variações de 0 a 80% em relação a massa total de mistura. Quanto maior for a adição de amido menor será a resistência a tração. Essas misturas podem ser obtidas via processos convencionais de processamento de polímeros como extrusão,

injeção e calandragem<sup>[11,12]</sup>. A Figura 4 apresenta micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura de blendas de amido e polietileno de baixa densidade, após duas semanas sob solo. (a) 0% de agente compatibilizante; (b) 10% de agente compatibilizante; (c) 30% de agente compatibilizante e (d) 50% de agente compatibilizante<sup>[13]</sup>. Nestas blendas foi mantida a mesma proporção de Amido e PP, mas variando-se a concentração do agente compatibilizante (Polietileno grafitizado com anidrido maleico - PEg MA), notou-se que quanto maior a concentração desse agente menor será o tamanho das partículas de Amido, melhorando a morfologia da blenda, reduzindo a fase dispersa, melhorando a compatibilização e a propriedade mecânica.

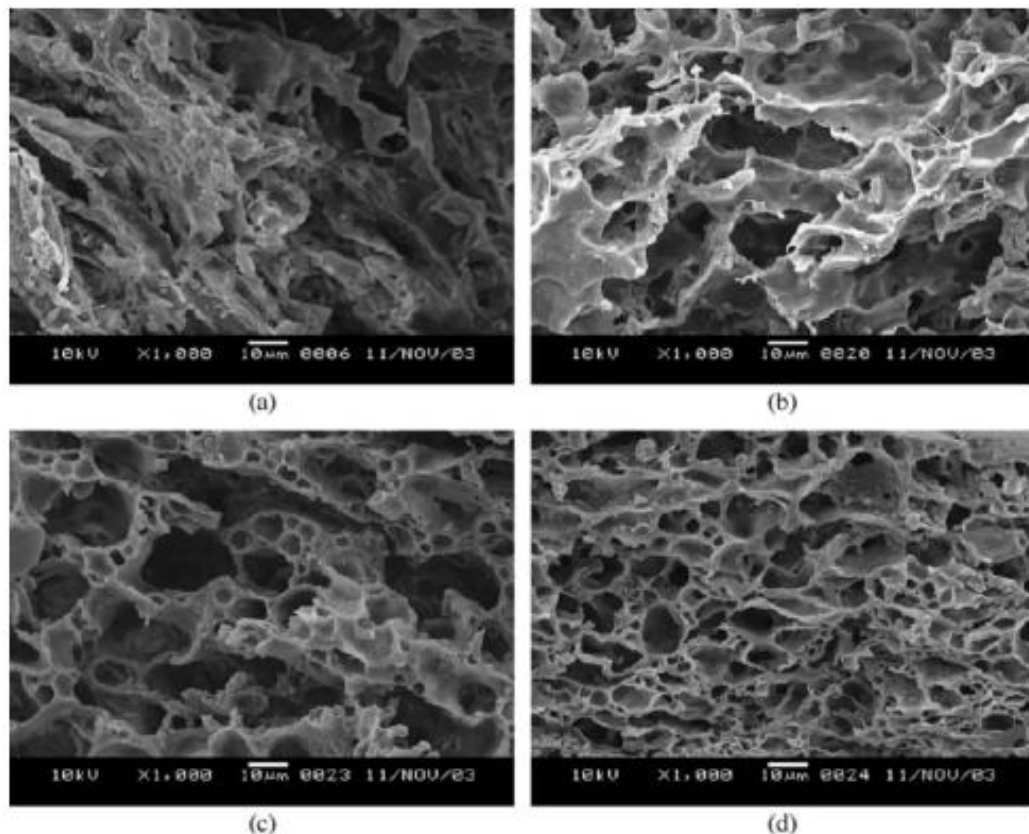


Figura 4 – Blendas de amido e PEBD

Fonte: MARTINS, 2015<sup>[13]</sup>.

Na literatura encontra-se um vasto número de estudos envolvendo blendas de poliestireno/amido termoplásticos, sendo estas aplicadas industrialmente para a produção de embalagens como sacos, copos, pratos, etc. Schlemmer e Sales<sup>[14]</sup> em seu trabalho estudaram a preparação, caracterização e degradação de blendas de Poliestireno com Amido termoplástico (PS/TPS) usando Glicerol e Óleo de Buriti como plastificantes. Neste trabalho as amostras



foram caracterizadas por diversas técnicas como análise termogravimétrica, calorimetria exploratória, ressonância magnética (RMN), dentre outras. A Figura 5 apresenta os resultados encontrados por análise termogravimétrica para PS com diferentes frações de amido termoplástico (TPS). É possível observar que a perda de massa está diretamente relacionada com as frações de TPS e que a última etapa de degradação se refere à despolimerização do PS (429 °C) <sup>[14]</sup>.

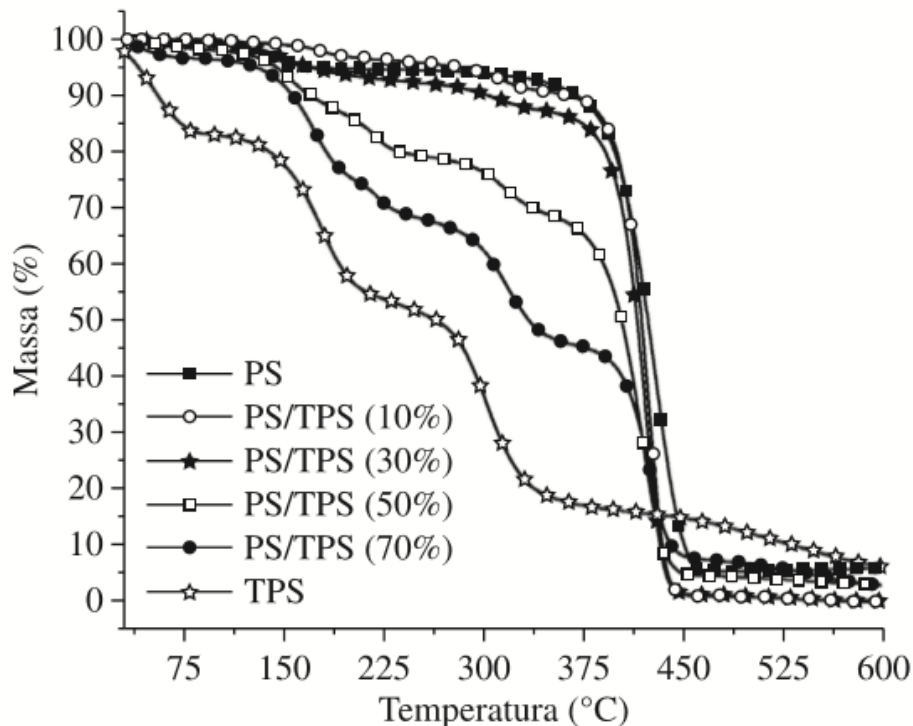


Figura 5 – Análise de TG de amostras de PS/TPS

Fonte: Adaptado de Schlemmer e Sales <sup>[14]</sup>

Oliveira<sup>[15]</sup> em seu trabalho avaliou a obtenção de blendas de biopolímeros de polipropileno/TPS, dentre as técnicas utilizadas na caracterização destaca-se a técnica de espectroscopia vibracional no infravermelho FTIR. A Figura 6 apresenta os resultados obtidos neste trabalho.

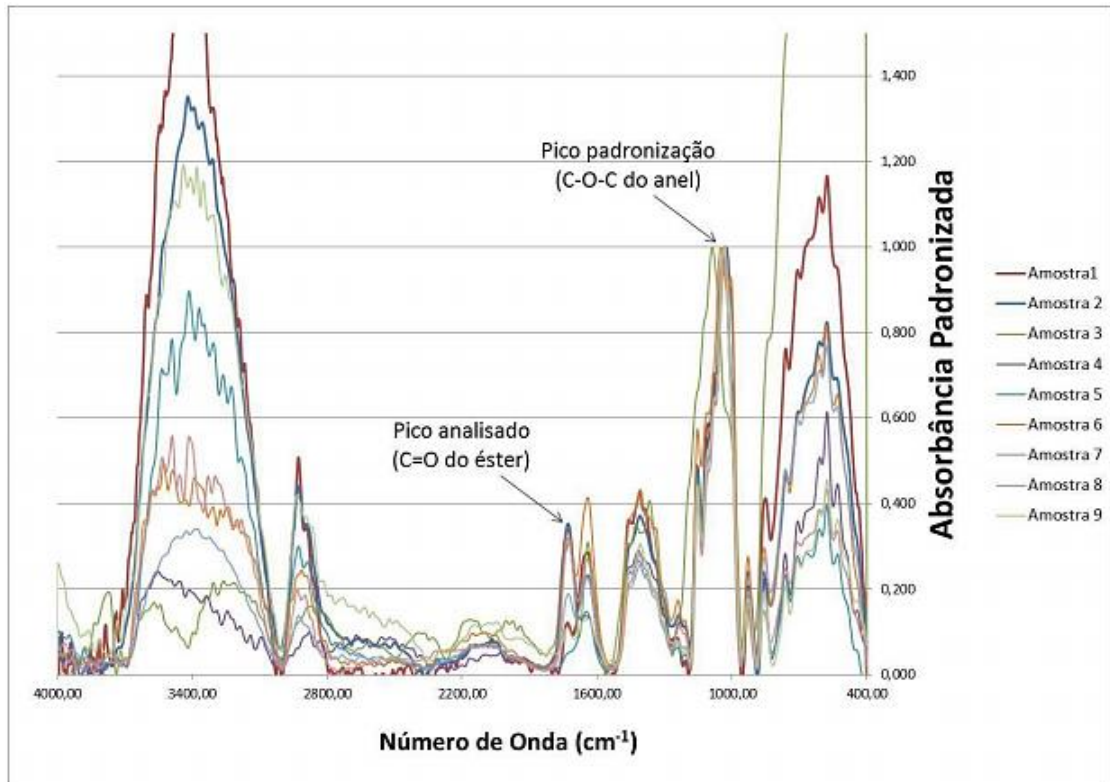


Figura 6 – Aspecto do espectrograma de Biopolímeros PP/TPS<sup>[15]</sup>

Fonte: OLIVEIRA, 2015 <sup>[15]</sup>

Os picos referente aos espectros apresentados na Figura 6 foram identificados como:  $1650\text{ cm}^{-1}$  corresponde a hidrólise do amido com a água,  $3340\text{ cm}^{-1}$  representa a hidroxila,  $1709\text{ cm}^{-1}$  atribuido as ligações C=O da carboxila que no TPS é deslocada para  $1730\text{ cm}^{-1}$ ,  $1030\text{ cm}^{-1}$  corresponde a ligação C-O-C do anel anidroglicose<sup>[15]</sup>. Neste trabalho foi avaliada a influência de diversos aditivos para obtenção de amido termoplástico e a influência destes na compatibilidade da mistura PP/TPS, dentre os aditivos utilizados foi observado uma melhor compatibilização nas blendas com anidrido maleico.

### 3.3 Poli(vinil butiral) (PVB)

O poli(vinil butiral) é amplamente utilizado na confecção de vidros laminados na indústria da construção civil quanto na indústria automotiva na confecção de para-brisa<sup>[14]</sup>. O PVB pode ser classificado como um terpolímero (cadeia formada por três meros diferentes) randômico, constituído por unidades vinil álcool, vinil acetato e vinil butiral. A Figura 7 apresenta a estrutura química do PVB <sup>[16-18]</sup>.

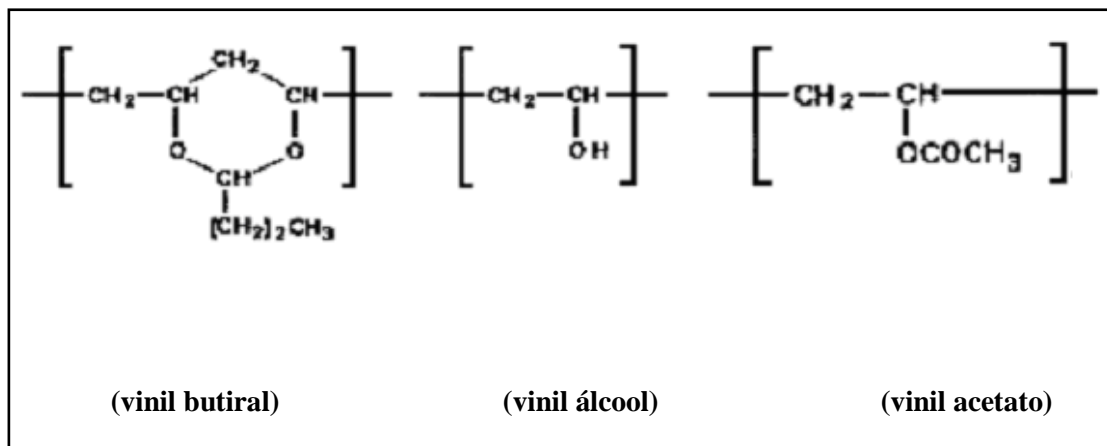


Figura 7. Estrutura química das três unidades formadoras do PVB.

Fonte: Moraes, 2012<sup>[17]</sup>

A estrutura do PVB por apresentar unidades hidrofóbicas (vinil butiral) conferem ao polímero boa processabilidade termoplástica e boa solubilidade para uma gama de solventes, as unidades hidrofílicas (vinil álcool) permitem que o PVB apresente boa adesão a materiais como o vidro <sup>[17-20]</sup>

Para aplicações na indústria de vidros laminados, ao PVB é adicionado cerca de 30% de plastificante (tetraetileno glicol diheptanoato, trietileno glicol di-2-etilhexanoato, butil benzil ftalatos e dibutil sebacato) via extrusão, desta forma é obtido um filme amorfo e transparente. A adição de plastificante ao PVB permite que o filme de PVB seja classificado como elastômero termoplástico, onde características de borracha são conferidas pelo plastificante <sup>[20]</sup>.

Na literatura são encontrados vários trabalhos que apresentam a caracterização do PVB por espectroscopia vibracional no infravermelho, nesses são relatadas as principais bandas de absorção das vibrações moleculares ativas no infravermelho:  $3480\text{ cm}^{-1}$  atribuída ao grupo  $-OH$  de álcool, deformação axial de  $C-H$  em  $2870\text{ cm}^{-1}$ , carbonila ( $C=O$ ) em  $1735\text{ cm}^{-1}$ , a banda referente à deformação axial assimétrica do grupo  $C-O-C$  em  $1050\text{ cm}^{-1}$  e a banda referente ao grupo  $C-C(=O)-O$  em  $1140\text{ cm}^{-1}$ . A Figura 8 apresenta um espectro de FTIR do PVB utilizando o modo transmitância<sup>[19-25]</sup>.

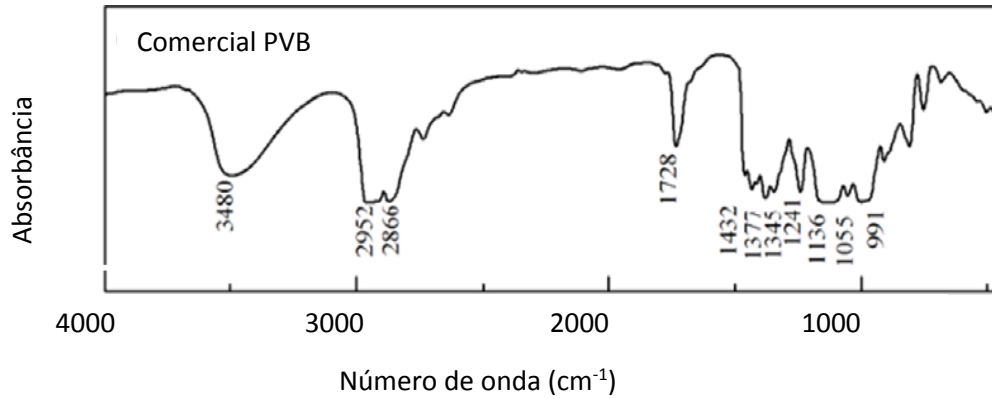


Figura 8 – Aspecto do espectro de FTIR do PVB

Fonte: Adaptado de LIAN, 2014<sup>[25]</sup>

### 3.4 Silicones

Silicones são macromoléculas compostas de Si-O, que podem ser obtidas a partir de três etapas: 1 Síntese de clorossilanos; 2 hidrólise do clorossilano para formação de silanóis e 3 polimerização por policondensação das moléculas de silanóis. A Figura 9 apresenta de forma esquemática a estrutura química, onde R representa o grupo funcional (metila, fenil, vinil ou trifluorpropil) <sup>[26]</sup>.

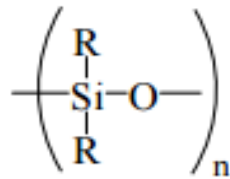


Figura 9 – Estrutura química dos silicones

A presença desses grupos funcionais orgânicos ligados a cadeia confere aos silicones propriedades que possibilitam sua aplicação nas mais diversas áreas industriais: adesivos, aeroespacial, eletrônica, construção civil e farmacêutica. A Tabela 2 apresenta as principais substâncias que compõe a matriz dos silicones<sup>[26]</sup>

Tabela 2 – Principais Substâncias que compõe a matriz dos Silicones

<b>Carbonato <math>\alpha</math> metil estireno – bisfenol A</b>	Dimetilsiloxano	Dihidro condensação SIOH – terminado A-B-A	—
<b>Carbonato fluoreno 9.9-bis(4hidroxifenil)</b>	Dimetilsiloxano	Fosgeração e condensação de oligômero	25-55
<b>Carbonato tetraboro bisfenol A</b>	Dimetilsiloxano	Fosgeração e condensação de oligômero	25-55
<b>Carbonato 2,2,4,4-tetrametil-1-3-ciclobutileno</b>	Dimetilsiloxano	Condensação de oligômero via reações de silaminas	130
<b>Isoftalato bisfenol A</b>	Dimetilsiloxano	Condensação de oligômero via reações de silaminas	130-150
<b>Isoftalato bisfenol A</b>	fenilmetilsiloxano	Condensação de oligômero	100-220
<b>Tereftalato bisfenol A</b>	Dimetilsiloxano	Condensação de oligômero via reações de silaminas	120
<b>Nylon 6</b>	Dimetilsiloxano	NaH	120
<b>Uretano</b>	Dimetilsiloxano	Condensação de oligômero	50
<b>Urea</b>	Dimetilsiloxano	Condensação de oligômero	75

Fonte: Costa, 2012<sup>[26]</sup>

Os silicones em geral são utilizados em aplicações que envolvam exposição a altas temperaturas como: Mangueiras utilizadas em motores, fluidos em bombas de difusão, trocadores de calor, elastômeros para utilização em juntas de vedação de fornos e isolamentos de cabos elétricos. Essa vasta utilização é devido a estabilidade térmica desses materiais, por exemplo: o polidimetilsiloxano apresenta temperaturas de degradação próximas a 400°C. Recentemente os silicones vem sendo cada vez mais utilizados nas áreas da medicina devido a excelente biocompatibilidade com tecidos vivos e baixa reatividade química, assim como em bulbos ortodônticos, onde devido sua constituição química atende as deformações a que se prestam e recuperam rapidamente a sua forma e dimensões iniciais atrelado a baixa toxicidade<sup>[27]</sup>.

Garcia, et al. [28] em seu estudo sobre a determinação quantitativa da concentração de silicone em antiespumantes por Espectroscopia FTIR / ATR e Calibração Multivariada, apresenta em seu trabalho espectros de FTIR para o polialquildisiloxano. A Figura 10 apresenta o espectro de FTIR do polialquildisiloxano, onde é possível verificar os picos característicos dos silicones, onde na região de 830-1110  $\text{cm}^{-1}$  é observado o estiramento da ligação Si-O, entre 800-950 $\text{cm}^{-1}$  o estiramento das ligações SI-H e na região 3220-3500  $\text{cm}^{-1}$  foi observado as vibrações referentes aos radicais contendo ligações C-H<sup>[29]</sup>.

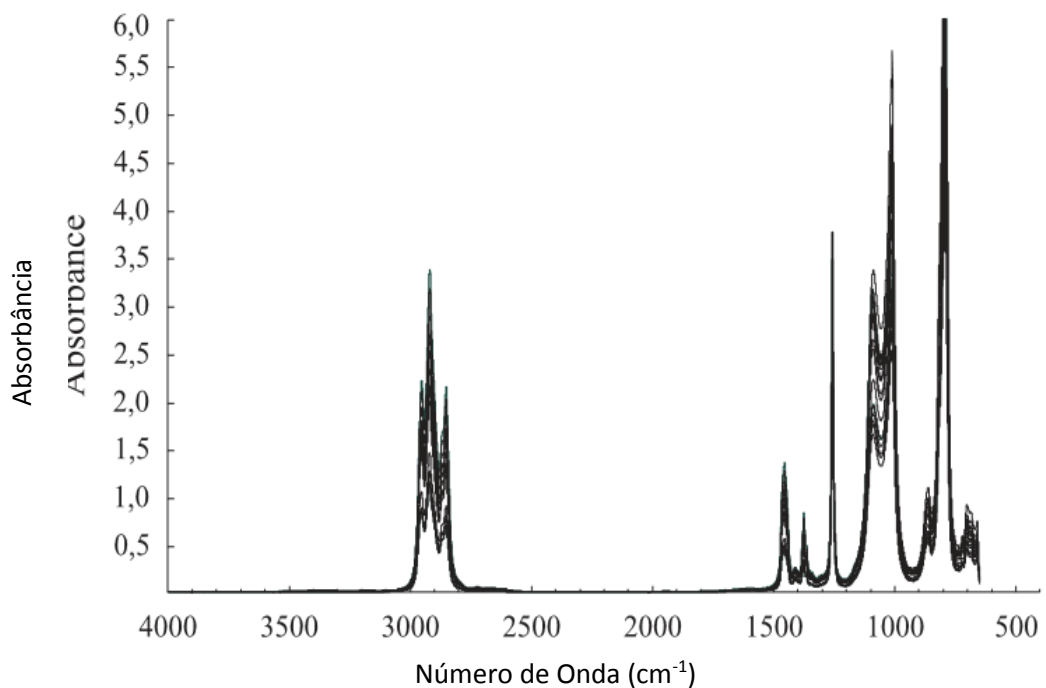


Figura 10 – Aspecto do espectrograma do polialquildisiloxano<sup>[29]</sup>.

Fonte: Garcia, et al <sup>[28]</sup>

### 3.5 Poliamida 6 (Nylon 6)

A poliamida-6 (PA-6) ou poli[imino (1-oxopentametileno)] comercialmente conhecida como Nylon-6, representa uma grande parcela no consumo de plásticos de engenharia. O PA-6 pode ser encontrado com grande frequência no meio industrial na obtenção de peças moldadas por injeção e embalagens plásticas. Apresentam estruturas alifática e linear que apresentam grupos amida polares (-CONH-) espaçados de forma regular. É um polímero semi-cristalino, onde a estrutura depende da concentração dos grupos amida (-CONH-) e da

simetria molecular destes grupos. Devido a sua estrutura molecular, a PA-6 apresenta uma alta temperatura de fusão ( $\sim 220^{\circ}\text{C}$ ), o que permite sua utilização em temperaturas de trabalho relativamente elevadas<sup>[29-34]</sup>. A estrutura química da PA-6 é apresentada na Figura 11.

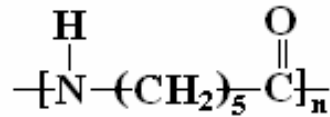


Figura 11 – Estrutura química do PA-6 <sup>[34]</sup>.

Na literatura são encontrados diversos estudos que utilizam a técnica de RMN na caracterização de poliamidas, nos mais diversos usos <sup>[36-43]</sup>. O trabalho de (SHI; YE; LI, 2015) avaliou a estabilização in situ da poliamida 6 com antioxidante reativo. As amostras foram analisadas pelas técnicas de espectroscopia no infravermelho (FTIR), Ressonância magnética nuclear (RMN) e espectroscopia no ultravioleta (UV-vis). A Figura 12 apresenta a análise da poliamida 6 por RMN de  $^1\text{H}$ , onde o pico a 3,7 ppm foi atribuído ao próton metileno 1, enquanto o pico a 2,9 ppm foi atribuído ao próton metileno 5. O próton 3 apareceu a 1,7 ppm, enquanto que as ressonâncias 1,9 e 2,1 ppm foram atribuídas aos prótons de metileno 4 e 2<sup>[42]</sup>.

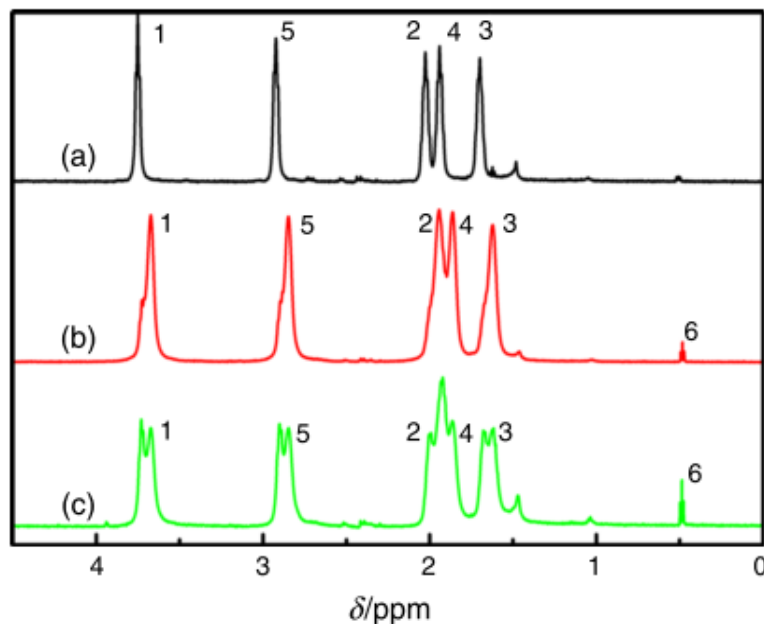


Figura 12. Análise de RMN da PA-6

Fonte: SHI, K; 2015 <sup>[42]</sup>

Os resultados mostram que comparando com a amostra de PA6 puro, foi observado um novo pico característico a 0,5 ppm atribuído ao próton 6 em grupos metilo para o espectro de PA6-g-HP devido à introdução do antioxidante. Foi observado que a presença do antioxidante PA6-g-HP apresentou um aumento na temperatura de degradação e uma menor taxa de degradação da oxidação térmica<sup>[42]</sup>.

### 3.6 Principais Técnicas de Caracterização de Polímeros

Atualmente existem no mercado várias técnicas de caracterização de polímeros, onde as mais comumente encontradas são: Espectroscopia no Infravermelho, Espectroscopia RAMAN, Espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN); análise térmicas: Análise termogravimétrica (TG), Análise Termomecânica (DTA), Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) dentre outras<sup>[44,36]</sup>. Estas técnicas são de fundamental importância na caracterização, no desenvolvimento e nos estudos das propriedades e estruturas moleculares dos materiais poliméricos. Desta forma algumas dessas técnicas serão tratadas neste item por serem utilizadas para a caracterização e identificação de matérias primas e/ou produtos semiacabados e acabados provenientes de processos de importação e exportação com o propósito de auxílio na classificação tarifária de acordo com as regras vigentes em nosso país.

#### 3.6.1 – Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

A técnica de espectroscopia por infravermelho é muito utilizada para caracterização físico-química estrutural principalmente em substâncias orgânicas, pois estas análises são tanto quantitativas quanto qualitativas. É rápida e simples, e aliada ao fato de não ser destrutível a torna bastante utilizada em análises menos complexas<sup>[44]</sup>.

A espectroscopia está baseada na geração de um espectro que indica graficamente a radiação absorvida quando um grupo de moléculas é exposto à radiação infravermelha de frequência adequada, sendo que a região do espectro onde ocorre uma absorção da radiação emitida é conhecida como Banda de Absorção. As moléculas podem possuir muitos graus de liberdade para vibrar, porém, apenas algumas vibrações podem produzir uma variação no momento dipolar da molécula. Essas vibrações podem entrar em ressonância com a radiação infravermelha, gerando uma banda de absorção em uma frequência específica<sup>[44]</sup>.



A molécula que não apresenta momento dipolar possui vibração inativa no infravermelho, ou seja, não gera uma banda de absorção. Para que não haja interferência na medida é necessário fazer uma purga no ambiente de trabalho, com gases inertes, onde muitas vezes utiliza-se o gás nitrogênio, já que o ar atmosférico pode causar absorção da radiação emitida, gerando uma banda de absorção que coincide com a da amostra analisada, devido à presença de água e CO<sub>2</sub>. A Figura 13 apresenta de forma esquemática as vibrações CH (3100-3071-estiramento antissimétrico) CH (3033-2995 estiramento simétrico) e CC (1048-1000) para o poliestireno<sup>[44]</sup>.

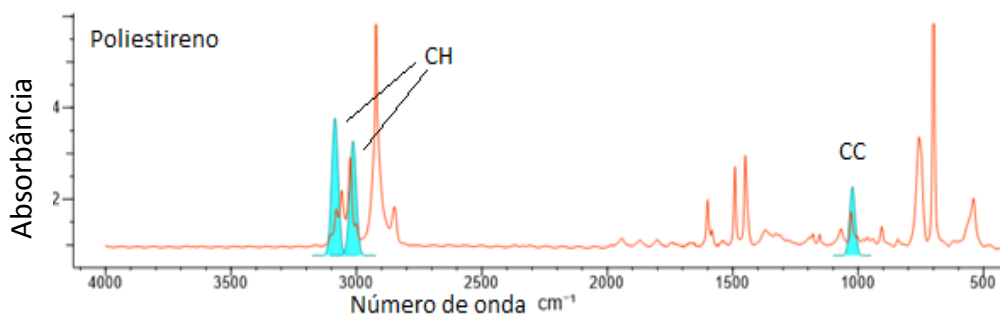


Figura 13 – Aspecto do espectrograma do Poliestireno

Fonte: Autor

### 3.6.2 Análise de Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

Na literatura cada vez mais pode ser observado um número crescente de trabalhos que utilizam a espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear, seja na área de ciências e engenharia dos materiais, área médica, química ou farmacêutica<sup>[44-51]</sup>. Esta é de extrema importância no estudo de materiais em nível molecular, pois permite obter informações estruturais.

A técnica de RMN está fundamentada na absorção de ondas eletromagnéticas pelo spin nuclear quando este está na presença de um campo magnético. Onde na ausência de um campo magnético os spins de uma dada molécula não apresentam direção preferencial. Contudo quando imposto um campo magnético externo ( $B_0$ ) os spins tendem a se orientar seja no mesmo sentido ou em sentido oposto ao campo externo. A Figura 14 apresenta de forma esquemática como os núcleos atômicos estão normalmente dispostos de forma aleatória (imagem A). Na imagem B é possível observar o alinhamento em direções específicas devido a imposição de

um intenso campo magnético, onde estas orientações são dadas pelo estado energético do núcleo<sup>[38]</sup>.

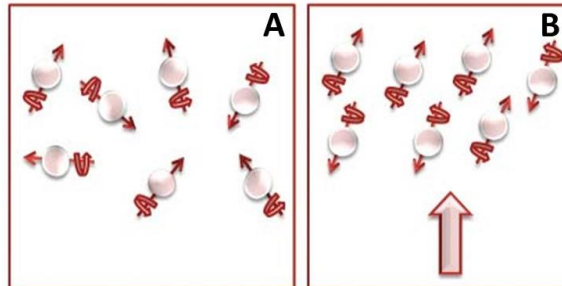


Figura 14 – Comportamento do núcleo atômico na presença (B) ou não (A) de um campo magnético externo

Fonte: Adaptado de COLNAGO, 2002<sup>[38]</sup>

Em cada orientação o estado de energia é diferente, sendo que a orientação ( $\alpha$ ) de menor energia é atribuída quando o spin se orienta paralelamente ao campo e ( $\beta$ ), de maior energia quando o spin orienta-se antiparalelamente ao campo magnético externo. A Figura 15 apresenta de forma esquemática as orientações em relação ao campo magnético externo ( $B_0$ ).

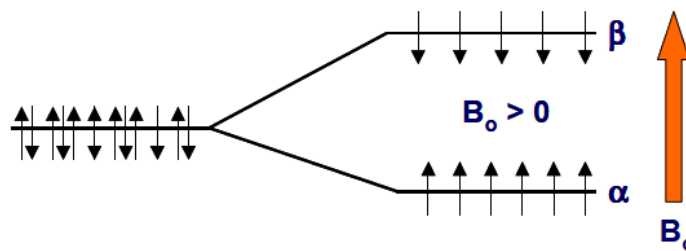


Figura 15 – Desenho esquemático da separação dos níveis de energia em um campo magnético para spin  $I = 1/2$ .<sup>[36]</sup>

Fonte: SILVA, 2013<sup>[36]</sup>

A técnica de RMN utiliza a diferença de energia ( $\Delta E$ ) entre os dois estados ( $\alpha$  e  $\beta$ ), uma vez que esta energia é característica de cada núcleo atômico e corresponde a de energia (radio frequência-RF) necessária para excitar os spins, desta forma fazendo com que haja um salto de um nível de menor energia para um de maior energia. Quando o pulso de RF é cessado o spin retorna ao estado de equilíbrio liberando energia sob forma de RF equivalente

a diferença entre os níveis. A liberação de energia atrelada a diferença entre os níveis é utilizada para geração do espectro de RMN. A técnica de RMN permite determinar o número e o tipo de grupos químicos de um dado composto, obtendo informações sobre a estrutura molecular, para obtenção dos espectros são comumente encontrados no mercado dois tipos de equipamentos o que utiliza próton de  $^1\text{H}$  ou de  $^{13}\text{C}$ . A Figura 16 apresenta de forma esquemática o princípio de funcionamento da técnica de RMN<sup>[38]</sup>.

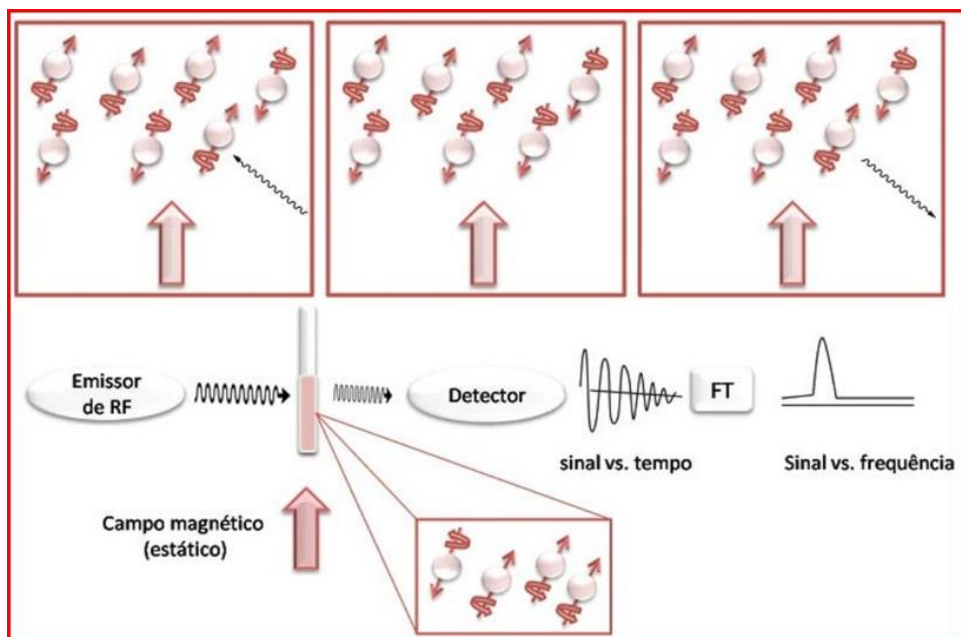


Figura 16 – Princípio de funcionamento da técnica de RMN.

Fonte: Adaptado de COLNAGO, 2002 <sup>[38]</sup>

### 3.6.3 Principais Análises Térmicas utilizadas na Caracterização de Polímeros.

A Sociedade Brasileira de Análise Térmica e Calorimetria define Análise Térmica como o estudo que relaciona as propriedades da amostra quando a mesma é aquecida e/ou resfriada de forma controlada. Atualmente as técnicas termo analíticas tem permitido uma melhor compreensão dos efeitos da temperatura na estrutura e propriedade dos materiais, materiais biológicos, materiais de construção, catalisadores, gorduras, combustíveis, metais, polímeros e compósitos, visto que durante o aquecimento ou resfriamento ocorrem diversos eventos térmicos como: mudança de fase; fusão; cristalização, decomposição; transição vítrea; oxidação, redução; volatilização, etc<sup>[52-56]</sup>.

Os métodos termo analíticos apresentam como principais aplicações a determinação de constantes térmicas, identificação de transformação de primeira e segunda ordem (transição vítrea, temperatura de fusão, temperatura de cristalização), estabilidade térmica, reatividade química etc. A Tabela 3 apresenta as propriedades físicas medidas e as principais técnicas termo analíticas<sup>[37]</sup>.

Tabela 3 – Principais técnicas de análise térmica utilizadas na caracterização de materiais poliméricos.

<b>TÉCNICA</b>	<b>SIGLA</b>	<b>PROPRIEDADE AVALIADA</b>	<b>APLICAÇÕES</b>
<b>ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA</b>	TGA/DTG	Massa	Decomposição Desidratação Oxidação
<b>CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL</b>	DSC	Entalpia	Capacidade calorífica Mudança de fase Transição vítrea reações
<b>ANÁLISE TERMOMECANICA</b>	TMA	Deformações	Mudanças mecânicas
<b>ANÁLISE DINÂMICO- MECÂNICA</b>	DMA	Propriedades mecânicas	Mudança de Fase Cura de polímero Informações reológicas

Fonte: Adaptado de DENARI, 2012<sup>[55]</sup>.

Das análises apresentadas na Tabela 3 dar-se a maior ênfase neste texto na análise termogravimétrica (TG), uma vez que a mesma foi utilizada neste trabalho. As demais análises apresentadas na tabela servem como guia para responder futuros questionamento e para que se demonstre de forma ampla as possíveis aplicações no estudo de materiais poliméricos.

#### 3.6.4 Análise Termogravimétrica (TGA) e Termogravimetria Derivada (DTG)

Nesta análise se tem por objeto o acompanhamento da variação da massa de uma amostra em função do tempo ou da temperatura. A termogravimetria derivada é derivada da curva obtida na análise termogravimétrica, desta forma é utilizada para uma melhor compreensão das temperaturas onde ocorre os eventos térmicos que geram variações na massa da amostra em relação ao tempo ( $dm/dT$ )<sup>[55,56]</sup>.

O equipamento é composto basicamente por uma termo-balança, que permite a pesagem contínua da amostra em função do tempo. A atmosfera do forno pode ser inerte ou reativa a depender das necessidades e do tipo de análise realizada. A temperatura final varia de acordo com o fabricante em alguns casos pode atingir cerca de 2000°C, com taxa de aquecimento variando de 1 a 100°C/min. A sensibilidade da balança em geral é da ordem de 0,1µg. Alguns fatores instrumentais e da amostra podem afetar as medidas de TGA/DTG. A Figura 17 apresenta de forma esquemática as curvas TG e DTG para decomposição térmica de um material<sup>[6, 55,56]</sup>.

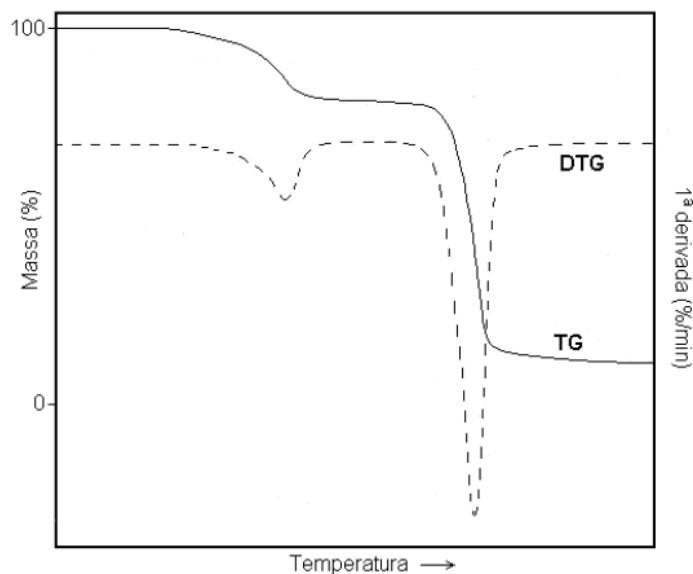


Figura 17 – Curvas de TG e DTG

Fonte: Lucas, 2001<sup>[6]</sup>

Os principais fatores instrumentais que podem influenciar nos resultados são: razão de aquecimento do forno; atmosfera do forno, sensibilidade da amostra, tipo de cadinho, etc. Os principais fatores ligados a amostra envolvem principalmente a quantidade de amostra e o tamanho das partículas<sup>[55,56]</sup>.

Na literatura são encontrados uma vasta coleção de trabalhos que utilizam a técnica de análise termogravimétrica (TG) no estudo de materiais poliméricos puros, compósitos e nanocompósitos<sup>[57-68]</sup>. Nestes trabalhos dentre outras propriedades é avaliada por TG a estabilidade térmica dos materiais e sua(s) temperatura(s) de degradação.

Dentre os trabalhos citados o de SCHLEMMER, 2010<sup>[68]</sup> estudou a preparação, caracterização e degradação de blendas PS/TPS usando glicerol e óleo de buriti como plastificantes. A Figura 18 apresenta uma parcela dos resultados de TG apresentados neste trabalho. A Figura 17(A) apresenta o resultado do ensaio de TG para o TPS puro e a 17(B) apresenta os resultados para as Blendas poliestireno(PS)/TPS.

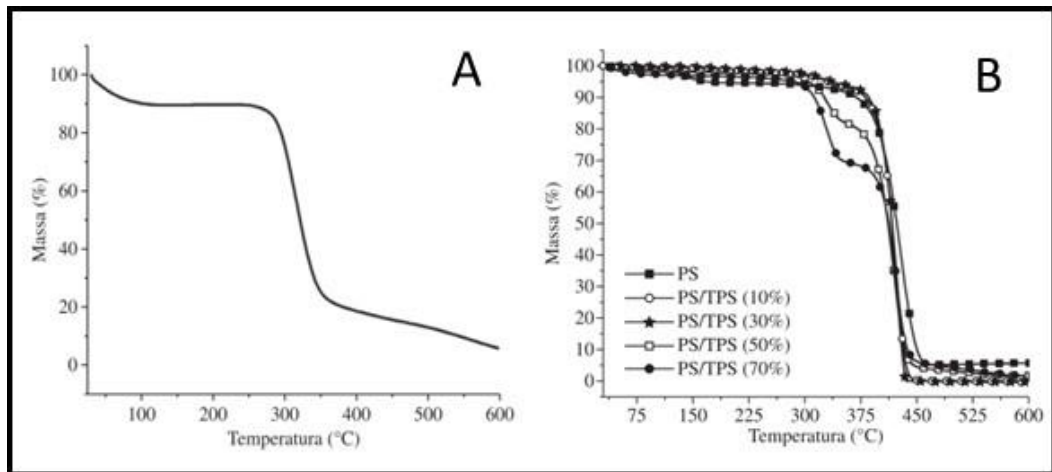


Figura 18 – Resultados de TG

Fonte: SCHLEMMER, 2010<sup>[68]</sup>

Nos resultados obtidos por SCHLEMMER, 2010<sup>[68]</sup> é possível observar na Figura 18(A) que a primeira perda de massa é atribuída a perda de água sendo seguida pela degradação do amido em torno de 308 °C. Na Figura 18(B) é possível observar que a degradação do PS ocorre a temperaturas acima da temperatura de degradação do amido, entretanto quando uma quantidade maior de amido é adicionada a mistura 50% e 70% de TPS observa-se claramente a degradação do amido seguida pela degradação do PS.

### 3. 7 Notas Explicativas do Sistema Harmonizado / Tarifa Externa Comum

O fenômeno da Globalização facilita a migração quase que imediata de valores. A negociação de mercadorias também segue esta tendência. A combinação destes fatores faz com que os países tenham extremo interesse em legislar, definir políticas, facilitar ou dificultar a negociação destas mercadorias, de acordo com a natureza do objeto da negociação e dos objetivos estratégicos e políticos dos países.

Assim, uma adequada gestão da implementação das regras de comércio exterior podem classificar um determinado país ou região como “aberto” ou “fechado” às relações comerciais. Excesso de burocracia, fiscalização, restrições específicas influenciam diretamente a este conceito.

O Sistema Harmonizado é a metodologia de abrangência e reconhecimento internacional, estruturada em códigos e respectivas descrições, cujo objetivo é padronizar a classificação de mercadorias de modo a permitir que todos os envolvidos, públicos e privados, tenham a necessária e precisa referência dos bens negociados no mercado internacional.

### 3.7.1 NESH - Notas Explicativas do Sistema Harmonizado

Na sua revisão do ano de 2013 a NESH está constituída de 21 seções, divididas em 96 capítulos, com respectivas notas explicativas de seção, de capítulos e de subposições.

- Seções: são definidas com base na natureza do objeto em questão;
- Capítulos: são divididos em posições e subposições, atribuindo-se códigos numéricos a cada um dos desdobramentos citados e definem o produto ou objeto.
- Regras Gerais: auxiliam a interpretação do Sistema Harmonizado, estabelecendo regras aplicáveis para classificação das mercadorias na Nomenclatura;
- Notas Explicativas: fornecem esclarecimento e interpretam o Sistema Harmonizado.

O Sistema Harmonizado prevê uma classificação de seis dígitos em seus códigos de subposições. A medida que novos produtos são desenvolvidos novas subposições são geradas.

### 3.7.2 TEC - Tarifa Externa Comum

A Tarifa Externa Comum é baseada em mecanismos de política de comércio exterior, para o correto enquadramento tributário do imposto de importação ou exportação.

### 3.7.3 NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul

Os países integrantes do Mercosul, assim como o Brasil, utilizam a NCM. Esta segue codificação de oito dígitos que servem de base para a TEC, ou seja, para o adequado enquadramento tributário.

### 3.8 Classificação dos Polímeros segundo a NESH/TEC e da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM)

A classificação de mercadorias na Nomenclatura é regida pelas Regras Gerais para Interpretação do Sistema Harmonizado. As principais regras são:

*“1. Os títulos das Seções, Capítulos e Subcapítulos tem apenas valor indicativo. Para efeitos legais, a classificação é determinada pelos textos das Posições e das Notas de Seção e de Capítulo e, desde que sejam contrárias aos textos das referidas Posições e Notas, pelas Regras seguintes:*

Como Regra Geral 2 temos:

*2. a) Qualquer referência a um artigo em determinada posição abrange esse artigo mesmo incompleto ou inacabado, desde que apresente, no estado em que se encontra, as características essenciais do artigo completo ou acabado. Abrange igualmente o artigo completo ou acabado, ou como tal considerado nos termos das disposições precedentes, mesmo que se apresente desmontado ou por montar.*

*b) Qualquer referência a uma matéria em determinada posição diz respeito a essa matéria, quer em estado puro, quer misturada ou associada a outras matérias. Da mesma forma, qualquer referência a obras de uma matéria determinada abrange as obras constituídas inteira ou parcialmente por essa matéria. A classificação destes*



*produtos misturados ou artigos compostos efetua-se conforme os princípios enunciados na Regra 3.*

Como Regra Geral 3:

*3. Quando pareça que a mercadoria pode classificar-se em duas ou mais posições por aplicação da Regra 2 b) ou por qualquer outra razão, a classificação deve efetuar-se da forma seguinte:*

*a) A posição mais específica prevalece sobre as mais genéricas. Todavia, quando duas ou mais posições se refiram, cada uma delas, a apenas uma parte das matérias constitutivas de um produto misturado ou de um artigo composto, ou a apenas um dos componentes de sortidos acondicionados para venda a retalho, tais posições devem considerar-se, em relação a esses produtos ou artigos, como igualmente específicas, ainda que uma delas apresente uma descrição mais precisa ou completa da mercadoria.*

*b) Os produtos misturados, as obras compostas de matérias diferentes ou constituídas pela reunião de artigos diferentes e as mercadorias apresentadas em sortidos acondicionados para venda a retalho, cuja classificação não se possa efetuar pela aplicação da Regra 3 a), classificam-se pela matéria ou artigo que lhes confira a característica essencial, quando for possível realizar esta determinação.*

*c) Nos casos em que as Regras 3 a) e 3 b) não permitam efetuar a classificação, a mercadoria classifica-se na posição situada em último lugar na ordem numérica, dentre as suscetíveis de validamente se tomarem em consideração.*

E como Regra Geral 4:

*4.As mercadorias que não possam ser classificadas por aplicação das Regras acima enunciadas classificam-se na posição correspondente aos artigos mais semelhantes. ”*

Nas Notas Explicativas do Sistema Harmonizado (NESH), os polímeros estão incluídos no Capítulo 39 – Plásticos e suas Obras da Seção VII– Plásticos e suas obras, Borrachas e suas obras. O enquadramento em subcapítulos, subposições e subitens deverá respeitar e se apoiar nas Notas de Seção e do Capítulo 39 bem como suas Considerações Gerais. Em ANEXO A as Notas de Seção e do Capítulo encontram se descritas de forma completa, segue abaixo alguns trechos destas notas:

#### ***Seção VII***

#### ***PLÁSTICOS E SUAS OBRAS; BORRACHA E SUAS OBRAS***

#### ***Notas.***

*1.- Os produtos apresentados em sortidos formados por vários elementos constitutivos distintos, incluindo, na totalidade ou em parte, na presente Seção, e que se reconheçam como destinados, após mistura, a constituir um produto das Seções VI ou VII, devem classificar-se na posição correspondente a este último produto, desde que tais elementos constitutivos sejam:*

*a) Em face do seu acondicionamento, claramente reconhecíveis como destinados a utilização conjunta sem prévio reacondicionamento;*

*b) Apresentados ao mesmo tempo;*

*c) Reconhecíveis, dadas a sua natureza ou respectivas quantidades, como complementares uns dos outros.*

2.- Com exceção dos artigos das posições 39.18 e 39.19, classificam-se no Capítulo 39 os plásticos, a borracha e as obras destas matérias, com impressões ou ilustrações que não tenham caráter acessório relativamente à sua utilização original.

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **Nota 1 da Seção.**

Esta Nota é consagrada à classificação dos produtos apresentados em sortidos formados por vários elementos constitutivos distintos, incluídos, na totalidade ou em parte, na Seção VII. Todavia, esta Nota diz respeito apenas aos sortidos cujos elementos constitutivos se destinem, após mistura, a constituir um produto da Seção VI ou da VII. Estes sortidos devem classificar-se na posição correspondente a este último produto, **desde que** tais elementos constitutivos preencham as condições estabelecidas nos subparágrafos a) a c) da Nota.

Os produtos apresentados em sortidos formados por vários elementos constitutivos distintos, incluídos, na totalidade ou em parte, na Seção VII, e que se reconheçam como destinados a ser utilizados **sucessivamente sem ser misturados**, não são abrangidos pela Nota 1 da presente Seção. Estes produtos quando acondicionados para venda a retalho, devem ser classificados por aplicação das Regras Gerais Interpretativas (em geral, Regra 3 b); relativamente aos produtos que não se apresentem acondicionados para venda a retalho, devem os respectivos elementos constitutivos ser classificados separadamente.

#### **Nota 2 da Seção.**

Os artigos da posição 39.18 (revestimentos de pavimentos,

*revestimentos de paredes ou de tetos, de plásticos) e da posição 39.19 (chapas, etc., auto-adesivas, de plásticos), mesmo com impressões ou ilustrações que não tenham caráter acessório relativamente à sua utilização inicial, não se incluem no Capítulo 49 mas permanecem classificados nas posições acima mencionadas. Pelo contrário, todos os outros artigos de plásticos ou de borracha do tipo descrito na presente Seção, incluem-se no Capítulo 49 sempre que apresentem impressões ou ilustrações que não tenham caráter acessório relativamente à sua utilização inicial.*

A organização do Capítulo 39 se faz dividindo-o em dois Subcapítulos, o primeiro contendo polímeros nas formas primárias (por formas primárias podemos entender polímeros apresentados nas formas líquidas ou pastosas, grânulos, flocos, grumos ou pós, blocos irregulares e pedaços ou massas não coerentes).

O Subcapítulo II diz respeito aos desperdícios, aparas, resíduos, produtos semiacabados (Chapas, folhas, películas, tiras e lâminas da posição 39.20 ou da posição 39.21) bem como as obras de plásticos (da posição 39.22 a 39.26). Na Tabela 4 apresenta-se trechos referentes a Tabela Externa Comum, citando de forma resumida o exemplo de Polímeros de Etileno nas suas diversas formas primárias de classificação. A Tabela na sua íntegra se encontra no ANEXO B.

Tabela 4 – Polímeros de Etileno nas suas diversas formas primárias de classificação

NCM	DESCRIÇÃO	TEC (%)
	I - FORMAS PRIMÁRIAS	
<b>39.01</b>	<b>Polímeros de etileno, em formas primárias.</b>	
3901.10	- Polietileno de densidade inferior a 0,94	
3901.10.10	Linear	14
3901.10.9	Outros	
3901.10.91	Com carga	14
3901.10.92	Sem carga	14
3901.20	- Polietileno de densidade igual ou superior a 0,94	
3901.20.1	Com carga	
3901.20.11	Vulcanizado, de densidade superior a 1,3	2
3901.20.19	Outros	14
3901.20.2	Sem carga	
3901.20.21	Vulcanizado, de densidade superior a 1,3	2
3901.20.29	Outros	14
3901.30	- Copolímeros de etileno e acetato de vinila	
3901.30.10	Nas formas previstas na Nota 6 a) deste Capítulo	14
3901.30.90	Outros	14
3901.90	- Outros	
3901.90.10	Copolímeros de etileno e ácido acrílico	14
3901.90.20	Copolímeros de etileno e monômeros com radicais carboxílicos, inclusive com metacrilato de metila ou acrilato de metila como terceiro monômero	14
3901.90.30	Polietileno clorossulfonado	2
3901.90.40	Polietileno clorado	2
3901.90.50	Copolímeros de etileno - ácido metacrílico, com um conteúdo de etileno superior ou igual a 60 %, em peso	2
3901.90.90	Outros	14

No Subcapítulo I, os produtos das posições 39.01 a 39.11 são polímeros obtidos por síntese química e os das posições 39.12 e 39.13 são polímeros naturais, quer produtos obtidos a partir de polímeros naturais por tratamento químico (exemplo resinas de petróleo e celulose). A posição 39.14 abrange os permutadores de íons à base de polímeros das posições 39.01 a 39.13.

Por sua vez, no Subcapítulo II, que se inicia pela posição 39.15 abrange os desperdícios, aparas e resíduos, de plásticos. As posições 39.16 a 39.25 abrangem os produtos semiacabados (Chapas, folhas, películas, tiras e lâminas de plásticos) e obras específicas de plásticos. A posição 39.26 é uma posição residual que abrange as obras não especificadas nem compreendidas em outras posições, de plásticos ou de outras matérias das posições 39.01 a 39.14.

## 4 – MATERIAIS E MÉTODOS

Afim de melhor demonstrar o fluxo de informação no procedimento de classificação alfandegária pela receita federal do Brasil foram elaborados de forma esquemática três fluxogramas. O primeiro fluxograma apresentado na Figura 19 apresenta de forma global o fluxo de informação desde a chegada da mercadoria até a elaboração do laudo pelo técnico certificante. O segundo apresenta os principais questionamentos e propõe uma sequência relativa aos questionamentos (Figura 20). Por fim o último fluxograma propõe uma série de análises que podem ser utilizadas para responder questões específicas, onde o uso de uma ou mais análises irá depender das questões levantadas pela fiscalização, precisão, facilidade na interpretação dos dados, custo e por fim o tempo gasto na realização dos ensaios pelos laboratórios contratados.

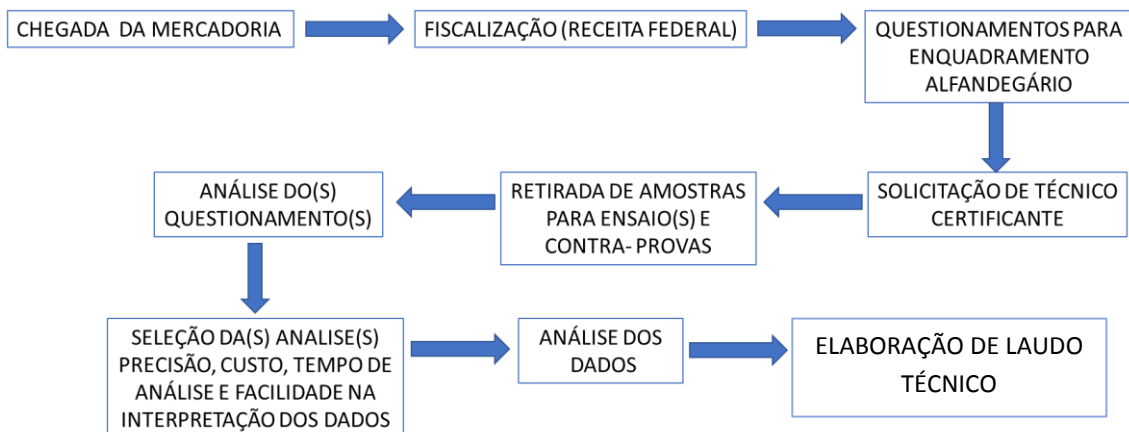


Figura 19 – Fluxo global de informação

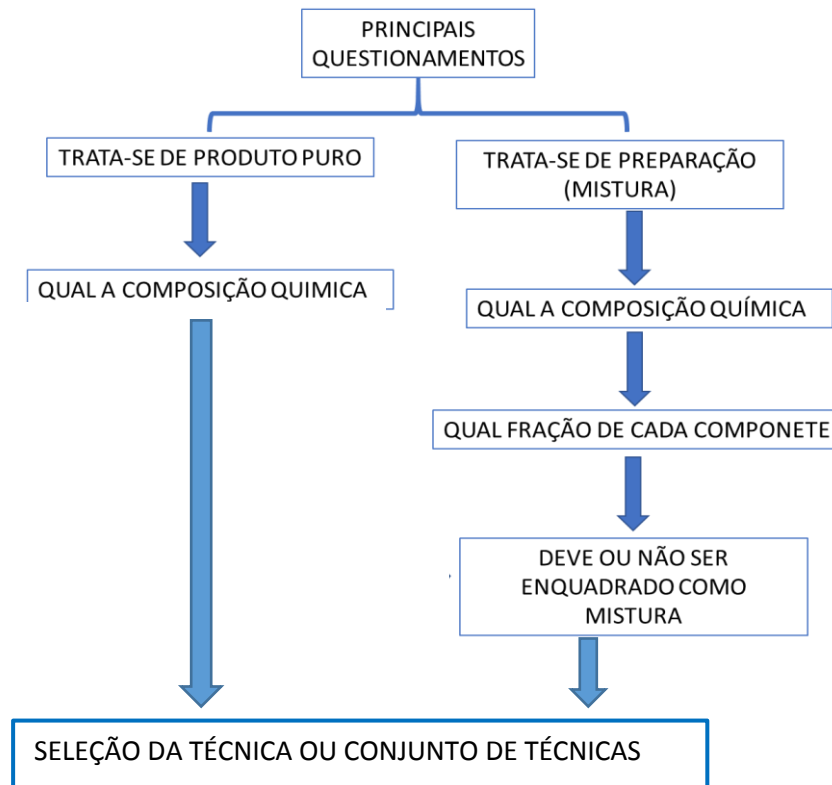


Figura 20 – Principais questionamentos

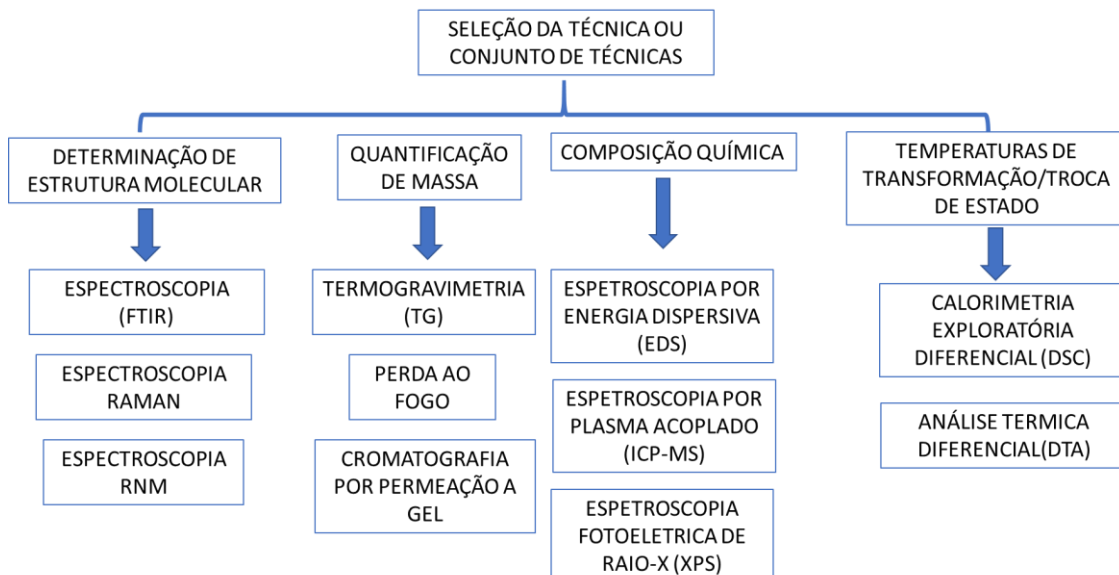


Figura 21 – Principais técnicas que podem ser utilizadas



#### 4.1 Materiais

Os materiais estudados (o Bioplástico, PVB, Nylon 6 e Silicone) foram escolhidos de forma a abranger os polímeros nas formas primárias, produtos semiacabados e obras de plástico. Esses materiais são provenientes de importações das quais foram solicitadas por Técnico Certificante da Receita Federal do Brasil em diversas localidades (Alfandega do Porto de Santos/SP, Alfandega do Aeroporto de Guarulhos/SP e Alfandega do Porto Seco de Varginha/MG), provenientes de todas as partes do mundo que necessitam de esclarecimentos quanto a sua identificação e aplicação das corretas taxas vigentes no país.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 22 – Aspectos dos materiais estudados: (a) Poliamida-6; (b) Bioplásticos de Amido e PP em forma primária, (c) Filme ou película de Polivinil Butiral (PVB) e (d) Obra de Silicone

Fonte: Autoria própria

## 4.2 – Métodos

Uma vez recebida a amostra laboratorial de acordo com IN/RFB nº 1.063/2010, a mesma foi encaminhada para laboratórios credenciados e normatizados a fim de garantir a idoneidade e rastreabilidade das análises bem como de seus resultados.

Neste trabalho foram avaliados plásticos em suas diversas formas e apresentações a fim de caracteriza-los da melhor forma com a melhor técnica possível e o menor custo, no intuito de aplicar o correto código NCM para a aplicação da alínea de tributação alfandegária. Os métodos utilizados foram:

- ✓ Espectroscopia Vibracional no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)
- ✓ Termogravimetria (TG)
- ✓ Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)
- ✓ Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

Estas técnicas foram escolhidas visando a identificação simples e rápida dos polímeros e também por atender os questionamentos a serem sanados para corretas classificações nas alíquotas alfandegárias.

### 4.2.1 Questionamentos típicos da Fiscalização

4.2.1.1 Material: Filme de Poli(vinil Butiral) PVB; os questionamentos apresentados pela Receita foram:

1. *Trata-se de filme de poli(vinil butiral)?*

Para atender esta solicitação foi realizada a análise de espectroscopia no infravermelho (FTIR) pelos motivos já expostos no item 4.2.5.1.

4.2.1.2 Material: Bioplástico

1. *Trata-se de material biodegradável?*
2. *Qual a composição do material?*
3. *Apresenta mais de um componente? Caso positivo, qual a concentração de cada um?*

Afim de atender as solicitações impostas foram selecionadas as seguintes análises: 1 - FTIR para determinação da composição do material. Esta técnica foi empregada visto que é uma técnica de baixo custo e alta sensibilidade para determinação de compostos orgânicos, uma vez que está baseada na vibração molecular e cada material apresenta uma sequência de picos em posições específicas, desta forma possibilitando a identificação da composição química. 2 - TGA para a quantificação do(s) componente(s), esta técnica permite a medida precisa da variação da massa em função da temperatura e foi empregada devido existência de uma faixa de temperatura na qual os materiais poliméricos degradam, desta forma caso sejam de origem diferentes (misturas ou blends) é possível quantificar com certa precisão a depender a temperatura de degradação a fração de cada material.

#### 4.2.2.3 Material: Chupeta (Bulbo Ortodôntico – Tamanho 1)

##### *1. Trata-se de silicone ou de borracha vulcanizada?*

Para atender esta solicitação foi realizada a análise de Energia dispersiva de Raio-X (EDS), utilizando-se um detector de EDS acoplado a um microscópio eletrônico de varredura (MEV), como mencionado no item 4.2.3 a técnica de EDS não apresenta sensibilidade na determinação de compostos leves, portanto caso não seja observada a presença de um pico de silício, será utilizada a técnica de FTIR para identificação.

#### 4.2.2.4 Material: Poliamida 6.

##### *1. Trata-se de poliamida 6 ou outra poliamida 6 em forma primária?*

Para atender esta solicitação foi realizada a análise de Ressonância Magnética Nuclear, pois esta técnica apresenta uma alta sensibilidade da detecção e determinação da estrutura molecular visto que os monômeros apresentam estruturas químicas semelhantes.

#### 4.2.2 Procedimento Experimental para Análise de Espectroscopia Vibracional no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

Os materiais identificados por FTIR foram caracterizados utilizando o equipamento da Agilent Technologies modelo Cary 630. O equipamento se encontra no laboratório Solutech – Análises Químicas.

Na caracterização das amostras apresentadas neste trabalho foram utilizadas duas técnicas:

- 1) Transmitância: Para a realização deste ensaio foram retirados pequenos fragmentos da amostra, esses fragmentos foram prensados a uma temperatura de próxima a temperatura de fusão do (s) polímero(s), durante 5 segundos, desta forma obtendo um filme com espessura entre 1 e 5 micrometros.
- 2) Refletância difusa DRIFT: Para a utilização desta técnica foram retirados fragmentos, esses por vez foram posicionados no acessório para realização das medidas. A Figura 23 apresenta imagens do Equipamento de Espectroscopia Vibracional no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) utilizado neste trabalho.



Figura 23 – Vista do Equipamento de Espectroscopia Vibracional no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) da *Agilent Technologies*.

Para a realização do ensaio se faz necessário que o ambiente de medida seja isento de gases e/ou vapores atmosféricos, desta forma a câmara onde são realizados os ensaios ficou exposta a um fluxo contínuo de gás nitrogênio para evitar a interferência desses gases e/ou vapores na obtenção do espectro. Inicialmente foram coletados 128 espectros do ambiente da câmara (*background*) logo após a amostra foi posicionada e realizadas 128 leituras da amostra. A manipulação matemática e a aquisição dos dados é feita via interface computacional, que realiza a Transformada de Fourier para geração do espectro final.

Uma vez obtido o espectrograma (gráfico) foi realizada a comparação do mesmo com o banco de dados do equipamento e com materiais da literatura (livros e/ou artigos) onde foram verificados os números de onda referentes a cada pico que corresponde a um tipo de vibração molecular ativa no infravermelho.

#### 4.2.3 Procedimento Experimental para Análise de Termogravimetria (TG)

As amostras caracterizadas por análise Termogravimétrica foram efetuadas em um equipamento DTA/TG da marca Netzsch, modelo STA 449F1, a fim de, verificar a presença de adições de cargas, presença de mais de um componente e das temperaturas de degradação dos materiais avaliados

A massa de amostra utilizada na análise foi de 10 mg. Durante o ensaio as amostras foram aquecidas de 25°C a 1000°C, com razão de aquecimento de 10 °C/min, em atmosfera de nitrogênio com fluxo de 20ml/min. Análises termogravimétricas foram realizadas utilizando equipamento marca Shimadzu, modelo TG50, disponível na Universidade de Mogi das Cruzes-CVL Departamento de Engenharia Mecânica. A Figura 24 apresenta imagem do Equipamento de Termogravimetria utilizado neste trabalho.



Figura 24 – Vista do Equipamento de Termogravimetria para análise de DTA/TG da Agilent Netzsch

#### 4.2.4 Procedimento Experimental para Análise de Microscopia Eletrônica de Varredura

As amostras foram avaliadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) da marca Phillips, modelo XL-30, disponível na Universidade de Mogi das Cruzes-CVL Departamento de Engenharia Mecânica.

Para a realização das imagens e análises dos materiais poliméricos se faz necessário a cobertura das amostras com uma fina camada de ouro para tornar a superfície condutora e desta forma evitando “carregar” a superfície, conseqüentemente desta forma melhorando a imagem.

Para a caracterização da composição química e/ou identificação de compostos específicos (não há precisão na medida de elementos leves como carbono, oxigênio, etc) foi utilizado a técnica de energia dispersiva EDS, nesta técnica são coletados sinais referentes a emissão de Raios-X dos elementos que compõe a amostra, desta forma é obtido um espectro

que relaciona a composição química da amostra. A Figura 25 apresenta imagem do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) utilizado neste trabalho.

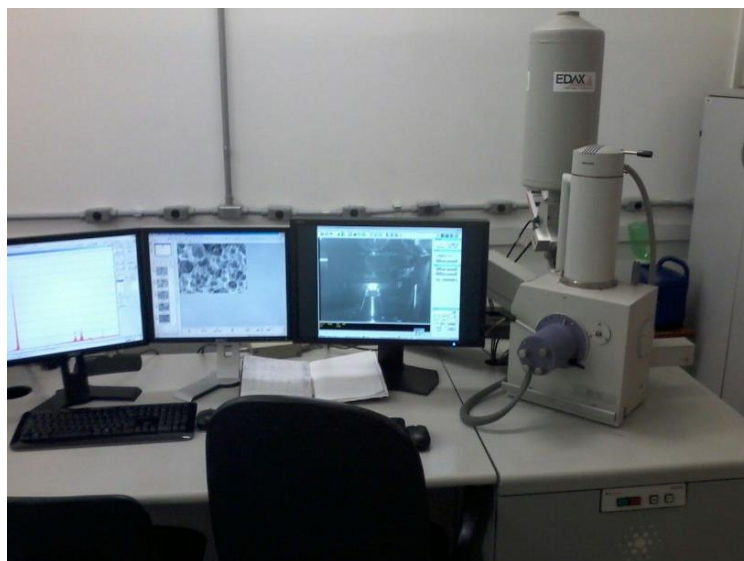


Figura 25 – Vista do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) da Phillips e seus acessórios.

#### 4.2.5 Procedimento experimental da Análise de Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio ( $^1\text{H}$ RMN)

As análises são realizadas em soluções, preparadas pela dissolução da substância a ser analisada em um solvente não interferente, geralmente a versão deuterada (spin não interfere nos spins das amostras) de solvente comuns. Esta solução foi filtrada e acondicionada em tubos de 5 mm de diâmetro, próprios para o instrumento, e uma sequência de pulsos específica e permite a observação do sinal analógico, que foi convertido em espectro através de transformada de Fourier. O resultado da análise foi mostrado sob a forma de um gráfico cuja abscissa contém a frequência de absorção de cada núcleo (em ppm ou Hz) e a ordenada indica a intensidade relativa de cada sinal observado

O experimento de  $^1\text{H}$  RMN foi realizado em um equipamento Bruker Avance III de 9,4 Tesla (400 MHz para frequência de hidrogênio). Foi utilizada a sequência de pulsos “zg” e temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . A janela de observação foi definida entre -2 e 15 ppm. Para cada amostra 150 mg do sólido foi dissolvido em 6 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , por 16 horas. Após completa dissolução, 400  $\mu\text{L}$  da solução foi filtrada e transferida para um tubo de 5 mm próprio para RMN, contendo um capilar preenchido com clorofórmio.

## 5 – RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados resultados obtidos que englobam a caracterização do bioplástico e Poliamida 6 como formas primárias, o filme de poli(vinil butiral) como exemplo de produtos semi acabados e o silicone como obras de acabadas.

### 5.1 Análise do bioplástico.

Partindo-se da declaração de material realizada pelo importador no qual foi relatado que o bioplástico é composto por uma mistura de amido e polipropileno, e usando como base para interpretação dos resultados os questionamentos realizados pela fiscalização foram realizadas análises de FTIR e TGA. A Figura 26 apresenta o espectro de FTIR do Bioplástico onde é possível observar os picos característicos das vibrações que apresentam variação dipolar na faixa de comprimento de onda da radiação infravermelha. Dados da literatura mostram que para o polipropileno PP, os picos característicos apresentam-se nas seguintes regiões: CH presentes, ou seja, estiramento de grupos CH/CH<sub>2</sub> /CH<sub>3</sub> entre 2850 e 2980 cm<sup>-1</sup>, deformação angular de grupos CH<sub>3</sub> em 1354 e 1460 cm<sup>-1</sup>, estiramento de ligações C-C em 1167 cm<sup>-1</sup> e deformação angular dos grupos C-H em 890 cm<sup>-1</sup> ressaltando que dependendo do método de preparação ou histórico de processamento dos materiais esses picos podem se descolar para valores de número de onda levemente superior ou inferior. O amido apresenta picos de vibrações moleculares de CH nas mesmas regiões do PP entretanto, também apresenta vibrações na região de 1000 cm<sup>-1</sup> apresenta vibrações referentes a ligação C-O-C e de O-H na região de 3200 cm<sup>-1</sup>[22].



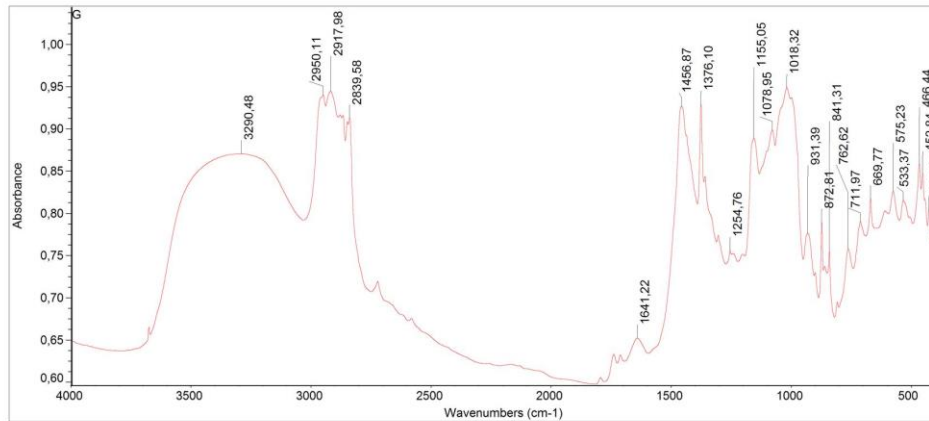


Figura 26 – Espectro de FTIR Bioplástico.

A partir dos dados fornecidos bem como pela análise dos picos foi observado a presença dos dois materiais onde a variação nos valores de número de onda pode ser atribuída ao histórico térmico gerado no processamento dos produtos. Afim de melhor exemplificar a presença dos dois materiais foi realizada a sobreposição de espectros padrão de PP e amido encontrados na biblioteca do software *KnowItAll*, essa sobreposição é apresentada na Figura 27.

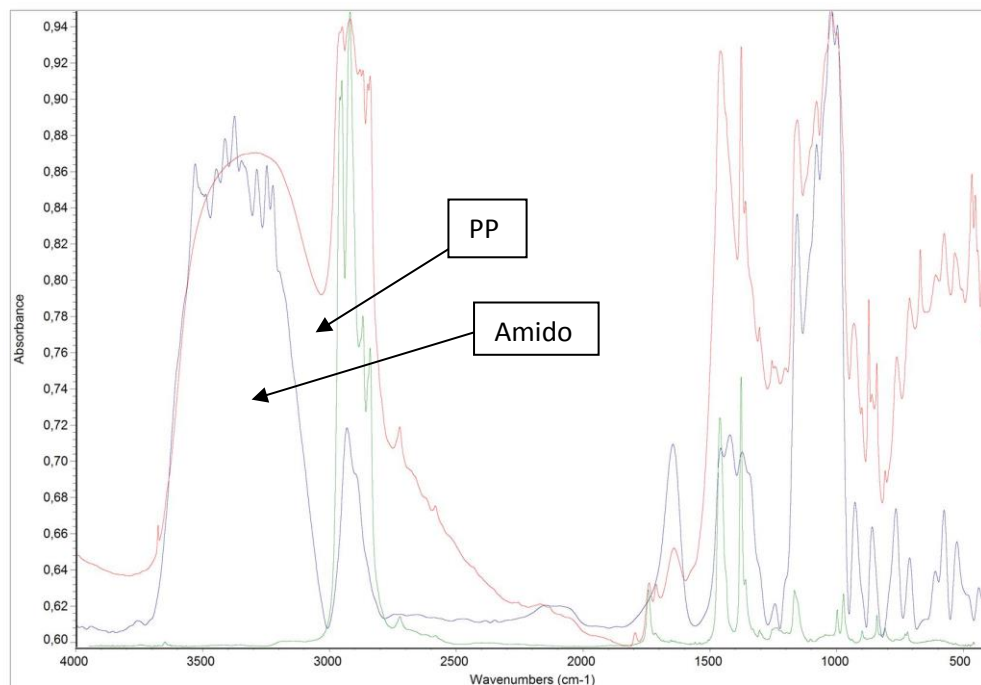


Figura 27 – Sobreposição dos espectros de FTIR.

Através da sobreposição apresentada na Figura 27 é possível afirmar que se trata de uma mistura (blenda) de PP/amido. Para responder o questionamento sobre a fração de cada material no produto foi realizada a análise de termogravimétrica (TG) os resultados desta análise são apresentados na Figura 28.

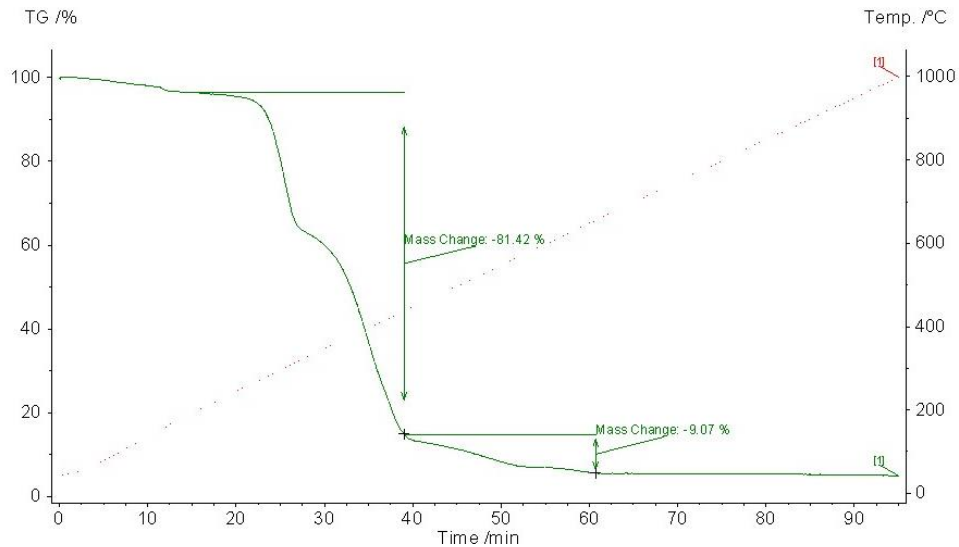


Figura 28 – Análise de TG da amostra de bioplástico.

Os resultados de análise termogravimétrica mostram diversas regiões de perda de massa em especial destaca-se a região na faixa de temperatura de 100 a 150°C com aproximadamente 5% de perda de massa, perda essa que pode ser atribuída a água presente no material visto que o amido é uma molécula polar e portanto, possui afinidade com água. A segunda e a terceira perdas de massa podem ser atribuídas a degradação térmica do amido, com perdas de massa de cerca de 30% e 47%. Os demais eventos, com aproximadamente 9%, foi atribuído a presença do PP que possui melhor estabilidade térmica<sup>[22]</sup>. Os valores encontrados na análise TG e a identificação das moléculas pela análise de FTIR, corroboram com os dados fornecidos pelo fabricante. Portanto, o produto pode ser classificado como um Bioplástico onde foi observado a presença de PP e amido. Entretanto não foi possível atribuir a origem do amido.

Estes resultados estão de acordo com Miranda<sup>[63]</sup> que estudou blendas compatíveis de amido termoplástico e polietileno de baixa densidade compatibilizadas com ácido cítrico. Neste trabalho, composições de amido termoplástico modificado por extrusão, foi observado que a adição de ácido cítrico ao amido termoplástico melhorou a compatibilidade da mistura para concentrações de 0,5 e 1% de ácido. Para as blendas de amido termoplástico(TPS)/ polietileno

1/1 foi observada uma absorção de umidade da ordem de 3% comparadas a absorção de cerca de 10% para o TPS puro.

## 5.2 Análise do filme de Poli(vinil Butiral).

Para atender à solicitação da fiscalização na identificação do material, foi utilizada a técnica de FTIR. Os dados da literatura mostram que o filme de poli(vinil butiral) apresenta vibrações moleculares nos seguintes comprimentos de onda: presença de uma banda correspondente ao grupo  $\text{-OH}$  a  $3620\text{ cm}^{-1}$ , junto com a banda de deformação axial de C-H a  $2975\text{ cm}^{-1}$ . A banda C=O do grupo acetato residual aparece a  $1730\text{ cm}^{-1}$  nos espectros do PVB e do filme e está presente no plastificante por também representar a banda de C=O de ésteres, presentes na estrutura do trietileno glicol di-2-etil hexanoato. Observa-se, também, em todos os espectros analisados a presença de uma banda de absorção a  $1050\text{ cm}^{-1}$ , correspondente à deformação axial simétrica de C-O-C em ésteres. A deformação axial assimétrica do C-O-C de ésteres é representada pela intensa banda que aparece a  $1217\text{ cm}^{-1}$ . A banda forte localizada a  $760\text{ cm}^{-1}$  refere-se à deformação angular do  $\text{-OH}$  em álcoois. As bandas localizadas a  $1527$  e  $1424\text{ cm}^{-1}$  referem-se à deformação angular assimétrica de C-H em  $\text{CH}_3$ , e a banda localizada a  $3024\text{ cm}^{-1}$  representa a deformação axial de C-H<sup>[18-22]</sup>. A partir destes dados foi realizada a comparação dos picos citados na literatura com os observados na análise da amostra deste trabalho. A Figura 29 apresenta os resultados da análise de FTIR do filme de PVB.

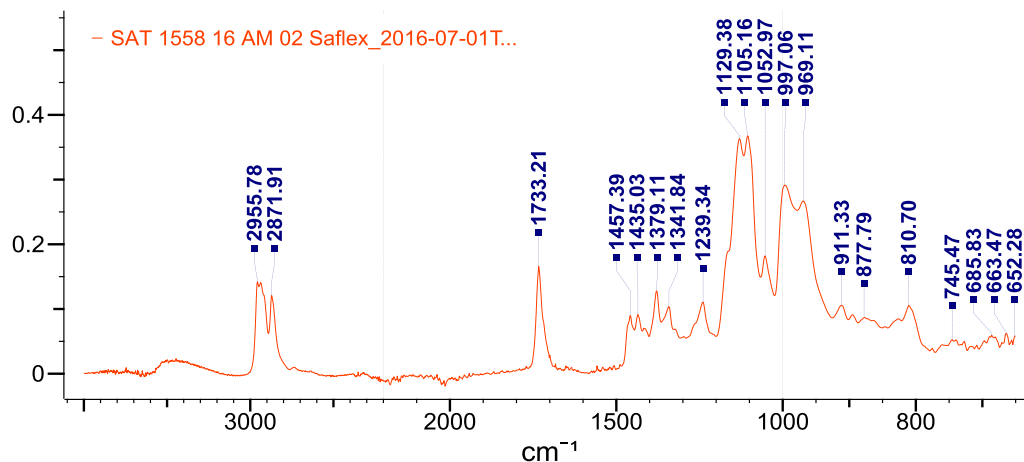


Figura 29 – FTIR do filme de PVB

A partir do espectro das amostras e dos dados literatura, onde o PVB é classificado de acordo com a IUPAC como um terpolímero formado a partir de meros vinil álcool, vinil acetato e vinil butiral, foram adicionadas ao espectro das amostras as vibrações referentes a cada mero.

As Figuras 30, 31 e 32 apresentam as comparações do espectro da amostra analisada e a comparação com as vibrações moleculares de cada mero que compõem a molécula de PVB.

A Figura 30 apresenta o espectro de FTIR do PVB com o mero vinil álcool. Através da análise da figura 30 é possível afirmar que na amostra analisada (espectro na cor vermelha) ocorre a coincidência de vibrações moleculares típicas do grupamento vinil álcool, com coincidência das bandas relativas as vibrações do grupo O-H nas regiões de  $3340\text{ cm}^{-1}$  e  $1350\text{--}1260\text{ cm}^{-1}$ .

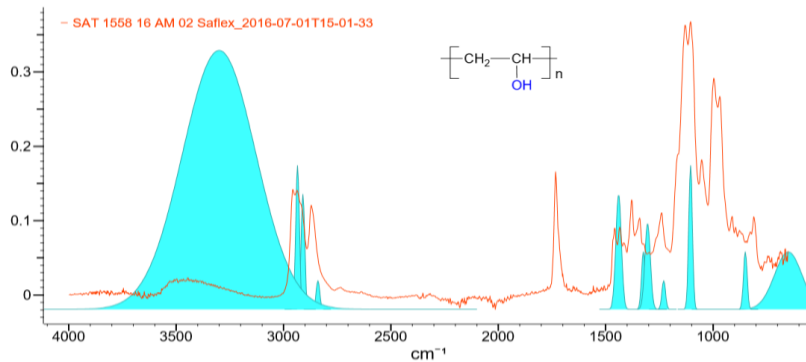


Figura 30 – Verificação da presença do grupo Vinil Álcool.

Através da análise desta Figura 30 é possível afirmar que na amostra analisada (espectro na cor vermelha) ocorre a coincidência de vibrações moleculares típicas do grupamento vinil acetato, com coincidência das bandas relativas a vibrações do grupo C=O nas regiões de  $1760\text{--}1730\text{ cm}^{-1}$  e C-O-C na região de  $1050\text{ cm}^{-1}$ .

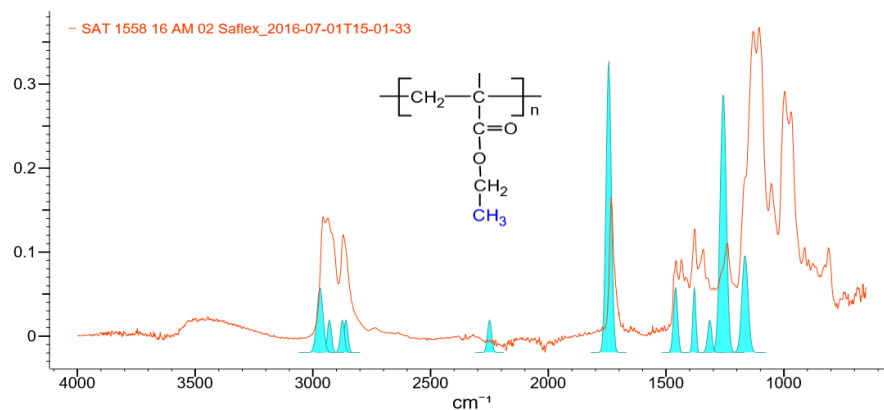


Figura 31 – Verificação da presença do grupo Vinil Acetato.

A Figura 32 apresenta o espectro de FTIR do PVB com o mero Vinil Butiral. Nesta figura é possível afirmar que na amostra analisada (espectro na cor vermelha) ocorre a coincidência de vibrações moleculares típicas do grupamento vinil butiral, com coincidência das bandas relativas a vibrações do grupo C-O-C na região de  $1050\text{ cm}^{-1}$  e na região entre  $1125\text{ cm}^{-1}$  e  $990\text{ cm}^{-1}$  ocorre as vibrações características da estrutura do anel do grupo butiral. Portanto, através das comparações realizadas entre os dados teóricos encontrados na literatura em consonância com os dados obtidos pelo software *KnowItAll* foi evidenciado que a amostra analisada é de poli(vinil butitral).

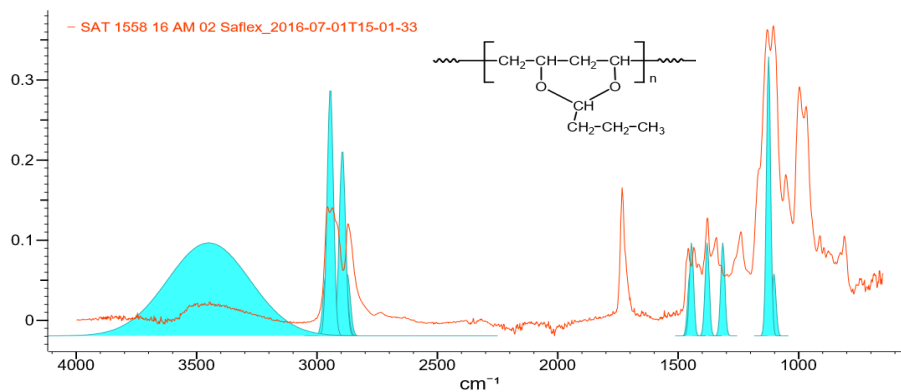


Figura 32 – Verificação da presença do grupo Vinil Butiral.

### 5.3 Análise da Chupeta (Bulbo de Silicone Ortodôntico – Tamanho 1)

Afim de atender à solicitação da fiscalização na identificação do material, foi utilizada a técnica de EDS do Bulbo Ortodôntico. A Figura 33 (A) apresenta a imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura da amostra analisada, a Figura 33 (B) apresenta os resultados qualitativos da análise de EDS do bulbo ortodôntico.

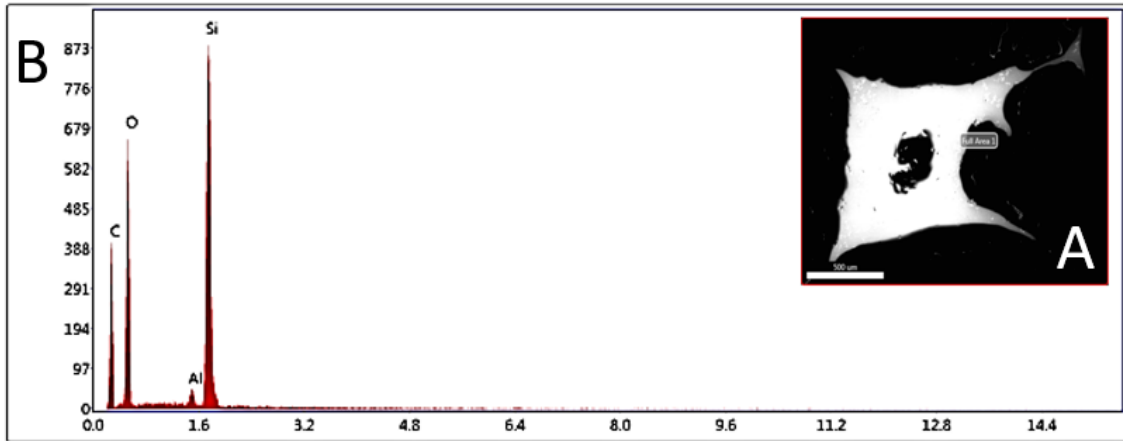


Figura 33 – EDS do Bulbo Ortodôntico

Os resultados apresentados na Figura 34 mostram a presença de um pico de alta intensidade para silício seguido de dois picos de menor intensidade evidenciando a presença de carbono e oxigênio. Esse resultado corrobora com os dados da literatura apresentados no item 3.5 onde é mostrada de forma esquemática a estrutura de um silicone onde é possível observar a presença do oxigênio e radicais orgânicos. Portanto, o material analisado pode ser classificado como Silicone. Uma vez que a técnica de EDS não apresenta sensibilidade para mensuração de elementos leves não foi realizada a quantificação dos elementos visto que não haveria precisão na quantificação do Carbono e do Oxigênio. Apesar de ter sido identificado sinal do elemento Alumínio, este não deve ser considerado, pois o mesmo é atribuído a interferência do porta amostra do equipamento, uma vez que amostra analisada é transparente e de baixa espessura.

### 5.3 Análise da Poliamida 6.

A Figura 34 apresenta os resultados da análise de RMN para a amostra solicitada, para obtenção do espectro foi utilizada a técnica de RMN  $^1\text{H}$ . A Tabela 5 apresenta a principal Estrutura e deslocamentos químicos da estrutura do monômero de Poliamida 6 utilizando a técnica de RMN  $^1\text{H}$ .

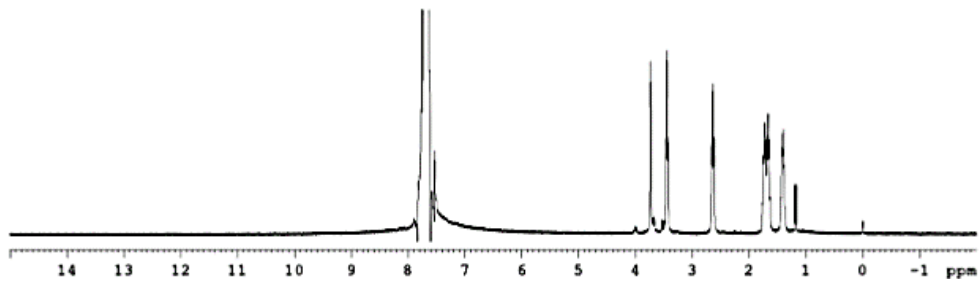


Figura 34 – RMN da amostra analisada

Tabela 5 – Estrutura e deslocamentos químicos de  $^1\text{H}$  RMN característicos para o monômero de Poliamida 6.

$\delta$	Hidrogênios ligados ao C:
3,44 (t, J = 6,7 Hz)	1
1,73 (m)	2
1,40 (m)	3
1,66 (m)	4
2,63 (t, J = 7,6 Hz)	5

A partir dos dados de deslocamento químico obtido foi observado que a amostra apresenta outros sinais além dos atribuídos a Poliamida 6, como destacado na Tabela 5. A fim de melhor avaliar os resultados foi comparada curva da amostra com uma curva padrão de poliamida-6. A Figura 35 apresenta a comparação das curvas de RMN da amostra com o padrão de poliamida-6.

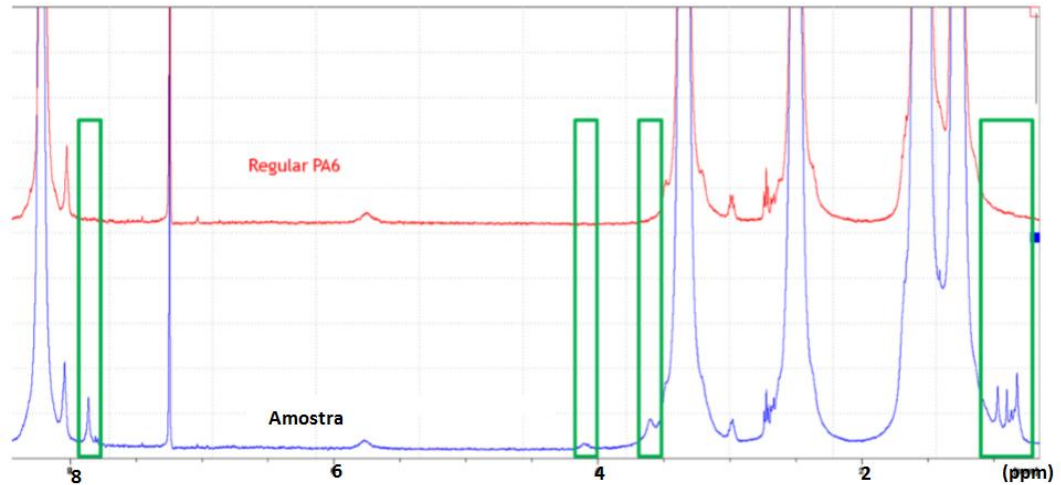


Figura 35 – Curvas de RMN da amostra com o padra de poliamida-6.

Através da análise da Figura 35 e dos dados fornecidos na Tabela 5 foram observados deslocamentos em  $\delta$  1,18;  $\delta$  3,51;  $\delta$  3,67;  $\delta$  4,00 e  $\delta$  7,89, além dos atribuídos a poliamida-6. Portanto a amostra analisada pode ser classificada de acordo com as normas específicas da Receita Federal do Brasil como outras Poliamida 6 em formas primárias, uma vez que outros deslocamentos químicos foram observados, desta forma, indicando a presença de outras unidades monoméricas.



## 6 - CONCLUSÕES

Com a definição das práticas operacionais padrões para análise dos polímeros estudados neste trabalho, foi possível a correta classificação e enquadramento tarifário de acordo com as normas NESH/NCM/TEC/TIPI. As práticas padrões necessárias para atender os questionamentos da Receita Federal referentes aos respectivos polímeros selecionados são:

- Bioplásticos: FTIR e TG
- Filme de Poli(vinil butiral): FTIR
- Bulbo de Silicone: Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raio X (EDS)
- Poliamida 6: Ressonância Magnética Nuclear

## 7 - BIBLIOGRAFIA

- 1 ANTAQ, Agencia Nacional Transportes Aquaviários. Anuário Estatístico Aquaviário 2013. [http://www.antaq.gov.br/portal/Estatisticas\\_Anuarios.asp](http://www.antaq.gov.br/portal/Estatisticas_Anuarios.asp), data de acesso 14/outubro/2015 às 21 h.
- 2 CANEVAROLO, S. **Técnicas de Caracterização de Polímeros**. SP: Editora Artliber, 2006.
- 3 MANO E. B.; MENDES L. C. **Introdução a Polímeros**. Ed. Edgard Blücher, 2004.
- 4 MARINHO, J. R. D. **Macromoléculas e polímeros**. Barueri, SP: Manole, 2005.
- 5 PADILHA, A. F. **Materiais para engenharia**. Curitiba: Hemus, 2000.
- 6 LUCAS, E.F.;SOARES, B.G. MONTEIRO, E.E.C. **Determinação de peso Molecular e Análise Térmica**. Rio de Janeiro: epapers, 2001.
- 7 KARIAN, H.G. **Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composite**, 2ed, Marcel Deker: New York, 2003.
- 8 CASTEL, C. D. **Estudo comparativo na obtenção de nanocompósito de polipropileno/montmorilonita utilizando diferentes rotas de síntese**. Tese de Doutorado, Porto Alegre:UFRGS, 2012
- 9 ABIPLAST. Perfil 2015. Industria Brasileira da Industria do Plástico. **ABIPLAST** 2016.
- 10 RATAMAT, A R et al. Approaches to improve compatibility of starchfilled polymer system: A review. **Materials Science and Engineering: C**, v29, n8, 2370-2377, 2009.
- 11 NAKAMURA, E.M. et al. Study and development of LPDE/starch partially biodegradable compounds. **Journal os Materials Processing Technology**, c 162-163, 236-241, 2015

12 NAVARRO, R.F.; D'ALMEIDA, J.R.M.; RABELLO, M.S. Elastic properties of degraded polypropylene. *Journal of Materials Science*, v. 42, n.6; 2167-2174, 2007

13 MARTINS, A.B. Efeito de ácidos carboxílicos em blendas de polipropileno e amido termoplástico. Porto Alegre, 2015. Dissertação de mestrado. UFRGS.

14 SCHLEMMER, D.; SALES, M. J. A. Preparação, Caracterização e Degradação de Blendas PS/TPS Usando Glicerol e Óleo de Buriti com Plastificantes. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 20, nº 1, p. 6-13, 2010

15 OLIVEIRA, C. F.F P. **Obtenção e caracterização de amido termoplástico e de suas misturas com polipropileno**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2015

16 KINGSTON, G.C.; YUEN, H.K. Application of Evolved Gas Analysis to the Study of Poly(vinyl butyral) Thermal Stability. **Thermochimica Acta**, v.16, p. 317-327, 1987.

17 MORAIS, D. Avaliação da **Tensão Superficial do PVB e da PA-6**. São Paulo, 2008. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

18 VALERA, T. S. **Reaproveitamento de Vidros Laminados Provenientes de Rejeitos Industriais e Pós-consumo**. 2005. Tese (Dout). 139 p. Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

19 JEONG, H.K.; ROONEY, M.; DAVID, D.J.; MACKNIGHT, W.J.; KARASZ, F.E.; KAJIYAMA, T. Miscibility of poly(vinyl butyral)/Nylon6. **Polymer**, v.41, p. 6003-6013, 2000.

20 EI-DIN, N.M.S.; SABAA, M.W. Thermal Degradation of Poly(vinyl butyral) Laminated Safety Glass. **Polymer degradation and Stability**, vol. 47, p. 283-288, 1995.

21 MORAIS, D.; DEMARQUETTE, Nicole R ; VALERA, T. S. . Thermodegradation of PVB Films. In: 7th MoDeSt, 2012, Praga. **7th MoDeSt Conference Abstract book**. Praga, 2012.

22 MORAIS, D.; DEMARQUETTE, Nicole R ; VALERA, T. S. . Evaluation of Surface Tension in the Poly(vinyl butyral) using the Pendant Drop Method. **Macromolecular Symposia** , v. 41, p. 245-246, 2006.

23 SALAM, L.A.; MATTHEWS, R.D.; ROBERTSON, H. Pyrolysis of polyvinyl butyral (PVB) binder in thermoelectric green tapes. **Journal of the European Ceramic Society**. V. 20, 1375 -1383, 2000.

24 ROY, A.S. et al. Impedance spectroscopy of novel hybrid composite films of polyvinylbutyral (PVB)/functionalized mesoporous sílica **Composites: Part B**. v. 58, 134–139, 2014.

25 LIAN, F. et al. A novel PVB based polymer membrane and its application in gel polymer electrolytes for lithium-ion batteries. **Journal of Membrane Science**. v 456, 42–48, 2014.

26 COSTA, W. da. **Comportamento das forças de adesão do adesivo selante de silicone e do mastic butílico sob o efeito da radiação ionizante**. Tese de Doutorado, 2012. São Paulo: Universidade de São Paulo.

27 KAALI. P. et al. Degradation of Biomedical Polydimethylsiloxanes During Exposure to In Vivo Biofilm Environment Monitored by FE-SEM, ATR-FTIR, and MALDI-TOF MS. **Journal of Applied Polymer Science**, Vol. 115, 802–810, 2010.

28 GARCIA, M. H. F. et al. Determinação Quantitativa da Concentração de Silicone em Antiespumantes por Espectroscopia FT-IR / ATR e Calibração Multivariada. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 14, nº 5, p. 322-325, 2004

29 Use of Abbreviations of Names of Polymeric Substances. **Pure & applied chemistry**, v.59, n.5, p.691-693,1987

30 SEYMOUR, R.B.; CARRAHER, C.E. **Polymer Chemistry: An Introduction**. 4.ed. New York, Marcel Decker, 1996.

- 31 BILLMEYER, F. W. **Textbook of Polymer Science**. 3.ed. NY, Wiley Interscience, 1994.
- 32 WIEBECK, H.; HARADA, J. **Plásticos de Engenharia**, Artliber, p.84-89, 2005.
- 33 ISBASAR, C.; BAYRAMLI, E.; HACALOGLU, J. Thermal degradation of Polyamide 6 with melamine and boron based additives. **Plastics Research Online, Society of Plastics Engineers (SPE)**, 2013.
- 34 HERRERA, M.; MATUSCHEK G.; KETTRUP, A. Main Products and Kinetics of the Thermal Degradation of Polyamides. **Chemosphere**, v.42, p.601- 607, 2001.
- 35 SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F.X. **Spectrometric Identification of Organic Compounds**. New York: John Wiley & Sons,Inc. 1996
- 36 SILVA, ADRLAN MOREIRA E. **Caracterização do processo de degradação de uma fibra de poliamida utilizada como meio filtrante na indústria mineral**. 2013. Dissertação(Mestrado) Ufop – cetec – uemg. Minas Gerais, Brasil.
- 37 BODART, P. et al. <sup>7</sup>Li static and MAS n.m.r. studies on blends of polyamide-6 and lithium sulfonated polystyrene ionomers. **Polymer**, v. 40, n. 3, p. 569–576, 1999.
- 38 COLNAGO, L. A.; ALMEIDA, F. C. L.; VALENTE, A. P. Espectrometria de Massas e RMN Multidimensional e Multinuclear: Revolução nos Estudos de Macromoléculas Biológicas. **Química Nova na Escola**, v. 16, p. 9–14, 2002.
- 39 COLTELLI, M.B.; PASSAGLIA, E.; CIARDELLI, F. One-step functionalization and reactive blending of polyolefin/polyamide mixtures (EPM/PA6). **Polymer**, v.47, n.1, p.85–97, 2006.
- 40 GHIDONI, D.; BENCINI, E.; NOCCI, R. Compatibilizing PPE and PA6 with nitro-phthalimide derivatives. **Journal of Materials Science**, v. 31, n. 1, p. 95–101, 1996.

41 PASSAGLIA, E.; COLTELLI, M. B.; CIARDELLI, F. Effect of structure of functionalizing molecules on the inter-macromolecular reactions and blending of poly(ethylene-co-propylene) (EPM) with poly(6-aminohexanoic acid) (PA6). **Helvetica Chimica Acta**, v.89, n.8, p.1596-1609, 2006.

42 SHI, K.; YE, L.; LI, G. In situ stabilization of polyamide 6 with reactive antioxidant. **J therm Anal Calorim**, v. 119, n. December 2014, p. 1747–1757, 2015.

43 ZHANG, X. et al. Facile preparation route for graphene oxide reinforced polyamide 6 composites via in situ anionic ring-opening polymerization. **Journal of Materials Chemistry**, v. 22, p. 24-81, 2012.

44 ARAÚJO DE SOUZA, A.; LAVERDE, A. Aplicação da espectroscopia de ressonância magnética nuclear para estudos de difusão molecular em líquidos: A técnica dosy. **Quimica Nova**, v.25, n.6 A, p.1022-1026, 2002.

45 BASSO, E. A. et al. Semiempirical and ab initio Calculations versus Dynamic NMR on Conformational Analysis of Cyclohexyl-N, N-dimethylcarbamate. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 12, n. 2, p. 215–222, 2001.

46 LUZYANIN, K.; ABRANTES, M. Ressonância Magnética Nuclear - Ferramenta Versátil em Química Farmacêutica e Imaginologia Médica. **Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 117, n. 2, p. 25–30, 2010.

47 NAGEM, G. DO V. R. E T. J. Vol.12, No.4\_313\_v12\_n4\_(4). **Quimica Nova**, v.12, n.4, p. 313-317, 1989.

48 NASCIMENTO, C. J. DO; JR., C. B. RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR : **Gradus Primus \*. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 21, p. 1–4, 2001.

49 PEER, P. et al. An electrorheological investigation of PVB solutions in connection with their electrospinning qualities. **Polymer Testing**, v. 39, p. 115–121, 2014.

50 RAMOS, R. **Síntese e Caracterização de Poliesteramidas derivadas de PADAS, Etilenoglicóis e Aminoácidos**. 2008. Escola Sup. Técnica de Eng. Industrial, Barcelona, Espanha.

51 TANG, H. et al. Superlattices and Microstructures Optical properties and thermal stability of Poly (vinyl butyral) films embedded with. **Superlattices and Microstructure**, v.75, p.908-915, 2014.

52 CAVALHEIRO, E.T.G.; IONASHIRO, M.; BREVIGLIERI, S.T.; MARINO, G.; CHIERICE, G.O. A influência de fatores experimentais em resultados de experimentos termogravimétricos. **Química Nova**, v.18, n.3, 305-308,1995

53 BERNAL, C.; COUTO, A.B.; BREVIGLIERI, S.T.; CAVALHEIRO, E.T.G. Influência de alguns parâmetros experimentais nos resultados de análises calorimétricas diferenciais - DSC. **Química Nova**, v.25, n.5, 849-855, 2002

54 CARVALHO, G. M. X. et al. Compósitos de resíduos de ardósia e polipropileno. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 17, nº 2, p.98-103, 2007.

55 DENARI, G. B. **Princípios e aplicações de análise térmica**. São Carlos: IQSC, 2012.

56 IONASHIRO, M. **Fundamentos da termogravimetria análise térmica diferencial calorimetria exploratória diferencial**. Araraquara: Giolito, 2004

57 BANNACH, G. et al. Efeitos da história térmica nas propriedades do polímero pet: Um experimento para ensino de análise térmica. **Química Nova**, v. 34, n.10, p. 1825-1829, 2011.

58 BRITO, L. M. et al. Desenvolvimento de Nanocompósitos à base de Amido de Batata. **Polímeros Ciência e Tecnologia**, v.23, n.6, p. 771-777, 2013.

59 CLEMENTE, M. et al. Development of prepolymer technology in the synthesis of a polyurethane binder used in solid rocket fuels. **Química Nova**, v.37, n.6, p.982-988, 2014.

60 CORRADINI, E. et al. Estudo comparativo de amidos termoplásticos derivados do milho com diferentes teores de amilose. **Polímeros**, v.15, p.268-273, 2005.

61 DA CUNHA, T. T. et al. Síntese, caracterização e estudo das propriedades magnéticas de um polímero de coordenação contendo cobalto(II) e cobre(II). **Química Nova**, v.35, n.9, p.1776-1781, 2012.

62 GREEN, B. et al. *Quim. Nova*, Vol.37, No.1, 18-21, 2014 Síntese e caracterização de nanocompósitos de poliestireno/hidroxissal lamelar **Química Nova**, v.35, n.3, p.638-641, 2012.

63 MIRANDA, V. R.; CARVALHO, A. J. F. Blendas compatíveis de amido termoplástico e polietileno de baixa densidade compatibilizadas com ácido cítrico. **Polímeros**, v. 21, n. 5, p. 353–360, 2011.

64 PAZ, R. A. DA et al. Mechanical and thermomechanical properties of polyamide 6/Brazilian organoclay nanocomposites. **Polímeros**, v. 26, n. 1, p. 52–60, 2016.

65 PLOTTEGHER, F.; RIBEIRO, C. Preparação e Caracterização de Compósitos Poliméricos Baseados em Amido Termoplástico e Materiais de Alta Área Superficial: Zeólita ZSM-5 e Sílica Coloidal. **Polímeros Ciência e Tecnologia**, v. 23, n. 2, p. 236–241, 2013.

66 REGINA, F. O.; ANDRADE, C. T. Nanocompósitos ternários de amido termoplástico e poli (Butadieno Maleatado). **Química Nova**, v.35, n.6, p.1146-1150, 2012.

67 ROCHA, R. J. et al. Síntese de poliuretanos modificados por óleo de mamona empregados em materiais energéticos. **Química Nova**, v. 36, n. 6, p. 793–799, 2013.

68 SCHLEMMER, D.; SALES, M. J. A.; RESCK, I. S. Preparação, caracterização e degradação de blendas PS/TPS usando glicerol e óleo de buriti como plastificantes. **Polímeros**, v.20, p.6-13, 2010.



69 RECEITA FEDERAL, Tarifa Externa Comum. [http:// www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior-9/arquivos-atuais](http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior-9/arquivos-atuais) Itajubá, Minas Gerais, data de acesso 24 de março de 2017 às 21 h.

**ANEXO A:**  
**NOTAS DE SEÇÃO E CONSIDERAÇÕES GERAIS DO CAPITULO 39**

## Plásticos e suas obras

### Notas.

1.- Na Nomenclatura, consideram-se “plásticos” as matérias das posições 39.01 a 39.14 que, submetidas a uma influência exterior (em geral o calor e a pressão com, eventualmente, a intervenção de um solvente ou de um plastificante), são suscetíveis ou foram suscetíveis, no momento da polimerização ou numa fase posterior, de adquirir por moldagem, vazamento, perfilagem, laminagem ou por qualquer outro processo, uma forma que conservam quando essa influência deixa de se exercer.

Na Nomenclatura, o termo “plásticos” inclui também a fibra vulcanizada. Todavia, esse termo não se aplica às matérias consideradas como matérias têxteis da Seção XI.

2.- O presente Capítulo não compreende:

- a) As preparações lubrificantes das posições 27.10 ou 34.03;
- b) As ceras das posições 27.12 ou 34.04;
- c) Os compostos orgânicos isolados de constituição química definida (Capítulo 29);
- d) A heparina e seus sais (posição 30.01);
- e) As soluções (exceto colóides), em solventes orgânicos voláteis, dos produtos mencionados nos textos das posições 39.01 a 39.13, quando a proporção do solvente exceda 50 % do peso da solução (posição 32.08); as folhas para marcar a ferro da posição 32.12;
- f) Os agentes orgânicos de superfície e as preparações, da posição 34.02;
- g) As gomas fundidas e as gomas ésteres (posição 38.06);
- h) Os aditivos preparados para óleos minerais (incluindo a gasolina) e para outros líquidos utilizados para os mesmos fins que os óleos minerais (posição 38.11);
- ij) Os fluidos hidráulicos preparados à base de poliglicóis, silicones e outros polímeros do Capítulo 39 (posição 38.19);
- k) Os reagentes de diagnóstico ou de laboratório num suporte de plásticos (posição 38.22);
- l) A borracha sintética, conforme definida no Capítulo 40, e suas obras;
- m) Os artigos de seleiro ou de correeiro (posição 42.01), as malas, maletas, bolsas e os outros artigos da posição 42.02;
- n) As obras de espartaria ou de cestaria, do Capítulo 46;

- o) Os revestimentos de parede da posição 48.14;
  - p) Os produtos da Seção XI (matérias têxteis e suas obras);
  - q) Os artigos da Seção XII (por exemplo, calçados e suas partes, chapéus e artefatos de uso semelhante e suas partes, guarda-chuvas, guarda-sóis, bengalas, chicotes, e suas partes);
  - r) Os artigos de bijuteria da posição 71.17;
  - s) Os artigos da Seção XVI (máquinas e aparelhos, material elétrico);
  - t) As partes do material de transporte da Seção XVII;
  - u) Os artigos do Capítulo 90 (por exemplo, elementos de óptica, armações de óculos, instrumentos de desenho);
  - v) Os artigos do Capítulo 91 (por exemplo, caixas de relógios e de outros artigos de relojoaria);
  - w) Os artigos do Capítulo 92 (por exemplo, instrumentos musicais e suas partes);
  - x) Os artigos do Capítulo 94 (por exemplo, móveis, aparelhos de iluminação, sinais luminosos, construções pré-fabricadas);
  - y) Os artigos do Capítulo 95 (por exemplo, brinquedos, jogos e material de esporte (desporto\*));
  - z) Os artigos do Capítulo 96 (por exemplo, escovas, botões, fechos e cler (fechos de correr), pentes, boquilhas de cachimbos, piteiras (boquilhas\*) ou semelhantes, partes de garrafas térmicas, canetas, lapiseiras).
- 3.- Apenas se classificam pelas posições 39.01 a 39.11 os produtos obtidos mediante síntese química e que se incluam nas seguintes categorias:
- a) As poliolefinas sintéticas líquidas que destilem uma fração inferior a 60 % em volume, a 300 °C e à pressão de 1.013 milibares, por aplicação de um método de destilação a baixa pressão (posições 39.01 e 39.02);
  - b) As resinas fracamente polimerizadas do tipo cumarona-indeno (posição 39.11);
  - c) Os outros polímeros sintéticos que contenham pelo menos 5 motivos monoméricos, em média;
  - d) Os silicones (posição 39.10);
  - e) Os resóis (posição 39.09) e os outros pré-polímeros.

4.- Consideram-se “copolímeros” todos os polímeros em que nenhum motivo monomérico represente 95 % ou mais, em peso, do teor total do polímero.

Ressalvadas as disposições em contrário, na aceção do presente Capítulo, os copolímeros (incluindo os copolicondensados, os produtos de copoliadição, os copolímeros em blocos e os copolímeros enxertados) e as misturas de polímeros, classificam-se na posição que inclua os polímeros do motivo comonomérico que predomine, em peso, sobre qualquer outro motivo comonomérico simples. Na aceção da presente Nota, os motivos comonoméricos constitutivos de polímeros que se classifiquem numa mesma posição devem ser tomados em conjunto.

Se não predominar nenhum motivo comonomérico simples, os copolímeros ou misturas de polímeros classificam-se, conforme o caso, na posição situada em último lugar na ordem numérica, dentre as suscetíveis de validamente se tomarem em consideração.

5.- Os polímeros modificados quimicamente, nos quais apenas os apêndices da cadeia polimérica principal tenham sido modificados por reação química, devem classificar-se na posição referente ao polímero não modificado. Esta disposição não se aplica aos copolímeros enxertados.

6.- Na aceção das posições 39.01 a 39.14, a expressão “formas primárias” aplica-se unicamente às seguintes formas:

- a) Líquidos e pastas, incluindo as dispersões (emulsões e suspensões) e as soluções;
- b) Blocos irregulares, pedaços, grumos, pós (incluindo os pós para moldagem), grânulos, flocos e massas não coerentes semelhantes.

7.- A posição 39.15 não compreende os desperdícios, resíduos e aparas, de uma única matéria termoplástica, transformados em formas primárias (posições 39.01 a 39.14).

8.- Na aceção da posição 39.17, o termo “tubos” aplica-se a artigos ocos, quer se trate de produtos intermediários, quer de produtos acabados (por exemplo, as mangueiras de rega com nervuras e os tubos perfurados) dos tipos utilizados geralmente para conduzir ou distribuir gases ou líquidos. Esse termo aplica-se igualmente aos invólucros tubulares para enchidos e a outros tubos chatos. Todavia, com exclusão destes últimos, os tubos que apresentem uma seção transversal interna diferente da redonda, oval, retangular (o comprimento não excedendo 1,5 vezes a largura) ou em forma poligonal regular, não se consideram como tubos, mas sim como perfis.

- 9.- Na acepção da posição 39.18, a expressão “revestimentos de paredes ou de tetos”, de plásticos, aplica-se aos produtos que se apresentem em rolos com uma largura mínima de 45 cm, suscetíveis de serem utilizados para decoração de paredes ou de tetos, constituídos por plástico fixado de forma permanente num suporte de matéria diferente do papel, apresentando-se a camada de plástico (da face aparente) granida, gofrada, colorida, com motivos impressos ou decorada de qualquer outra forma.
- 10.- Na acepção das posições 39.20 e 39.21, a expressão “chapas, folhas, películas, tiras e lâminas” aplica-se exclusivamente às chapas, folhas, películas, tiras e lâminas (exceto as do Capítulo 54) e aos blocos de forma geométrica regular, mesmo impressos ou trabalhados de outro modo na superfície, não recortados ou simplesmente cortados em forma quadrada ou retangular, mas não trabalhados de outra forma (mesmo que essa operação lhes dê a característica de artigos prontos para o uso).
- 11.- A posição 39.25 aplica-se exclusivamente aos seguintes artefatos, desde que não se incluam nas posições precedentes do Subcapítulo II:
- a) Reservatórios, cisternas (incluindo as fossas sépticas), cubas e recipientes análogos, de capacidade superior a 300 l;
  - b) Elementos estruturais utilizados, por exemplo, na construção de pisos (pavimentos), paredes, tabiques, tetos ou telhados;
  - c) Calhas e seus acessórios;
  - d) Portas, janelas, e seus caixilhos, alizares e soleiras;
  - e) Gradis, balaustradas, corrimões e artigos semelhantes;
  - f) Postigos, estores (incluindo as venezianas) e artefatos semelhantes, suas partes e acessórios;
  - g) Estantes de grandes dimensões destinadas a serem montadas e fixadas permanentemente, por exemplo, em lojas, oficinas, armazéns;
  - h) Motivos decorativos arquitetónicos, tais como caneluras, cúpulas, etc.;
  - ij) Acessórios e guarnições, destinados a serem fixados permanentemente em portas, janelas, escadas, paredes ou noutras partes de construções, tais como puxadores, maçanetas, aldrabas, suportes, toalheiros, espelhos de interruptores e outras placas de proteção.

**Notas de subposições.**

1.- No âmbito de uma posição do presente Capítulo, os polímeros (incluindo os copolímeros) e os polímeros modificados quimicamente classificam-se de acordo com as disposições seguintes:

a) Quando existir uma subposição denominada “Outros” ou “Outras” na série de subposições em causa:

1º) O prefixo “poli” precedendo o nome de um polímero específico no texto de uma subposição (por exemplo, polietileno ou poliamida-6,6) significa que o ou os motivos monoméricos constitutivos do polímero designado, em conjunto, devem contribuir com 95 % ou mais, em peso, do teor total do polímero.

2º) Os copolímeros referidos nas subposições 3901.30, 3903.20, 3903.30 e 3904.30 classificam-se nessas subposições, desde que os motivos comonoméricos dos copolímeros mencionados contribuam com 95 % ou mais, em peso, do teor total do polímero.

3º) Os polímeros modificados quimicamente classificam-se na subposição denominada “Outros” ou “Outras”, desde que esses polímeros modificados quimicamente não estejam abrangidos mais especificamente noutra subposição.

4º) Os polímeros que não satisfaçam as condições estipuladas em 1º), 2º) ou 3º) acima, classificam-se na subposição, entre as restantes subposições da série, que inclua os polímeros do motivo monomérico que predomine, em peso, sobre qualquer outro motivo comonomérico simples. Para este fim, os motivos monoméricos constitutivos de polímeros que se incluam na mesma subposição devem ser tomados em conjunto. Apenas os motivos comonoméricos constitutivos de polímeros da série de subposições em causa devem ser comparados;

b) Quando não existir subposição denominada “Outros” ou “Outras” na mesma série:

1º) Os polímeros classificam-se na subposição que inclua os polímeros de motivo monomérico que predomine, em peso, sobre qualquer outro motivo comonomérico simples. Para este efeito, os motivos monoméricos constitutivos de polímeros que se incluem na mesma subposição devem ser tomados em conjunto. Só os motivos comonoméricos constitutivos de polímeros da série em causa devem ser comparados.

2º) Os polímeros modificados quimicamente classificam-se na subposição referente ao polímero não modificado.

As misturas de polímeros classificam-se na mesma subposição que os polímeros obtidos a partir dos mesmos motivos monoméricos nas mesmas proporções.

- 2.-Na acepção da subposição 3920.43, o termo “plastificantes” abrange também os plastificantes secundários.

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

De uma maneira geral, o presente Capítulo compreende as substâncias denominadas polímeros, os produtos semi-acabados e as obras dessas matérias, **desde que** não sejam excluídos pela Nota 2 do Capítulo.

### Polímeros

Os polímeros são constituídos por moléculas que se caracterizam pela repetição de um ou vários tipos de motivos monoméricos.

Os polímeros podem ser obtidos por reação entre várias moléculas de constituição química idêntica ou diferente. O processo de obtenção dos polímeros denomina-se polimerização. Em sentido lato, o termo polimerização designa, entre outros, os principais tipos de reação seguintes:

1. A **polimerização por adição**, na qual moléculas simples de função etilênica não saturada reagem entre si por simples adição, sem formação de água ou de outros subprodutos, formando uma cadeia polimérica contendo apenas ligações carbono-carbono. Tal é o caso do polietileno obtido a partir do etileno ou de copolímeros de etileno e de acetato de vinila obtidos a partir do etileno e do acetato de vinila. Este tipo de polimerização é por vezes chamado polimerização simples ou copolimerização, isto é, polimerização ou copolimerização *stricto sensu*.
2. A **polimerização por reorganização**, na qual moléculas de grupos funcionais contendo átomos tais como oxigênio, nitrogênio (azoto), enxofre, etc., reagem entre si por reorganização intramolecular e adição, sem formação de água ou de outros subprodutos, formando uma cadeia polimérica na qual as unidades monoméricas são ligadas por grupos éter, amido, uretano ou outros. Tal é o caso do poli(oximetileno) (poliformaldeído) obtido a partir do formaldeído, da poliamida-6 obtida a partir da caprolactana, ou ainda dos poliuretanos obtidos a partir de um polioliol e de um diisocianato. Este tipo de polimerização é igualmente denominado poliadição.



3. A **polimerização por condensação** na qual moléculas de grupos funcionais contendo átomos tais como oxigênio, nitrogênio (azoto), enxofre, etc., reagem entre si no processo de uma reação de condensação, com formação de água ou de outros subprodutos formando uma cadeia ou uma rede polimérica na qual as unidades monoméricas são ligadas por grupos éter, éster, amida ou outros. Tal é o caso do poli(tereftalato de etileno) obtido a partir do etileno glicol e do ácido tereftálico ou ainda da poliamida-6,6 obtida a partir da hexametilenodiamina e do ácido adípico. Este tipo de polimerização é também denominado condensação ou policondensação.

Os polímeros podem ser modificados quimicamente, por exemplo, por cloração do polietileno ou do poli(cloreto de vinila), por clorossulfonação do polietileno, por acetilação ou nitração da celulose ou ainda por hidrólise de poli(acetato de vinila).

### **Designação abreviada dos polímeros**

Numerosos polímeros mencionados no presente Capítulo são igualmente conhecidos pelas suas designações abreviadas. A lista a seguir contém algumas designações abreviadas mais correntemente usadas:

ABS	Copolímero de acrilonitrila-butadieno-estireno
CA	Acetato de celulose
CAB	Acetobutirato de celulose
CP	Propionato de celulose
CMC	Carboximetilcelulose
CPE	Polietileno clorado
EVA	Copolímero de etileno-acetato de vinila
HDPE	Polietileno de alta densidade
LDPE	Polietileno de baixa densidade
LLDPE	Polietileno de baixa densidade linear
PBT	Poli(tereftalato de butileno)

PDMS	Polidimetilsiloxano
PE	Poliétileno
PEOX	Poli(óxido de etileno) (polioxietileno)
PET	Poli(tereftalato de etileno)
PIB	Poliisobutileno
PMMA	Poli(metacrilato de metila)
PP	Polipropileno
PPO	Poli(óxido de fenileno)
PPOX	Óxido de polipropileno (Polioxipropileno)
PPS	Poli(sulfeto de fenileno)
PS	Poliestireno
PTFE	Politetrafluoretileno
PVAC	Poli(acetato de vinila)
PVAL	Poli(álcool vinílico)
PVB	Poli(butiral de vinila)
PVC	Poli(cloreto de vinila)
PVDF	Poli(fluoreto de vinilidena)
PVP	Poli(pirrolidona de vinila)
SAN	Copolímero de estireno-acrilonitrila

Deve-se notar que os polímeros comercializados contêm às vezes mais motivos monoméricos do que o indicado pela sua designação abreviada (por exemplo, o polietileno de baixa densidade linear (LLDPE) que é essencialmente um polímero de etileno contendo um pequeno número

(freqüentemente mais de 5%) de motivos monoméricos de alfa-olefinas). Além disso, as proporções relativas de motivos monoméricos que um polímero comporta não se apresentam necessariamente na ordem indicada pela sua designação abreviada, por exemplo, o copolímero de acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) no qual o estireno constitui o motivo monomérico predominante.

As designações abreviadas dos polímeros só devem, portanto, servir como guia. Em qualquer caso, a classificação deverá ser determinada pela aplicação da Nota do Capítulo e da Nota de Subposições pertinentes, e com base nas proporções relativas dos motivos monoméricos contidos no polímero (ver a Nota 4 e a Nota 1 de Subposições do presente Capítulo).

### **Plásticos**

Este termo encontra-se definido na Nota 1 do presente Capítulo como referindo-se às matérias das posições 39.01 a 39.14 que, quando submetidas a uma influência exterior (em geral, o calor e a pressão com a, sendo necessário, intervenção de um solvente ou de um plastificante), são suscetíveis ou foram suscetíveis, no momento da polimerização ou numa fase posterior, de adquirir por moldagem, vazamento, perfilagem, laminagem ou por qualquer outro processo, uma forma que conservam quando essa influência deixa de se exercer. Na Nomenclatura, o termo “plásticos” inclui também a fibra vulcanizada.

Todavia, o termo não se aplica às matérias consideradas como matérias têxteis da Seção XI. Deve salientar-se que esta definição de “plásticos” é aplicável em toda a Nomenclatura.

O termo “polimerização” é empregado nesta definição em sentido amplo e abrange qualquer processo de obtenção de polímeros, compreendendo a polimerização de adição, de reorganização (poliadição) e de condensação (policondensação).

Uma matéria do presente Capítulo diz-se “termoplástica” quando possa ser, repetidamente, amolecida por aquecimento e endurecida por arrefecimento e ter assim a forma alterada especialmente por moldação, em razão da sua plasticidade. Tal matéria diz-se “termorrígida” quando possa ser ou já tenha sido transformada por um tratamento químico ou físico (por exemplo, tratamento térmico) em um produto não fundível.

Os plásticos têm uma gama de aplicações praticamente ilimitada mas muitas das obras destas matérias não se incluem no presente Capítulo (ver a Nota 2 do presente Capítulo).

### **Organização Geral do Capítulo**

O Capítulo é dividido em dois Subcapítulos. O Subcapítulo I abrange os polímeros nas formas primárias e o Subcapítulo II os desperdícios, aparas e resíduos, bem como os produtos semi-

acabados e as obras.

No Subcapítulo I, relativo às formas primárias, os produtos das posições 39.01 a 39.11 são obtidos por síntese química e os das posições 39.12 e 39.13 são quer polímeros naturais, quer produtos obtidos a partir de polímeros naturais por tratamento químico. A posição 39.14 abrange os permutadores de íons à base de polímeros das posições 39.01 a 39.13.

No Subcapítulo II, a posição 39.15 abrange os desperdícios, aparas e resíduos, de plásticos. As posições 39.16 a 39.25 abrangem os produtos semi-acabados ou certas obras específicas de plásticos. A posição 39.26 é uma posição residual que abrange as obras não especificadas nem compreendidas em outras posições, de plásticos ou de outras matérias das posições 39.01 a 39.14.

#### **Alcance das posições 39.01 a 39.11**

O alcance destas posições é definido pela Nota 3 do presente Capítulo. Estas posições apenas se aplicam aos produtos do tipo dos obtidos por síntese química que se incluam nas seguintes categorias:

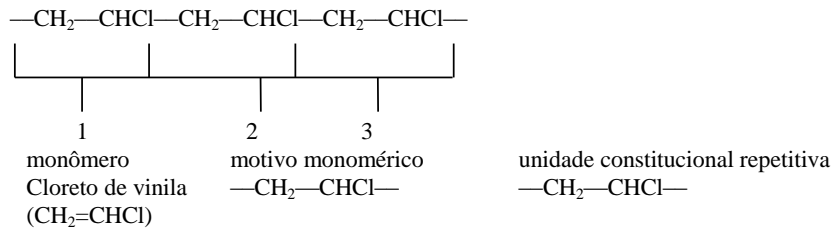
- a) As **poliolefinas sintéticas líquidas**, que são polímeros obtidos a partir do etileno, do propeno, dos butenos ou de outras olefinas. Classificam-se nas posições 39.01 ou 39.02 **desde que** menos de 60%, em volume, destes polímeros, destilem a 300°C e à pressão de 1.013 milibares, por aplicação de um método de destilação a baixa pressão;
- b) As **resinas**, levemente polimerizadas do **tipo cumarona-indeno**, obtidas por copolimerização de mistura de monômeros (incluídos a cumarona ou o indeno) derivados do alcatrão da hulha (posição 39.11);
- c) Os **outros polímeros sintéticos contendo em média pelo menos 5 motivos monoméricos** formando uma seqüência ininterrupta. Pertencem a esta categoria os plásticos definidos na Nota 1 do presente Capítulo.

Para fins do cálculo do número médio de motivos monoméricos no sentido da Nota 3 c) do Capítulo 39, os polímeros de condensação e certos polímeros de reorganização podem comportar vários motivos monoméricos possuindo cada um deles uma estrutura química diferente. Um motivo monomérico é o maior motivo constitucional proveniente de uma única molécula de um monômero num processo de polimerização. Não se deve confundir o motivo monomérico com a unidade constitucional repetitiva que é a menor unidade constitucional cuja repetição dá a fórmula do polímero, nem com um monômero que é uma molécula única a partir da qual os polímeros podem ser formados.

Exemplos:

a) Poli(cloreto de vinila)

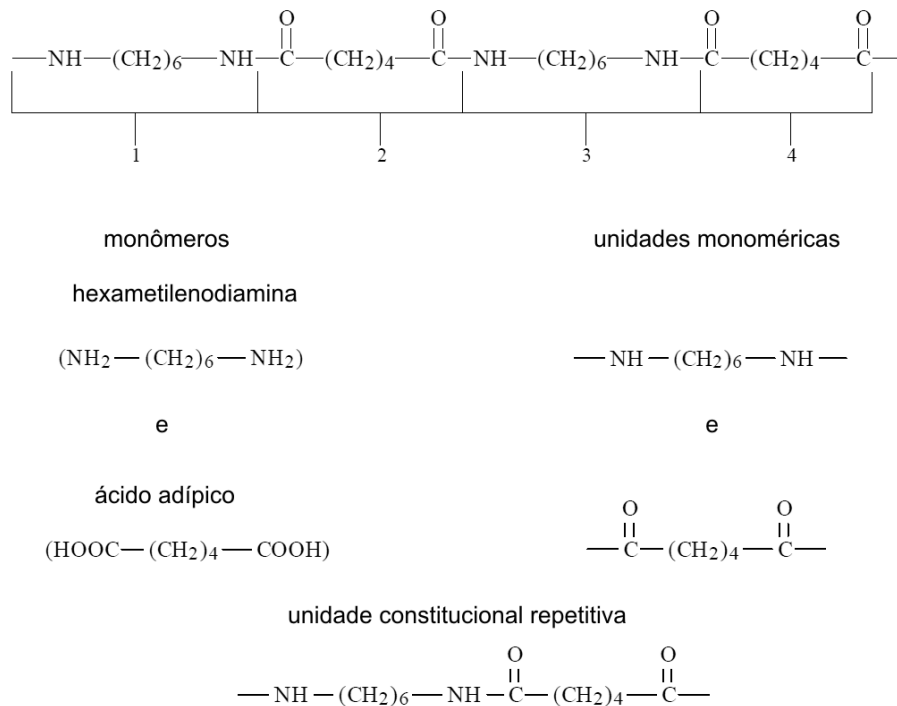
A cadeia seguinte representa três motivos monoméricos:



(Neste caso, o motivo monomérico e a unidade constitucional repetitiva são idênticos).

b) **Poliamida-6,6** (Redação dada pela IN RFB nº 1.072, de 30 de setembro de 2010)

A cadeia seguinte representa quatro motivos monoméricos:



(Neste caso, há dois motivos monoméricos diferentes e a unidade constitucional repetitiva é constituída por um motivo de cada tipo).

c) Copolímero de etileno e de acetato de vinila.

A cadeia seguinte representa seis motivos monoméricos:



Os **copolímeros em bloco** são copolímeros compostos de pelo menos duas seqüências de polímeros ligadas entre si cujos motivos monoméricos têm composições diferentes (por exemplo, um copolímero de etileno e de propileno contendo segmentos alternados de polietileno e de polipropileno).

Os **copolímeros enxertados** são copolímeros compreendendo cadeias principais nas quais são fixadas cadeias laterais cujos motivos monoméricos têm uma composição diferente. Trata-se, por exemplo, de poliestireno enxertado em um copolímero de estireno-butadieno ou de um copolímero de estireno-acrilonitrila enxertado em um polibutadieno.

A classificação dos copolímeros (incluindo os copolicondensados, os produtos de copoliadição, os copolímeros em bloco e os copolímeros enxertados), e das misturas de polímeros é regida pela Nota 4 do Capítulo. Salvo disposições em contrário, estes produtos classificam-se na posição que inclua os polímeros de motivo comonomérico predominante, em peso, sobre qualquer outro motivo comonomérico simples. Para este efeito, os motivos comonoméricos constitutivos de polímeros que se classificam numa mesma posição devem ser tomados em conjunto, como se se tratasse de um motivo comonomérico simples.

Se nenhum motivo comonomérico simples (ou grupo de motivos comonoméricos constitutivos cujos polímeros se classificam em uma mesma posição) predominar, os copolímeros ou as misturas de polímeros, conforme o caso, classificam-se na posição colocada em último lugar na ordem numérica dentre as suscetíveis de validamente serem tomadas em consideração.

É assim, por exemplo, que um copolímero de cloreto de vinila e de acetato de vinila contendo 55% de um motivo monomérico de cloreto de vinila se classifica na posição 39.04, mas se ele contém 55% de um motivo monomérico de acetato de vinila, classifica-se na posição 39.05.

Do mesmo modo, um copolímero constituído por 45% de um motivo monomérico de etileno, 35% de um motivo monomérico de propileno e 20% de um motivo monomérico de isobutileno, classifica-se na posição 39.02, visto que os motivos monoméricos de propileno e de isobutileno, cujos polímeros classificam-se na posição 39.02, constituem 55% do teor total do copolímero e, tomados em conjunto, predominam sobre o motivo monomérico de etileno.

Uma mistura de polímeros composta de 55% de poliuretano à base de diisocianato de tolueno e de um poliéter-poliol, bem como de 45% de poli(oxililileno), classifica-se na posição 39.09, já que os motivos monoméricos de poliuretano predominam sobre os de poliéter de poli(oxililileno). No âmbito da definição dos poliuretanos, todos os motivos monoméricos de um poliuretano, incluindo os do poliéter-poliol que fazem parte do poliuretano, devem ser tomados em conjunto como motivos monoméricos que se classificam na posição 39.09.

### **Polímeros modificados quimicamente**

Os polímeros modificados quimicamente, isto é, aqueles nos quais só os apêndices da cadeia principal do polímero foram modificados por reação química, classificam-se na posição correspondente aos polímeros não modificados (ver a Nota 5 do presente Capítulo). Esta disposição não se aplica aos copolímeros enxertados.

Assim, por exemplo, o polietileno clorado e o polietileno clorossulfonado classificam-se na posição 39.01.

Os polímeros que foram quimicamente modificados para formarem grupos epóxidos reagentes, de modo a se obterem resinas epóxidas (ver a Nota Explicativa da posição 39.07), classificam-se na posição 39.07. Assim, as resinas fenólicas quimicamente modificadas pela adição de epicloridrina classificam-se como resinas epóxidas e não como resinas fenólicas quimicamente modificadas da posição 39.09.

Uma mistura de polímeros na qual um dos polímeros constitutivos foi quimicamente modificado é considerada na sua totalidade como quimicamente modificada.

### **Formas primárias**

As posições 39.01 a 39.14 abrangem unicamente os produtos em formas primárias. A expressão “formas primárias” encontra-se definida na Nota 6 do presente capítulo e apenas se aplica às matérias apresentadas sob as seguintes formas:

- 1) **Líquida ou pastosa.** Trata-se, geralmente, quer de polímeros de base que devem ainda ser submetidos a um tratamento, térmico ou outro, para formar a matéria acabada, quer de dispersões (emulsões e suspensões) ou de soluções de matérias não tratadas ou parcialmente tratadas. Além das substâncias necessárias ao tratamento (tais como endurecedores (agentes de reticulação) ou outros correagentes e aceleradores), estes líquidos ou pastas podem conter outras matérias tais como plastificantes, estabilizantes, cargas e corantes que se destinam, principalmente, a conferir ao produto acabado propriedades físicas especiais ou outras características desejáveis. Estes líquidos ou pastas devem ser trabalhados por vazamento, perfilagem (extrusão), etc., e são igualmente utilizados como produtos de impregnação, como indutos, bases de vernizes ou de tintas, como colas, como espessantes, como agentes de floculação, etc.

Quando, por adição de certas substâncias, os produtos obtidos correspondam à descrição dada numa posição mais específica da Nomenclatura, **excluem-se** do Capítulo 39. Tal é o caso de, por exemplo:



- a) das colas preparadas - ver exclusão b) no fim destas Considerações Gerais;
- b) dos aditivos preparados para óleos minerais da **posição 38.11**.

Convém também sublinhar que as soluções (exceto as coloidais) de produtos das posições 39.01 a 39.13 em solventes orgânicos voláteis estão **excluídos** do presente Capítulo e classificam-se na **posição 32.08** (ver a Nota 2 e) do presente Capítulo) quando a proporção desses solventes excede 50% do peso dessas soluções.

Os polímeros líquidos sem solventes, claramente reconhecíveis como próprios a serem utilizados apenas como vernizes (nos quais a formação da película depende do calor, da umidade atmosférica ou de oxigênio, e não da adição de um endurecedor), classificam-se na **posição 32.10**. Quando esta condição não for observada, classificam-se no presente Capítulo.

Os polímeros em formas primárias, formulados com aditivos que tornam os produtos próprios para serem utilizados expressamente como mástiques, classificam-se na posição 32.14. (Redação dada pela IN RFB nº 1.072, de 30 de setembro de 2010)

- 2) **Grânulos, flocos, grumos ou pós**. Sob estas formas, estes produtos podem ser utilizados para moldagem, para fabricação de vernizes, colas, etc., como espessantes, agentes de floculação, etc. Podem consistir quer em matérias desprovidas de plastificantes, mas que se tornarão plásticas durante a moldação e tratamento a quente, quer em matérias às quais já tenham sido adicionados plastificantes. Estes produtos podem, além disso, conter cargas (farinha de madeira, celulose, matérias têxteis, substâncias minerais, amidos, etc.), matérias corantes ou outras substâncias enumeradas no número 1) acima. Os pós podem ser utilizados, particularmente, no revestimento de objetos diversos sob a ação do calor com ou sem a aplicação de eletricidade estática.
- 3) **Blocos irregulares, pedaços ou massas não coerentes** contendo ou não matérias de carga, matérias corantes ou outras substâncias listadas no número 1), acima. Os blocos de forma geométrica regular não se consideram como formas primárias e são abrangidos pelos termos “chapas, folhas, películas, tiras e lâminas” (ver a Nota 10 do presente Capítulo).

Os desperdícios, aparas e resíduos de uma única matéria termoplástica transformados em formas primárias classificam-se nas posições 39.01 a 39.14 (conforme a substância considerada) e **não** na posição 39.15 (ver a Nota 7 do presente Capítulo).

### **Tubos**

O termo “tubos”, que figura no texto da posição 39.17, está definido na Nota 8 do presente

Capítulo.

### **Chapas, folhas, películas, tiras e lâminas da posição 39.20 ou da posição 39.21**

A expressão “chapas, folhas, películas, tiras e lâminas”, que figura nos textos das posições 39.20 e 39.21, encontra-se definidas na Nota 10 do presente Capítulo.

As chapas, folhas, etc., mesmo trabalhadas à superfície (incluídos os quadrados e retângulos obtidos por recorte destes artigos), desbastadas nos bordos, perfuradas, fresadas, com bainhas, torcidas, encaixilhadas ou trabalhadas de qualquer outro modo ou ainda recortadas em formas diferentes da quadrada ou retangular classificam-se geralmente nas **posições 39.18, 39.19 ou 39.22 a 39.26**.

### **Plástico alveolar**

O plástico alveolar é um plástico que apresenta numerosas células (quer abertas ou fechadas, quer as duas) distribuídas por toda a sua massa. Compreende o plástico esponjoso, o plástico expandido, o plástico microporoso ou micro-alveolar. Pode ser flexível ou rígido.

O plástico alveolar é obtido por diversos métodos e, geralmente, por incorporação de um gás no plástico propriamente dito (por exemplo, por mistura mecânica, evaporação de um solvente de baixo ponto de ebulição ou degradação de uma matéria que produza gás), por mistura no plástico de microesferas ocas (por exemplo, de vidro ou de resina fenólica), por sinterização (fritagem\*) de grânulos de plástico ou por mistura de plástico com água ou uma matéria solúvel em um solvente, que são extraídas do plástico por rinçagem ou lixiviação, deixando vácuos.

### **Plásticos combinados com matérias têxteis**

Os revestimentos de paredes ou de tetos que correspondam às condições da Nota 9 do presente Capítulo classificam-se na posição 39.18. A classificação dos plásticos combinados com matérias têxteis é regida essencialmente pela Nota 1 h) da Seção XI, pela Nota 3 do Capítulo 56 e pela Nota 2 do Capítulo 59. O presente Capítulo abrange, além disso, os seguintes produtos:

- a) os feltros impregnados, revestidos ou recobertos de plástico ou estratificados com plástico, contendo, em peso, 50% ou menos de matérias têxteis, bem como os feltros inteiramente imersos em plástico;
- b) os tecidos e os falsos tecidos, quer inteiramente imersos em plástico, quer totalmente revestidos ou recobertos de plástico nas duas faces, desde que o revestimento ou o recobrimento sejam perceptíveis a olho nu, não se considerando, para aplicação desta disposição, as alterações de cor provocadas por essas operações;

- c) os tecidos impregnados, revestidos ou recobertos de plástico ou estratificados com plástico que não possam enrolar-se manualmente, sem se fenderem, num mandril de 7 mm de diâmetro, a uma temperatura compreendida entre 15°C e 30°C;
- d) As chapas, folhas ou tiras, de plástico alveolar, combinadas com tecido (conforme definido na Nota 1 do Capítulo 59), feltro ou falso tecido, nas quais a matéria têxtil serve apenas de suporte.

Considera-se a esse respeito como servindo apenas de suporte, quando são aplicadas sobre uma única face dessas chapas, folhas e tiras, as matérias têxteis não trabalhadas, cruas, branqueadas ou tingidas uniformemente. Por outro lado, aquelas que são trabalhadas, impressas ou que tenham sofrido um trabalho mais elaborado (franzidas, por exemplo), bem como os produtos têxteis especiais, tais como veludos, tules, rendas e os produtos têxteis da posição 58.11, são considerados como tendo uma função além da de simples suporte.

As chapas, folhas e tiras, de plástico alveolar, combinadas com produtos têxteis nas duas faces, seja qual for a natureza do produto têxtil, estão, todavia, **excluídas** do presente Capítulo (geralmente, **posições 56.02, 56.03 e 59.03**).

#### **Plásticos combinados com matérias não têxteis**

O presente Capítulo abrange igualmente os produtos abaixo, obtidos quer numa única operação, quer por uma série de operações sucessivas, **desde que** conservem o carácter essencial de obras de plásticos:

- a) As chapas, folhas, etc., que contenham na massa do plástico constitutivo uma armadura ou uma rede de reforço de outras matérias (fios metálicos, fibra de vidro, etc.).
- b) As chapas, folhas, etc., de plásticos, comportando uma intercalação de matérias tais como folhas metálicas, papéis, cartões.

São **excluídos** do presente Capítulo os produtos constituídos por papel ou cartão recobertos de uma fina camada protetora de plástico sobre as duas faces **desde que** conservem o carácter essencial de papel ou de cartão (**posição 48.11** geralmente).

- c) As placas, folhas, tiras, etc., de plástico estratificado, comportando papel ou cartão, e os produtos constituídos por uma camada de papel ou de cartão revestida ou recoberta de uma camada de plástico, quando a espessura desta última exceda a metade da espessura total, **com exclusão** dos revestimentos murais da **posição 48.14**.
- d) Os produtos obtidos por compressão de fibras de vidro ou que consistam em folhas de papel previamente impregnadas de plástico, **desde que** se trate de produtos duros e rígidos; se,

pelo contrário, conservarem as características do papel ou das obras de fibras de vidro, incluem-se nos **Capítulos 48** ou **70**, conforme o caso.

As disposições da alínea precedente também se aplicam, *mutatis mutandis*, aos monofilamentos, varas, bastões, perfis, tubos e obras.

Deve notar-se que as telas, redes e grades de metais comuns, simplesmente imersos em plástico, classificam-se na **Seção XV**, mesmo que as malhas se encontrem obturadas pelo plástico.

Quando se trate de painéis ou chapas constituídos pela sobreposição de folhas de plásticos e de camadas de madeira para folheados, nos quais a madeira tenha característica de simples suporte, incluem-se no presente Capítulo; quanto aos painéis ou chapas nos quais a madeira constitua o elemento essencial e o plástico seja apenas **acessório** (por exemplo, plástico coberto de mogno ou de nogueira), classificam-se no **Capítulo 44**. A este respeito, convém assinalar que os painéis de construção constituídos pela sobreposição de camadas de madeira e de plásticos são, em princípio, incluídos no Capítulo 44 (ver as Considerações Gerais das Notas Explicativas deste Capítulo 44).

\*

\* \*

Além das exclusões referidas na Nota 2, o presente Capítulo **não abrange**:

- a) As dispersões concentradas de matérias corantes, de “luminóforos” orgânicos (por exemplo: a rodamina B), de lacas corantes, etc., em plásticos, que tenham características de produtos do **Capítulo 32**; ver, em especial, as Notas Explicativas da **posição 32.04** (parágrafo I-C e II-2), da **posição 32.05** (7º parágrafo) e da **posição 32.06** (grupo A, 6º parágrafo, item I).
- b) As preparações especialmente elaboradas para serem utilizadas como adesivos, que consistem em polímeros ou misturas de polímeros das posições 39.01 a 39.13, que, independentemente das substâncias que possam ser acrescentadas aos produtos deste Capítulo (matérias de carga, plastificantes, solventes, pigmentos, etc.), contenham outras substâncias acrescentadas que não se classificam neste Capítulo (ceras, por exemplo), bem como os produtos das posições 39.01 a 39.13 acondicionados para venda a retalho como colas ou adesivos, de peso líquido não superior a 1 kg (**posição 35.06**).
- c) Os plásticos e suas obras (**com exclusão** dos artefatos das posições 39.18 ou 39.19) com impressões ou ilustrações que não tenham caráter acessório em relação à sua utilização inicial (**Capítulo 49**).

**Nota Explicativa de Subposições.**

## Nota 1 de Subposições

Esta Nota rege a classificação nas subposições de polímeros (incluídos os copolímeros), polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros. Todavia, antes de classificar estes produtos nesta ou naquela subposição, devem ser classificados na posição apropriada de acordo com as disposições das Notas 4 e 5 do presente Capítulo (ver as Considerações Gerais do presente Capítulo).

### **Classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros) e dos polímeros modificados quimicamente**

Nos termos da Nota 1 de Subposições, os polímeros (incluídos os copolímeros) e os polímeros modificados quimicamente classificam-se conforme as disposições da **alínea a)** ou da **alínea b)** da Nota, se existir ou não na série de subposições em causa uma subposição denominada “Outros”.

Uma subposição denominada “Outros” não engloba subposições denominadas, por exemplo, “Outros poliésteres” e “De outros plásticos”.

A expressão “na série das subposições em causa” aplica-se às subposições de mesmo nível, isto é, as subposições de um travessão (nível 1) ou dois travessões (nível 2) (ver a Nota Explicativa da Regra Geral Interpretativa 6).

Convém sublinhar que certas posições (a posição 39.07, por exemplo) contêm ao mesmo tempo as duas séries de subposições.

#### **A) Classificação quando existe na mesma série uma subposição denominada “Outros”**

- 1) Os polímeros precedidos do prefixo “poli” (por exemplo, o polietileno e a poliamida-6,6) estão definidos na **alínea a) 1º)** da Nota 1 de Subposições como sendo aqueles nos quais o ou os motivos monoméricos constitutivos do polímero designado contribuem, em conjunto, com 95% ou mais, em peso, do teor total do polímero. No caso de categorias de polímeros precedidos do prefixo “poli” (os politerpenos da subposição 3911.10, por exemplo), todos os motivos monoméricos que se classificam na mesma categoria (diferentes motivos monoméricos de terpeno, no caso dos politerpenos, por exemplo) devem contribuir com 95% ou mais, em peso, do teor total do polímero.

Convém sublinhar que esta definição **só** se aplica aos polímeros das subposições que compreendam na série de subposições em causa uma subposição denominada “Outros”.

É assim, por exemplo, que um polímero constituído por 96% de um motivo monomérico de etileno e 4% de um motivo monomérico de propileno e cuja densidade é de 0,94 ou

mais deve classificar-se (sendo um polímero da posição 39.01 por aplicação da Nota 4 do presente Capítulo) como polietileno na subposição 3901.20, já que o motivo monomérico de etileno contribui com mais de 95% do teor total do polímero e que existe na série das subposições em causa uma subposição denominada “Outros”.

A definição dos polímeros precedidos do prefixo “poli”, quando aplicada ao poli(álcool vinílico), não implica que 95% ou mais, em peso, de motivos monoméricos devam ser o álcool vinílico designado. Todavia, ela exige que o acetato de vinila e os motivos monoméricos de álcool vinílico, tomados em conjunto, representem 95% ou mais, em peso, do polímero.

- 2) **A alínea a) 2º)** da Nota 1 de Subposições refere-se à classificação de produtos das subposições 3901.30, 3903.20, 3903.30 e 3904.30.

Os copolímeros classificados nestas quatro subposições devem representar 95% ou mais, em peso, dos motivos monoméricos constitutivos dos polímeros mencionados no texto da subposição.

É assim, por exemplo, que um copolímero constituído por 61% de um motivo monomérico de cloreto de vinila, 35% de um motivo monomérico de acetato de vinila e 4% de um motivo monomérico de anidrido maléico classifica-se (sendo um polímero da posição 39.04) como copolímero de cloreto de vinila e de acetato de vinila da subposição 3904.30, já que os motivos monoméricos do cloreto de vinila e do acetato de vinila tomados em conjunto contribuem com 96% do teor total do polímero.

Por outro lado, um copolímero constituído por 60% de um motivo monomérico de estireno, 30% de um motivo monomérico de acrilonitrila e 10% de um motivo monomérico de viniltolueno, classifica-se (sendo um polímero da posição 39.03) na subposição 3903.90 (denominada “Outros”) e **não** na subposição 3903.20, já que os motivos monoméricos de estireno e da acrilonitrila tomados em conjunto contribuem unicamente com 90% do teor total do polímero.

- 3) **A alínea a) 3º)** da Nota 1 de Subposições trata da classificação dos polímeros modificados quimicamente. Estes polímeros classificam-se na subposição denominada “Outros” desde que esses polímeros modificados quimicamente não estejam abrangidos mais especificamente por outra subposição. Por consequência, os polímeros modificados quimicamente não se classificam na mesma subposição que o polímero não modificado, a menos que o polímero não modificado seja ele próprio classificado em uma subposição denominada “Outros”.

Assim, por exemplo, o polietileno clorado ou clorossulfonado, sendo um polietileno modificado quimicamente da posição 39.01, classifica-se na subposição 3901.90 (“Outros”).

Por outro lado, o poli(álcool vinílico), que é obtido por hidrólise do poli(acetato de vinila), classifica-se na subposição 3905.30, na qual está incluído mais especificamente.

- 4) **Alínea a) 4º**): Os polímeros que não possam ser classificados de acordo com as disposições das alíneas a) 1), a) 2) ou a) 3) estão classificados na subposição “Outros”, salvo se existir uma **subposição mais específica** na série das subposições tomadas em consideração, que abranja os polímeros de motivo monomérico predominante, em peso, sobre qualquer outro motivo monomérico. Para esse efeito, os motivos monoméricos constitutivos dos polímeros que se classificam na mesma subposição devem ser tomados em conjunto. Só os motivos monoméricos constitutivos de polímeros da série de subposições em causa devem ser comparados.

Os textos destas **subposições específicas** estão redigidos como segue: “polímeros de x”, “copolímeros de x” ou “polímeros x”. Exemplos: “copolímeros de propileno” (**subposição 3902.30**), “polímeros fluorados” (**subposições 3904.61 e 3904.69**).

Para que se classifiquem nestas subposições, basta que o motivo monomérico designado na subposição predomine sobre todos os outros motivos monoméricos simples na série tomada em consideração. Em outros termos, o motivo monomérico designado na subposição não deve representar mais de 50% do teor total do polímero da série tomada em consideração.

É assim, por exemplo, que um copolímero de etileno e de propileno constituído por 40% de um motivo monomérico de etileno e 60% de um motivo monomérico de propileno classifica-se (sendo um polímero da posição 39.02) na subposição 3902.30, como copolímero de propileno, visto que o propileno é o único motivo monomérico constitutivo a ser tomado em consideração.

Do mesmo modo, um copolímero constituído por 45% de um motivo monomérico de etileno, 35% de um motivo monomérico de propileno e 20% de um motivo monomérico de isobutileno, classifica-se (sendo um polímero da posição 39.02) na subposição 3902.30, visto que só os motivos monoméricos de propileno e de isobutileno são comparáveis (não sendo o motivo monomérico de etileno tomado em consideração) e que o motivo monomérico de propileno predomina sobre o motivo monomérico de isobutileno.

Por outro lado, um copolímero constituído por 45% de um motivo monomérico de etileno,

35% de um motivo monomérico de isobutileno e 20% de um motivo monomérico de propileno classifica-se (sendo um polímero da posição 39.02) na subposição 3902.90, visto que só os motivos monoméricos de isobutileno e de propileno devem ser comparáveis e que o motivo monomérico de isobutileno predomina sobre o motivo monomérico de propileno.

**B) Classificação quando na série das subposições em causa não existe subposição denominada “Outros”**

1) **A alínea b) 1º)** da Nota 1 de Subposições trata da classificação na subposição que abrange os polímeros de motivo monomérico que predomine, em peso, sobre qualquer outro motivo comonomérico simples, quando não existir na série das subposições em causa uma subposição denominada “Outros”. Para este efeito, os motivos monoméricos constitutivos de polímeros que se classifiquem na mesma subposição devem ser tomados em conjunto.

Este método de classificação é semelhante ao estipulado na Nota 4 do presente Capítulo para a classificação dos polímeros ao nível das posições.

A noção de predominância de um motivo monomérico é aplicável, exceto quando os polímeros contenham motivos monoméricos que se classifiquem em subposições diferentes das da série de subposições em causa. Neste caso, apenas os motivos monoméricos referentes aos polímeros da série de subposições em causa devem ser comparados.

É assim, por exemplo, que os copolicondensados da uréia e do fenol com o formaldeído classificam-se (sendo polímeros da posição 39.09) na subposição 3909.10, se o motivo monomérico de uréia predomina sobre o motivo monomérico de fenol e na subposição 3909.40, se o motivo monomérico de fenol predomina, visto que na série de subposições em causa não existe uma subposição denominada “Outros”.

Convém lembrar que a definição dos polímeros precedidos do prefixo “poli”, que figura na alínea a) 1º) da Nota 1 de Subposições, **não** se aplica às subposições que se classificam nesta categoria.

Assim, os copolímeros contendo simultaneamente os motivos monoméricos constitutivos do policarbonato e do poli(tereftalato de etileno) classificam-se na subposição 3907.40, se o primeiro motivo predomina, e na subposição 3907.60, se for o segundo, visto que não existe na série de subposições em causa um subposição denominada “Outros”.

2) **A alínea b) 2º)** da Nota 1 de Subposições trata da classificação dos polímeros modificados quimicamente. Estes últimos classificam-se na mesma subposição que o



polímero não modificado quando não existe na série de subposições em causa uma subposição denominada “Outros”.

Assim, por exemplo, as resinas fenólicas acetiladas (que são polímeros da posição 39.09) classificam-se na subposição 3909.40 como resinas fenólicas, visto que não existe na série de subposições em causa uma subposição denominada “Outros”.

### **Classificação das misturas de polímeros**

O último parágrafo da Nota 1 de Subposições trata da classificação das misturas de polímeros. Estas últimas classificam-se na mesma subposição como se fossem polímeros obtidos a partir dos mesmo motivos monoméricos nas mesmas proporções.

Os exemplos abaixo ilustram a classificação das misturas de polímeros:

- Uma mistura de polímeros com uma densidade superior a 0,94, constituída por 96% de polietileno e 4% de polipropileno, classifica-se na subposição 3901.20 como polietileno, visto que o motivo monomérico de etileno contribui com mais de 95% do teor total do polímero.
- Uma mistura de polímeros constituída por 60% de poliamida-6 e 40% de poliamida-6,6 classifica-se na subposição 3908.90 (“Outros”), visto que os motivos monoméricos constitutivos de nenhum dos polímeros contribuem com 95% ou mais, em peso, do teor total do polímero.
- Uma mistura de polipropileno (45%), de poli(tereftalato de butileno) (42%) e de poli(isoftalato de etileno) (13%) classifica-se na posição 39.07, visto que os motivos monoméricos constitutivos dos dois poliésteres tomados em conjunto predominam sobre o motivo monomérico de propileno. Os motivos monoméricos de poli(tereftalato de butileno) e de poli(isoftalato de etileno) são tomados em consideração independentemente do modo como foram combinados para formar cada um dos polímeros da mistura. Neste exemplo, um dos motivos monoméricos de poli(isoftalato de etileno) e o outro de poli(tereftalato de butileno) são os **mesmos** motivos monoméricos constitutivos do poli(tereftalato de etileno). Todavia, esta mistura classifica-se na subposição 3907.99 visto que, considerando apenas os motivos monoméricos do poliéster, os motivos monoméricos constitutivos do “outro poliéster” predominam sobre os motivos monoméricos de poli(tereftalato de etileno), **quando a relação estequiométrica estiver exata.**

## FORMAS PRIMÁRIAS

### 39.01 Polímeros de etileno, em formas primárias.

- 3901.10 - Polietileno de densidade inferior a 0,94
- 3901.20 - Polietileno de densidade igual ou superior a 0,94
- 3901.30 - Copolímeros de etileno e acetato de vinila
- 3901.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição compreende o polietileno e o polietileno modificado quimicamente (por exemplo, o polietileno clorado e o polietileno clorossulfonado), e também os copolímeros de etileno (por exemplo, os copolímeros de etileno e acetato de vinila, e os copolímeros de etileno e propileno) nos quais o etileno seja o motivo comonomérico predominante. Em relação à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

O polietileno é um polímero translúcido com uma vasta gama de aplicações. O polietileno de baixa densidade (LDPE), isto é, o polietileno de densidade inferior a 0,94 a 20°C, medida utilizando-se um polímero sem aditivo, é utilizado sobretudo como película para embalagem, especialmente de produtos alimentícios, como revestimento de papéis, de painéis de fibras, de folhas de alumínio, etc., como isolante elétrico e na fabricação de diversos artigos de uso doméstico, brinquedos, etc. A presente posição abrange igualmente o polietileno de baixa densidade linear (LLDPE). O polietileno de alta densidade (HDPE) é um polietileno de densidade igual ou superior a 0,94 a 20°C, medida utilizando-se um polímero sem aditivo. É empregado na fabricação de um grande número de artefatos por injeção, insuflação (sopragem) e moldação por injeção, de sacos de tecidos, de recipientes próprios para conter gasolina ou óleo, para de extrusão tubos, etc. Os copolímeros de etileno e acetato de vinila utilizam-se especialmente na fabricação de tampas de garrafas e semelhantes, no revestimento interior de recipientes de cartão e de películas extensíveis para embalagens.

**Excluem-se** desta posição:

- a) O polietileno líquido que não satisfaça às condições estipuladas na Nota 3 a) do presente Capítulo (**posição 27.10**).
- b) As ceras de polietileno (**posição 34.04**).

### 39.02 Polímeros de propileno ou de outras olefinas, em formas primárias.

- 3902.10 - Polipropileno
- 3902.20 - Poliisobutileno
- 3902.30 - Copolímeros de propileno
- 3902.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Esta posição abrange os polímeros de todas as olefinas (isto é, os hidrocarbonetos acíclicos com uma ou várias ligações duplas), com exclusão do etileno. Entre os polímeros desta posição os mais importantes são o polipropileno, o poliisobutileno e os copolímeros de propileno. No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

As características físicas gerais do polipropileno são semelhantes às do polietileno de alta densidade. O polipropileno e os copolímeros de propileno possuem igualmente uma vasta gama de aplicações, tais como a fabricação de películas para embalagens, de peças moldadas utilizadas na indústria automobilística, de aparelhos e artigos de uso doméstico, etc., de bainhas para fios e cabos, de tampas para recipientes próprios para conter produtos alimentícios, de artigos revestidos ou estratificados, de garrafas e semelhantes, de bandejas e caixas para guardar material de precisão, de tubos, para transporte de líquidos, de revestimentos interiores de reservatórios, de canalizações para fábricas de produtos químicos, de suportes para tapetes tufados.

Quando suficientemente polimerizado, o poliisobutileno assemelha-se à borracha, mas não se inclui no Capítulo 40 por não corresponder à definição de borracha sintética. Emprega-se na fabricação de revestimentos impermeáveis ou para modificar outros plásticos.

O poliisobutileno ligeiramente polimerizado que satisfaça as disposições da Nota 3 a) do presente Capítulo inclui-se também aqui. É um líquido viscoso, que se utiliza para modificar as propriedades dos óleos lubrificantes.

O poliisobutileno sintético líquido ou as outras poliolefinas sintéticas líquidas **que não satisfaçam** as disposições da Nota 3 a) do presente Capítulo são **excluídos (posição 27.10)**.

### **39.03 Polímeros de estireno, em formas primárias.**

- 3903.1 - Poliestireno:
- 3903.11 -- Expansível
- 3903.19 -- Outros

- 3903.20 - Copolímeros de estireno-acrilonitrila (SAN)
- 3903.30 - Copolímeros de acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS)
- 3903.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange o poliestireno e os copolímeros de estireno. Os copolímeros de estireno mais importantes são os copolímeros de estireno-acrilonitrila (SAN), os copolímeros de acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) e os copolímeros de estireno-butadieno. A maior parte dos copolímeros de estireno-butadieno com uma proporção significativa de butadieno satisfazem as condições referidas na Nota 4 do **Capítulo 40** e classificam-se, portanto, no **Capítulo 40** como borracha sintética. No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

O poliestireno não expandido é uma matéria termoplástica incolor e transparente que encontra numerosas aplicações nas indústrias eletrotécnicas e radiofônicas. Tem igualmente aplicações em embalagens, por exemplo, de produtos alimentícios e de cosméticos. É também utilizado na fabricação de brinquedos, de caixas de relógios e de discos de gramofone.

O poliestireno expandido (alveolar) contém na própria massa gases provenientes do processo de expansão e uma fraca densidade aparente; é muito utilizado como isolante térmico em portas de refrigeradores, condutos de ar condicionado, armários frigoríficos e vitrinas frigoríficas, bem como na construção civil. É também utilizado na fabricação de embalagens descartáveis e de artigos para servir alimentos.

Certos copolímeros de estireno modificados quimicamente constituem permutadores de íons (**posição 39.14**).

Os copolímeros de estireno-acrilonitrila (SAN), cuja resistência ao estiramento é elevada, prestam-se bem à moldagem e possuem boa resistência aos produtos químicos, sendo utilizados na fabricação de xícaras (chávenas), copos, teclas de máquinas de escrever, peças de refrigeradores, tinas de filtração de óleos e determinados objetos de uso doméstico. Os copolímeros de acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) possuem elevada resistência ao choque e aos agentes atmosféricos e utilizam-se na fabricação de partes e acessórios de carroçarias de automóveis, portas de refrigeradores, telefones, garrafas e semelhantes, saltos para calçados, cárteres de máquinas, tubos, painéis de construção, barcos, etc.

**39.04 Polímeros de cloreto de vinila ou de outras olefinas halogenadas, em formas**

**primárias.**

- 3904.10 - Poli(cloreto de vinila), não misturado com outras substâncias
- 3904.2 - Outro poli(cloreto de vinila):
  - 3904.21 -- Não plastificado
  - 3904.22 -- Plastificado
- 3904.30 - Copolímeros de cloreto de vinila e acetato de vinila
- 3904.40 - Outros copolímeros de cloreto de vinila
- 3904.50 - Polímeros de cloreto de vinilideno
- 3904.6 - Polímeros fluorados:
  - 3904.61 -- Politetrafluoretileno
  - 3904.69 -- Outros
- 3904.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange o poli(cloreto de vinila) (PVC), os copolímeros de cloreto de vinila, os polímeros de cloreto de vinilideno, os fluoropolímeros e os polímeros de outras olefinas halogenadas. No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

O PVC é uma matéria rígida e incolor, com fraca estabilidade térmica e com tendência a aderir às superfícies metálicas quando aquecido. Por estes motivos é, muitas vezes, necessária a adição de estabilizantes, plastificantes, diluentes, matérias de carga, etc., para obter plásticos utilizáveis. Sob a forma de folha flexível, o PVC é muito utilizado como matéria impermeável na fabricação de cortinas, aventais, impermeáveis, etc., e como couro artificial de qualidade utilizado para forrar e decorar o interior de veículos de qualquer tipo destinado ao transporte de passageiros. As folhas de PVC rígidas encontram aplicações na fabricação de tampas, condutos, revestimentos interiores de reservatórios e muitos outros artigos e materiais de equipamento para a indústria química. Os ladrilhos de PVC para revestimentos de pavimentos constituem igualmente uma aplicação muito comum.

Os copolímeros mais importantes do cloreto de vinila são os copolímeros de cloreto de vinila e acetato de vinila, que são principalmente utilizados na fabricação de discos de gramofones e de revestimentos para pavimentos.

Os copolímeros de cloreto de vinilideno são muito utilizados na fabricação de embalagens de produtos alimentícios, no recobrimento de assentos, na fabricação de fibras e cerdas para vassouras, de revestimentos de látex e de tubos para a indústria de produtos químicos.

O politetrafluoroetileno (PTFE), que constitui um dos polímeros fluorados mais importantes, tem numerosas aplicações nas indústrias elétrica, química e mecânica. Devido à sua elevada resistência ao calor, constitui um excelente isolante, e a sua resistência aos produtos químicos torna-o praticamente indestrutível.

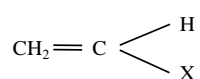
Entre os outros polímeros fluorados podem citar-se os polímeros de clorotrifluoroetileno, o poli(fluoreto de vinilideno), etc.

**39.05 Polímeros de acetato de vinila ou de outros ésteres de vinila, em formas primárias; outros polímeros de vinila, em formas primárias.**

- 3905.1 - Poli(acetato de vinila):
  - 3905.12 -- Em dispersão aquosa
  - 3905.19 -- Outros
- 3905.2 - Copolímeros de acetato de vinila:
  - 3905.21 -- Em dispersão aquosa
  - 3905.29 -- Outros
- 3905.30 - Poli(álcool vinílico), mesmo que contenham grupos acetato não hidrolisados
- 3905.9 - Outros:
  - 3905.91 -- Copolímeros
  - 3905.99 -- Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Esta posição compreende todos os polímeros vinílicos com **exclusão** dos da posição **39.04**. Um polímero vinílico é um polímero cujo motivo monomérico possui uma fórmula



, onde a ligação C—X não é nem uma ligação carbono-carbono nem uma ligação carbono-hidrogênio. As cetonas polivinílicas, onde a ligação C—X é uma ligação carbono-carbono estão, portanto, **excluídas (posição 39.11)**.

Os polímeros de acetato de vinila ou de outros ésteres de vinila, dos quais o poli(acetato de

vinila) é, de longe, o polímero mais importante, não servem para a fabricação de artefatos, por serem excessivamente macios e elásticos. São geralmente utilizados na preparação de lacas, tintas, adesivos e agentes de apresto ou de impregnação para matérias têxteis, etc. As soluções e dispersões (emulsões e suspensões) de poli(acetato de vinila) são utilizadas especialmente como adesivos.

O poli(álcool vinílico) é normalmente obtido por hidrólise do poli(acetato de vinila). O poli(álcool vinílico) pode ser obtido em várias qualidades diferentes, segundo seu teor em grupos acetatos não hidrolisados. São excelentes agentes emulsificantes e de dispersão, utilizados como colóides protetores, adesivos, aglutinantes e espessantes de tintas, de produtos farmacêuticos e de cosméticos, bem como em têxteis. As fibras obtidas a partir do poli(álcool vinílico) utilizam-se na fabricação de roupa interior, cobertores e vestuário, etc.

Os poli(acetais de vinila) podem ser preparados por reação do poli(álcool vinílico) com um aldeído tal como o formaldeído ou o butiraldeído, ou ainda por reação do poli(acetato de vinila) com um aldeído.

Entre os outros polímeros vinílicos, podem-se citar os éteres polivinílicos, o poli(carbazol de vinila) e a poli(pirrolidona de vinila).

No que diz respeito à classificação de polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

### **39.06 Polímeros acrílicos, em formas primárias.**

3906.10 - Poli(metacrilato de metila)

3906.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Por “polímeros acrílicos” entendem-se os polímeros do ácido acrílico ou do ácido metacrílico, dos seus sais ou ésteres, ou dos aldeídos, amidas ou nitrilas correspondentes.

O poli(metacrilato de metila) é o polímero mais importante desta categoria. É utilizado, devido às suas excelentes propriedades ópticas e à sua resistência, como material para vidraças e na fabricação de anúncios exteriores e de outros artigos de mostruário, de visualização ou de apresentação. É igualmente utilizado na fabricação de próteses oculares, lentes de contato e próteses dentárias.

Os polímeros de acrilonitrila podem ser utilizados para fabricar fibras sintéticas.

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

**Excluem-se** desta posição:

- a) Os polímeros acrílicos que constituam permutadores de íons (**posição 39.14**).
- b) Os copolímeros de acrilonitrila que satisfaçam as disposições da Nota 4 do Capítulo 40 (**Capítulo 40**).

**39.07 Poliacetais, outros poliéteres e resinas epóxicas, em formas primárias; policarbonatos, resinas alquídicas, poliésteres alílicos e outros poliésteres, em formas primárias.**

3907.10 -	Poliacetais
3907.20 -	Outros poliéteres
3907.30 -	Resinas epóxicas
3907.40 -	Policarbonatos
3907.50 -	Resinas alquídicas
3907.60 -	Poli(tereftalato de etileno)
3907.70 -	Poli(ácido láctico)
3907.9 -	Outros poliésteres:
3907.91 --	Não saturados
3907.99 --	Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Esta posição abrange:

- 1) Os **poliacetais** (polioximetilenos): são polímeros obtidos a partir de um aldeído, em geral o formaldeído, e que se caracterizam pela presença de funções acetal na cadeia do polímero. Não devem ser confundidos com os poli(acetais de vinila) da posição 39.05, nos quais as funções acetal são grupos substitutos na cadeia do polímero. Esta família de plásticos abrange os copolímeros de acetal que são considerados plásticos técnicos, utilizados na fabricação de caixas de rolamentos, cames, painéis de bordo para veículos automóveis, puxadores de portas, pás para bombas e ventiladores, saltos para calçados, brinquedos mecânicos, acessórios de canalização, etc.
- 2) Os **outros poliéteres**: são polímeros obtidos a partir de epóxidos, glicóis ou de matérias



semelhantes e caracterizam-se pela presença de funções éter na cadeia do polímero. Não devem ser confundidos com os poli(éteres de vinila) da **posição 39.05**, nos quais as funções éter são grupos substitutos na cadeia do polímero. Os membros mais importantes deste grupo são o poli(oxietileno) (polietileno glicol), o polioxipropileno e o polioxifenileno (PPO) ou, mais exatamente, poli(oxidimetilfenileno). Estes produtos têm uma vasta gama de aplicações, sendo o PPO, tal como os poliacetais, utilizado na fabricação de peças mecânicas, e o polioxipropileno, como um produto intermediário na fabricação de espumas de poliuretano.

A presente posição inclui também os derivados peguilados (polímeros de polietilenoglicol (ou PEG)) dos produtos do Capítulo 29 (Subcapítulos I a X e posições 29.40 e 29.42). (Incluído pela IN RFB nº 1.072, de 30 de setembro de 2010)

Os produtos peguilados cujas formas não peguiladas classificam-se no Capítulo 29 (posições 29.36 a 29.39 e 29.41), ou no Capítulo 30, estão excluídos e classificam-se, em geral, na mesma posição que a sua forma não peguilada. (Incluído pela IN RFB nº 1.072, de 30 de setembro de 2010)

- 3) As **resinas epóxicas**: são polímeros obtidos, por exemplo, por condensação de epícloridrina (1-cloro-2,3-epoxipropano) com bisfenol A (4,4-isopropilidenedifenol), de resinas fenólicas (novolacas) ou outros compostos poli-hidroxiados, ou ainda por epoxidação de compostos não saturados. Qualquer que seja a estrutura fundamental do polímero, estas resinas caracterizam-se pela presença de grupos epóxidos reativos, que lhes permitem reticular facilmente no momento da sua utilização, por adição de um composto aminado, um ácido ou um anidrido orgânico, um complexo de trifluoreto de boro ou um polímero orgânico.

A consistência das resinas epóxicas varia desde a de líquidos de fraca viscosidade até a de sólidos de elevado ponto de fusão. Empregam-se como revestimento de superfícies, adesivos, resinas de fundição ou de moldagem, por exemplo.

Os óleos animais ou vegetais epoxidados classificam-se na **posição 15.18**.

- 4) Os **poli-carbonatos**: são polímeros obtidos por condensação do bisfenol A com o fosgênio (oxicloreto de carbono; cloreto de carbonila) ou com o carbonato de difenila, e caracterizam-se pela presença de funções éster carbônicas na cadeia do polímero. Estes polímeros têm um certo número de aplicações industriais, particularmente na fabricação de artigos moldados e como material para vidraças.
- 5) Os **poli-ésteres**: estes polímeros caracterizam-se pela presença de funções éster carboxílicas na cadeia do polímero e são obtidos, por exemplo, pela condensação de um poliálcool e de

um ácido policarboxílico. Distinguem-se por isso dos poli(ésteres de vinila) da **posição 39.05** e dos poli(ésteres acrílicos) da **posição 39.06**, nos quais os grupos éster são substitutos na cadeia do polímero. Entre os poliésteres podem citar-se:

- a) As **resinas alquídicas** que são produtos de policondensação de álcoois polifuncionais com ácidos polifuncionais ou seus anidridos, em que ao menos um deve ser parcial ou totalmente trifuncional ou mais, modificados com a ajuda de outras substâncias tais como ácidos graxos (gordos\*) ou óleos animais ou vegetais, ácidos ou álcoois monofuncionais ou colofônia. Este grupo não inclui as resinas alquídicas que não contenham óleo (ver alínea d), abaixo). As resinas deste grupo são utilizadas principalmente como revestimentos e na composição de vernizes de alta qualidade. Normalmente, apresentam-se sob forma viscosa ou em solução.
- b) Os **poli(ésteres de alila)** que formam uma categoria especial de poliésteres não saturados (para a definição da expressão “não saturados” ver alínea e), abaixo), obtidos a partir dos ésteres do álcool alílico com ácidos dibásicos, oftalato de dialila, por exemplo. São utilizados como adesivos de estratificação, revestimentos, vernizes e em aplicações que requeiram permeabilidade a microondas. (Redação dada pela IN RFB nº 1.072, de 30 de setembro de 2010)
- c) O **poli(tereftalato de etileno) (PET)**. É um polímero obtido, geralmente, por esterificação do ácido tereftálico com o etileno glicol ou por reação entre o tereftalato de dimetila e o etileno glicol. Além das suas aplicações extremamente importantes no domínio dos têxteis, é igualmente utilizado na fabricação de películas para embalagem, fitas para gravações magnéticas, garrafas para sucos de frutas, etc.
- d) O **poli(ácido láctico)**, conhecido igualmente como **polilactido**. É normalmente produzido a partir do ácido láctico obtido por síntese ou por fermentação (de acordo com este método, as matérias inicialmente utilizadas são essencialmente as hexoses ou os compostos que podem ser facilmente separados em hexoses, tais como, por exemplo, os açúcares, os melaços, o suco de beterraba sacarina, os licores de sulfito, o soro de leite ou os amidos). O ácido láctico é transformado num dímero de lactida cíclica em que a estrutura cíclica é aberta durante a polimerização final. Este produto serve essencialmente para fabricar fibras têxteis, materiais de embalagem e materiais para uso médico.
- e) Os **outros poliésteres**, que podem ser não saturados ou saturados.

Entendem-se por “poliésteres não saturados” os poliésteres cujo grau de insaturação etilênica é tal que possam facilmente ser (ou já tenham sido) reticulados com monômeros

contendo ligações etilênicas para formar produtos termorrígidos. Entre os poliésteres não saturados podem citar-se os poli(ésteres de alila) (ver alínea b), acima) e outros poliésteres (incluídas as resinas alquídicas que não contenham óleo), obtidos a partir de um ácido não saturado, por exemplo, ácido maléico ou ácido fumárico. Estes produtos, que se apresentam em geral sob a forma de pré-polímeros líquidos, são utilizados principalmente na fabricação de estratificados reforçados de fibra de vidro e de produtos moldados transparentes, termorrígidos.

Entre os poliésteres saturados, citam-se os polímeros à base de ácido tereftálico, tais como o poli(tereftalato de butileno) e as resinas alquídicas saturadas que não contenham óleo. Estes produtos são muito utilizados na fabricação de películas e de fibras têxteis.

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais deste Capítulo.

### **39.08 Poliamidas em formas primárias.**

3908.10 - Poliamida-6, -11, -12, -6,6, -6,9, -6,10 ou -6,12

3908.90 - Outras

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange as poliamidas e seus copolímeros. As poliamidas lineares são conhecidas pelo nome de náilons.

As poliamidas obtêm-se por polimerização de condensação de diácidos orgânicos (ácido adípico, ácido sebácico, por exemplo) com diaminas ou de alguns aminoácidos condensados sobre eles próprios (por exemplo, ácido 11-aminoundecanóico) ou por polimerização por reorganização de lactamas (por exemplo, épsilon-caprolactama).

Algumas poliamidas importantes do tipo náilon são a poliamida-6, a poliamida-11, a poliamida-12, a poliamida-6,6, a poliamida-6,9, a poliamida-6,10 e a poliamida-6,12. Podem citar-se como exemplo de poliamidas não lineares os produtos de condensação de ácidos dimerizados de óleos vegetais com aminas.

As poliamidas têm elevada resistência ao estiramento e ao choque. Possuem também uma excelente resistência aos produtos químicos, especialmente aos hidrocarbonetos, às cetonas e aos ésteres, aromáticos e alifáticos.

Além do seu emprego como matérias têxteis, as poliamidas são muito utilizadas como matérias termoplásticas em moldação. São igualmente utilizadas como revestimentos, adesivos, películas para embalagem, etc. Nos solventes, têm aplicação particular como lacas.

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais deste Capítulo.

### **39.09 Resinas amínicas, resinas fenólicas e poliuretanos, em formas primárias.**

- 3909.10 - Resinas ureicas; resinas de tiourea
- 3909.20 - Resinas melamínicas
- 3909.30 - Outras resinas amínicas
- 3909.40 - Resinas fenólicas
- 3909.50 - Poliuretanos

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Esta posição abrange:

#### **1) As resinas amínicas**

Resultam da condensação de aminas ou amidas com aldeídos (formaldeído, furfurool ou outros). Os mais importantes são os produtos de condensação do formaldeído com uréia ou com tiouréia (resinas uréicas e resinas de tiouréia), com a melamina (resinas melamínicas) ou com anilina (resinas de anilina).

Estas resinas utilizam-se na fabricação de artefatos de plástico transparente, translúcido ou colorido e com brilho notável; são muito empregadas para moldação, utensílios de mesa, artigos de fantasia ou objetos para usos eletrotécnicos. Em soluções e dispersões (emulsões e suspensões) (modificadas ou não por óleos vegetais, ácidos graxos (gordos\*), álcoois ou outros polímeros sintéticos), utilizam-se como colas, aprestos para têxteis, etc. (ver as Considerações Gerais deste Capítulo, exclusão b), para a classificação das colas).

O **poli(isocianato de fenil metileno)** (que é frequentemente denominado “MDI em bruto” ou “MDI polimérico”) apresenta-se na forma líquida, de aparência opaca, de uma cor que vai do castanho escuro ao castanho claro e sintetiza-se por reação de anilina e de formaldeído para constituir o poli(metileno fenilamina) que, reagindo em seguida com fosgênio e calor, dá as funções isocianato livres. É um polímero modificado quimicamente de anilina e de formaldeído (uma resina amínica modificada quimicamente). O polímero daí resultante

totaliza uma quantidade média de unidades monoméricas compreendida entre 4 e 5 e é um importante pré-polímero utilizado na fabricação de poliuretanos.

As resinas poliaminas, tais como as poli(etilenoaminas) **não são** resinas amínicas e classificam-se na **posição 39.11** quando satisfaçam as disposições da Nota 3 do presente Capítulo.

## 2) As **resinas fenólicas**

Este grupo abrange uma grande variedade de resinas obtidas por condensação do fenol ou dos seus homólogos (cresol, xilenol, etc.) ou de fenóis substituídos com aldeídos, tais como o formaldeído, acetaldeído, furfurool, etc. A natureza dos produtos varia em função das condições em que se efetua a reação e conforme a matéria se encontre ou não modificada pela introdução de outras substâncias.

Pertencem, entre outros, a este grupo:

- a) As **resinas** (novolacas) **fusíveis e solúveis** permanentemente em álcool ou em outros solventes orgânicos e obtidas em meio ácido; utilizam-se, principalmente, para preparação de vernizes ou de pós de moldação.
- b) As **resinas fenólicas termorrígidas**, obtidas em meio alcalino; durante a operação obtém-se uma gama contínua de produtos: primeiramente os resóis, produtos líquidos, pastosos ou sólidos que se empregam como bases para revestimentos, vernizes, produtos de impregnação, etc.; depois, os resitóis, que se empregam como pós de moldação; por fim, quando a reação está completamente terminada, as resitas, que são normalmente obtidas em formas acabadas tais como chapas, folhas, tubos ou varetas ou outros artigos, que se classificam, geralmente, nas posições 39.16 a 39.26.

Certas resinas deste tipo são utilizadas como permutadores de íons e incluem-se na **posição 39.14**.

- c) As **resinas fenólicas oleossolúveis** (solúveis nos óleos sicativos), preparadas a partir do butilfenol, amilfenol, parafenilfenol ou de outros fenóis substituídos; estas resinas empregam-se, geralmente, na preparação de vernizes.
- d) Os **produtos** à base das resinas referidas nas alíneas a), b) e c), acima, **modificados** por adição de resinas naturais (colofônia, etc.), de resinas sintéticas (especialmente resinas alquídicas), de óleos vegetais, de álcoois, de ácidos orgânicos ou de outros produtos químicos que influenciam a sua solubilidade nos óleos sicativos. Estes produtos são utilizados na preparação de vernizes ou de tintas, como revestimentos ou como produtos

de impregnação.

### 3) Os poliuretanos

Esta classe inclui todos os polímeros obtidos pela reação entre isocianatos polifuncionais e compostos poli-hidroxilados, como por exemplo o óleo de rícino, o 1,4-butano-diol, os poliéter-polióis, os poliéster-polióis. Os poliuretanos existem sob diversas formas das quais as mais importantes são as espumas, os elastômeros, e os indutos e revestimentos. São também utilizados como adesivos, compostos de moldação e como fibras. Estes produtos são geralmente vendidos como um elemento de um sistema ou de sortido com vários componentes.

Este grupo compreende também as misturas de poliuretano com diisocianato polifuncionais não reagido (por exemplo, o diisocianato de tolueno).

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

### 39.10 Silicones em formas primárias.

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Os silicones desta posição são produtos de constituição química não definida, cuja molécula possui mais de uma ligação silício-oxigênio-silício e que contém grupos orgânicos fixos aos átomos de silício por ligações diretas silício-carbono.

São muito estáveis. Podem apresentar-se sob diversos estados (líquido, semifluído, pastoso, sólido) e compreendem, principalmente, os óleos de silicones, as gorduras de silicones, as resinas de silicones e os elastômeros de silicones.

- 1) Os óleos e as gorduras de silicones empregam-se como lubrificantes, resistentes a temperaturas altas ou baixas, como produtos de impregnação hidrófobos, como dielétricos, como antiespumantes, como produtos desmoldantes, etc. Deve, contudo, notar-se que as preparações lubrificantes constituídas por misturas contendo gorduras ou óleos de silicones são classificadas nas **posições 27.10** ou **34.03**, conforme o caso (ver as Notas Explicativas correspondentes).
- 2) As resinas de silicones empregam-se, principalmente, na fabricação de vernizes, de revestimentos ou de peças isolantes ou impermeáveis, resistentes a altas temperaturas. Utilizam-se, igualmente, na fabricação de estratificados, associadas a matérias de reforço (fibra de vidro, amianto e mica), de moldações flexíveis, bem como na encapsulação elétrica.

- 3) Os elastômeros de silicones, que não satisfaçam à definição de borrachas sintéticas do Capítulo 40, possuem uma certa extensibilidade que não é afetada por altas ou baixas temperaturas. A esta propriedade devem a sua utilização na fabricação de juntas e guarnições de aparelhos submetidos a temperaturas extremas. Encontram aplicação no campo da medicina servindo para a fabricação de válvulas cerebrais automáticas utilizadas em casos de hidrocefalia.

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

**Excluem-se** os silicones que satisfaçam às condições da Nota 3 do Capítulo 34 (**posição 34.02**).

**39.11 Resinas de petróleo, resinas de cumarona-indeno, politerpenos, polissulfetos (polissulfuretos\*), polissulfonas e outros produtos mencionados na Nota 3 do presente Capítulo, não especificados nem compreendidos noutras posições, em formas primárias.**

3911.10 - Resinas de petróleo, resinas de cumarona, resinas de indeno, resinas de cumarona-indeno e politerpenos

3911.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Esta posição abrange os seguintes produtos:

- 1) As **resinas de petróleo, de cumarona, de indeno ou de cumarona-indeno e os politerpenos** que constituem um grupo de resinas fracamente polimerizadas por polimerização de frações mais ou menos impuras provenientes, respectivamente, dos produtos da destilação do petróleo que tenham sido submetidos a um craqueamento profundo, do alcatrão de hulha, de terebintina ou de outras fontes de terpenos. São utilizadas na fabricação de adesivos e de indutos e revestimentos, muitas vezes incorporadas como agentes de moldação de borracha ou de plástico para fabricação de placas e ladrilhos para pavimentação, por exemplo.
- 2) Os **polissulfetos** são polímeros caracterizados pela presença de ligações monossulfeto (poli(sulfeto de fenileno), por exemplo) na cadeia polimérica. Nos polissulfetos, cada átomo de enxofre está ligado por cada lado a átomos de carbono, contrariamente aos tioplastos do Capítulo 40 que contêm ligações enxofre-enxofre. Estes polissulfetos são utilizados na fabricação de revestimentos e de peças moldadas, tais como partes de veículos aéreos e de

automóveis, pás de bombas.

- 3) As **polissulfonas** são polímeros caracterizados pela presença de ligações sulfona na cadeia polimérica. É o caso do produto obtido pela reação do sal de sódio do bisfenol A (4,4-isopropilidenedifenol) com o bis (4-clorofenil) sulfona. São utilizados na fabricação de componentes elétricos, de objetos de uso doméstico, etc.
- 4) Os **polímeros com grupos isocianatos** não especificados nem compreendidos em outras posições, tais como :
  - a) As **policarbamidas à base de diisocianato de hexametileno (HDI)**, sintetizadas por reação do HDI com água, para produzir pré-polímeros apresentando uma quantidade média de unidades monoméricas compreendida entre 3 e 4. Estes produtos entram na fabricação de tintas e de vernizes.
  - b) Os **poliisocianuratos à base de diisocianato de hexametileno (HDI)**, sintetizados por reação do HDI para produzir pré-polímeros apresentando ligações isocianuratos entre as unidades monoméricas. Os pré-polímeros têm uma quantidade média de unidades monoméricas compreendida entre 3 e 5. Estes produtos entram na fabricação de tintas e de vernizes.
- 5) Os **outros produtos indicados na Nota 3 do presente Capítulo**, abrangem, por exemplo, as resinas de polixileno, o poli (1,4-diisopropilbenzeno), as poli(cetonas de vinila), as polietilenoiminas, as poliimididas.

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais deste Capítulo.

### **39.12 Celulose e seus derivados químicos, não especificados nem compreendidos noutras posições, em formas primárias.**

3912.1 - Acetatos de celulose:

3912.11 -- Não plastificados

3912.12 -- Plastificados

3912.20 - Nitratos de celulose (incluindo os colódios)

3912.3 - Éteres de celulose:

3912.31 -- Carboximetilcelulose e seus sais

3912.39 -- Outros



3912.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

#### A.- CELULOSE

A celulose é um hidrato de carbono de alto peso molecular e que forma a textura sólida das matérias vegetais. Encontra-se no algodão no estado quase puro. A celulose não especificada nem compreendida em outras posições, em formas primárias, classifica-se nesta posição.

A celulose regenerada é uma matéria brilhante, transparente, geralmente obtida por precipitação e coagulação de uma solução alcalina de xantato de celulose extrudada em meio ácido. Apresenta-se, em geral, em forma de folhas delgadas e transparentes, que se classificam nas **posições 39.20** ou **39.21** ou de filamentos têxteis dos **Capítulos 54** ou **55**.

A fibra vulcanizada, que é obtida por tratamento das chapas de celulose ou de papel, com cloreto de zinco e que, geralmente, se apresenta em forma de varetas, tubos, folhas, chapas, tiras é igualmente **excluída** (geralmente **posições 39.16, 39.17, 39.20** ou **39.21**).

#### B.- DERIVADOS QUÍMICOS DA CELULOSE

Este grupo inclui os derivados químicos da celulose que servem de base na fabricação de plásticos, bem como para outros fins.

Os principais derivados químicos da celulose (plastificados ou não) são:

- 1) Os **acetatos de celulose**, obtidos por tratamento da celulose (geralmente dos línteres de algodão ou da pasta química de madeira para dissolução) por anidrido acético e ácido acético, em presença de um catalisador (por exemplo, ácido sulfúrico). Transformados em plásticos pela adição de plastificantes, fornecem produtos que têm, sobre os nitratos de celulose, a vantagem de não serem inflamáveis e de poderem empregar-se na moldação por injeção. São normalmente apresentados em pó, grânulos e soluções. Os acetatos de celulose que se apresentem sob a forma de folhas, películas, varetas, varas e tubos, etc., **excluem-se** (em geral, **posições 39.16, 39.17, 39.20** ou **39.21**).
- 2) Os **nitratos de celulose (nitrocelulose)**. Estes produtos resultam da ação sobre a celulose (em geral, línteres de algodão) de uma mistura de ácido nítrico e de ácido sulfúrico. São muito inflamáveis e as variedades muito ricas em nitrogênio (azoto) (algodão-pólvora) são utilizadas na fabricação de explosivos. Por motivos de segurança devem ser transportados imersos em álcool etílico, isopropílico ou butílico, geralmente, ou imersos ou plastificados com ésteres ftálicos. O nitrato de celulose, plastificado pela cânfora em presença do álcool, constitui a “celulóide”. A celulóide, que se apresenta em geral em folhas, películas, varetas,

varas, tubos e outras formas obtidas por extrusão, **exclui-se** desta posição (geralmente **posições 39.16, 39.17, 39.20** ou **39.21**); a celulóide não se presta para moldação por injeção e por isso não se prepara sob a forma de pós para moldação.

A nitrocelulose misturada com outros plastificantes é muito empregada como base na preparação de vernizes, apresentando-se para esse efeito sob a forma de extratos secos ou pastosos. A solução de nitrocelulose numa mistura de éter e de álcool é o “colódio”, também aqui compreendido; evaporando parcialmente os solventes obtém-se a celoidina, que se apresenta no estado sólido.

- 3) O **acetobutirato** e o **propionato da celulose**. São ésteres da celulose que formam plásticos com as mesmas características gerais dos derivados do acetato de celulose.
- 4) Os **éteres da celulose**. Os mais importantes entre eles são o carboximetilcelulose, a metilcelulose e o hidroxietilcelulose, que são solúveis em água e se empregam como espessantes ou como colas (para a classificação das colas, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo, exclusão b). Entre os outros éteres da celulose com uma certa importância comercial pode citar-se a etilcelulose, que é um plástico leve.

Os plásticos que derivam quimicamente da celulose têm, em geral, necessidade de adição de plastificantes.

No que respeita à classificação dos polímeros (incluídos os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais deste Capítulo.

**39.13 Polímeros naturais (ácido algínico, por exemplo) e polímeros naturais modificados (por exemplo, proteínas endurecidas, derivados químicos da borracha natural), não especificados nem compreendidos noutras posições, em formas primárias.**

3913.10 - Ácido algínico, seus sais e seus ésteres

3913.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Os produtos abaixo mencionados constituem alguns dos principais polímeros naturais ou modificados desta posição.

1) **Ácido algínico, seus sais e seus ésteres**

O **ácido algínico**, que é um poli(ácido urônico), extrai-se das algas castanhas (do gênero *Phaeophyta*) por maceração numa solução alcalina. Pode ser obtido precipitando-se o extrato

em presença de um ácido mineral ou tratando-se esse extrato de forma a obter um alginato de cálcio impuro, o qual, submetido em seguida à ação de um ácido mineral, se transforma em ácido algínico de grande pureza.

O ácido algínico é insolúvel em água, mas os seus sais de amônio e de metais alcalinos dissolvem-se facilmente em água fria formando soluções viscosas. Esta propriedade varia em função da origem e do grau de pureza dos alginatos. Os alginatos hidrossolúveis são utilizados como agentes espessantes, estabilizantes, gelificantes e filmogênicos, especialmente, nas indústrias farmacêuticas, alimentar e têxtil, e ainda na indústria do papel. Estes produtos podem conter agentes de conservação (por exemplo, benzoato de sódio) e terem sido levados à concentração-tipo por agentes gelificantes (por exemplo, sais de cálcio), retardadores (por exemplo, fosfatos, citratos), aceleradores (por exemplo, ácidos orgânicos) e reguladores (por exemplo, sacarose, uréia). Estas adições não devem tornar o produto mais apto para usos particulares do que para o seu emprego geral.

Entre os ésteres, cita-se o alginato de propileno glicol que se emprega na indústria alimentar.

## 2) **Proteínas endurecidas**

As proteínas são compostos nitrogenados (azotados) de origem vegetal ou animal, de peso molecular elevado, usados na fabricação de plásticos. Esta posição abrange apenas as proteínas endurecidas por tratamentos químicos. Só se encontram no comércio um pequeno número de plásticos proteínicos.

As proteínas endurecidas apresentam-se, geralmente, sob a forma de blocos regulares, de folhas, varetas ou tubos. Apresentadas sob estas formas, classificam-se geralmente nas **posições 39.16, 39.17, 39.20 ou 39.21.**

## 3) **Derivados químicos da borracha natural**

Submetendo-se a borracha natural, que é um alto polímero, a tratamentos químicos apropriados, obtêm-se certas matérias que se caracterizam pela sua plasticidade.

Os principais derivados químicos de caráter comercial são:

- a) A **borracha clorada**. Apresenta-se, geralmente, em pequenos grânulos brancos e utiliza-se na preparação de tintas e vernizes que, após aplicação, formam uma película resistente à ação atmosférica ou química.
- b) A **borracha cloridratada**. Utiliza-se geralmente para embalagem ou, quando plastificada, na fabricação de vestuário de proteção.
- c) A **borracha oxidada**, obtida por oxidação da borracha aquecida em presença de um

catalisador. É uma matéria resinosa que se utiliza na fabricação de certos vernizes.

- d) A **borracha ciclizada**, obtida por tratamento da borracha com ácidos sulfônicos, clorossulfúricos ou cloroestânicos, por exemplo. Durante a operação forma-se uma série de produtos de dureza variável utilizados como bases na preparação de tintas, de revestimentos impermeáveis e, em certa medida, na fabricação de produtos moldados.

**4) Dextrana, glicogênio (“amido animal”) e quitina; plásticos obtidos a partir da lignina.**

Esta posição compreende igualmente a amilopectina e a amilose isoladas obtidas por fracionamento do amido.

No que respeita a classificação dos polímeros (incluindo os copolímeros), dos polímeros modificados quimicamente e das misturas de polímeros, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.

**Excluem-se** desta posição:

- a) As resinas naturais não modificadas (**posição 13.01**).
- b) As farinhas de endospermas de grãos de alfarroba ou de guaré eterificadas ou esterificadas (**posição 13.02**).
- c) A linosina (**posição 15.18**).
- d) A heparina (**posição 30.01**).
- e) Os amidos e as féculas eterificados ou esterificados (**posição 35.05**).
- f) As colofônias, os ácidos resínicos e seus derivados (incluídas as gomas-ésteres e as gomas fundidas) (**posição 38.06**).

**39.14 Permutadores de íons à base de polímeros das posições 39.01 a 39.13, em formas primárias.**

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Os permutadores de íons da presente posição são polímeros reticulados, apresentados geralmente sob a forma de grânulos, que contêm grupos iônicos ativos (em geral, sulfônicos, carboxílicos, fenólicos ou aminados). Estes grupos iônicos ativos conferem aos polímeros, quando postos em contato com uma solução eletrolítica, a propriedade de permutar um dos seus próprios tipos de íons com um dos (do mesmo sinal, positivo ou negativo) contidos na solução. Estes permutadores são utilizados para tornar a água ou o leite menos duros, em cromatografia, para recuperação do urânio contido em soluções ácidas e da estreptomicina contida nos “caldos” de cultura, bem como em várias outras aplicações industriais.

Os permutadores de íons mais comuns são os copolímeros de estireno-divinilbenzeno, os polímeros acrílicos e as resinas fenólicas, modificados quimicamente.

A presente posição **não abrange** as colunas permutadoras de íons contendo permutadores de íons da presente posição (**posição 39.26**).

## Subcapítulo II

### **DESPERDÍCIOS, RESÍDUOS E APARAS; PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS; OBRAS**

#### **39.15 Desperdícios, resíduos e aparas, de plásticos.**

- 3915.10 - De polímeros de etileno
- 3915.20 - De polímeros de estireno
- 3915.30 - De polímeros de cloreto de vinila
- 3915.90 - De outros plásticos

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Os produtos da presente posição podem consistir quer em obras quebradas ou usadas de plástico, claramente inutilizáveis no estado em que se encontram, quer em desperdícios de fabricação (lascas, aparas, sobras, etc.). Certos desperdícios podem ser reutilizados como matérias de moldagem, bases para vernizes, matérias de carga, etc.

Todavia, esta posição **não abrange** os desperdícios, aparas e resíduos de uma única matéria termoplástica que tenham sido transformados em formas primárias (**posições 39.01 a 39.14**).

Os desperdícios, aparas e resíduos de uma única matéria termorrígida ou de várias matérias termoplásticas misturadas classificam-se na presente posição, mesmo que tenham sido transformados em formas primárias.

**Estão igualmente excluídos** da presente posição os desperdícios, resíduos e aparas de plásticos contendo metais preciosos ou compostos de metais preciosos, dos tipos utilizados principalmente para a recuperação de metais preciosos (**posição 71.12**).

#### **39.16 Monofilamentos cuja maior dimensão do corte transversal seja superior a 1 mm (monofios), varas, bastões e perfis, mesmo trabalhados à superfície, mas não trabalhados de outro modo, de plásticos.**

- 3916.10 - De polímeros de etileno
- 3916.20 - De polímeros de cloreto de vinila

3916.90 - De outros plásticos

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange os monofilamentos cuja maior dimensão do corte transversal seja superior a 1 mm (monofios), as varas, bastões e perfis. Estes produtos são obtidos em comprimentos indeterminados numa única operação (em geral, extrusão) e apresentam, de uma extremidade à outra, uma seção transversal constante ou repetitiva. Os perfis ocos têm seção transversal diferente da dos tubos da posição 39.17 (ver a Nota 8 do presente Capítulo).

Incluem-se também nesta posição os produtos que tenham sido simplesmente cortados em comprimentos determinados, desde que o seu comprimento exceda a maior dimensão do corte transversal ou que tenham sido trabalhados à superfície (polidos, foscados, etc.) mas não trabalhados de outro modo. Os perfis utilizados para vedar as juntas de janelas, em que uma das faces é adesiva, classificam-se na presente posição.

Os produtos cortados em comprimentos determinados, quando o seu comprimento não exceda a maior dimensão do corte transversal, ou que tenham sofrido qualquer outro trabalho (perfuração, fresagem, reunião por colagem, por costura, etc.), **excluem-se** da presente posição. Estes produtos classificam-se como obras das **posições 39.18 a 39.26**, desde que não sejam referidos mais especificamente em outras posições da Nomenclatura.

No que respeita à classificação de monofilamentos, varas, bastões e perfis de plásticos combinados com outras matérias, ver as Considerações Gerais deste Capítulo.

### **39.17 Tubos e seus acessórios (por exemplo, juntas, cotovelos, flanges, uniões), de plásticos.**

3917.10 - Tripas artificiais de proteínas endurecidas ou de plásticos celulósicos

3917.2 - Tubos rígidos:

3917.21 -- De polímeros de etileno

3917.22 -- De polímeros de propileno

3917.23 -- De polímeros de cloreto de vinila

3917.29 -- De outros plásticos

3917.3 - Outros tubos:

3917.31 -- Tubos flexíveis podendo suportar uma pressão mínima de 27,6 MPa

3917.32 -- Outros, não reforçados com outras matérias, nem associados de outra forma com outras matérias, sem acessórios

3917.33 -- Outros, não reforçados com outras matérias, nem associados de outra

forma com outras matérias, com acessórios

3917.39 -- Outros

3917.40 - Acessórios

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Na acepção da Nota 8 do presente Capítulo, entendem-se por “tubos”:

- 1) os artefatos ocos, quer se trate de produtos semi-acabados ou de produtos acabados (por exemplo, mangueiras de jardim estriadas e tubos perfurados) dos tipos utilizados geralmente para conduzir ou distribuir gases ou líquidos, desde que apresentem seção transversal interna redonda, oval, retangular (de comprimento não superior a 1,5 vezes a largura) ou de forma de um polígono regular; e
- 2) os invólucros tubulares para salsichas ou outros enchidos (mesmo atados ou trabalhados de outro modo) e outros tubos planos.

Incluem-se igualmente na presente posição os acessórios de plásticos para tubos (por exemplo, juntas, cotovelos, flanges).

Os tubos e seus acessórios podem ser rígidos ou flexíveis e podem ser reforçados ou combinados de outro modo com outras matérias. (No que respeita à classificação dos tubos, etc., de plásticos combinados com outras matérias, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo).

**39.18 Revestimentos de pisos (pavimentos), de plásticos, mesmo auto-adesivos, em rolos ou em forma de ladrilhos ou de mosaicos; revestimentos de paredes ou de tetos, de plásticos, definidos na Nota 9 do presente Capítulo.**

3918.10 - De polímeros de cloreto de vinila

3918.90 - De outros plásticos

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A primeira parte desta posição abrange os plásticos dos tipos normalmente utilizados como revestimentos de pavimentos, em rolos ou em forma de ladrilhos ou de placas. Deve notar-se que os revestimentos para pavimentos auto-adesivos classificam-se nesta posição.

A segunda parte da posição, cujo alcance é definido pela Nota 9 do presente Capítulo, abrange os revestimentos de plásticos para paredes ou tetos, incluídos os que tenham suporte de matérias têxteis. Os papéis de parede ou outros revestimentos de parede de papel revestidos de plásticos **são excluídos** e classificam-se na **posição 48.14**.

Deve notar-se que a presente posição abrange os artefatos contendo impressões ou ilustrações que não sejam de carácter acessório em relação à sua utilização inicial (ver a Nota 2 da Seção VII).

**39.19 Chapas, folhas, tiras, fitas, películas e outras formas planas, auto-adesivas, de plásticos, mesmo em rolos.**

3919.10 - Em rolos de largura não superior a 20 cm

3919.90 - Outras

A presente posição abrange todas as formas planas auto-adesivas de plásticos, mesmo em rolos, **com exclusão** dos revestimentos de pavimentos, de parede ou de teto da **posição 39.18**. Todavia, o âmbito da presente posição limita-se às formas planas auto-adesivas aplicáveis por pressão, isto é, que, à temperatura ambiente, sem umidificação ou qualquer outra adição, são colados de forma permanente (de um ou ambos os lados) e que adiram firmemente em grande número de superfícies de diferentes tipos por simples contato ou por simples pressão do dedo ou da mão.

Deve notar-se que a presente posição abrange igualmente os artefatos contendo impressões ou ilustrações que não sejam de carácter acessório em relação à sua utilização principal (ver a Nota 2 da Seção VII).

**39.20 Outras chapas, folhas, películas, tiras e lâminas, de plásticos não alveolares, não reforçadas nem estratificadas, sem suporte, nem associadas de forma semelhante a outras matérias (+).**

3920.10 - De polímeros de etileno

3920.20 - De polímeros de propileno

3920.30 - De polímeros de estireno

3920.4 - De polímeros de cloreto de vinila:

3920.43 -- Que contenham, em peso, pelo menos 6 % de plastificantes

3920.49 -- Outras

3920.5 - De polímeros acrílicos:

3920.51 -- De poli(metacrilato de metila)

3920.59 -- Outras

3920.6 - De policarbonatos, de resinas alquídicas, de poliésteres alílicos ou de



outros poliésteres:

- 3920.61 -- De policarbonatos
- 3920.62 -- De poli(tereftalato de etileno)
- 3920.63 -- De poliésteres não saturados
- 3920.69 -- De outros poliésteres
- 3920.7 - De celulose ou dos seus derivados químicos:
- 3920.71 -- De celulose regenerada
- 3920.73 -- De acetatos de celulose
- 3920.79 -- De outros derivados da celulose
- 3920.9 - De outros plásticos:
- 3920.91 -- De poli(butiral de vinila)
- 3920.92 -- De poliamidas
- 3920.93 -- De resinas amínicas
- 3920.94 -- De resinas fenólicas
- 3920.99 -- De outros plásticos

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange as placas, folhas, películas, tiras e lâminas, de plásticos (que **não** sejam reforçadas, nem estratificadas, nem munidas de um suporte ou de modo semelhante associadas a outras matérias), **exceto** as das **posições 39.18** ou **39.19**.

A presente posição abrange, também, as pastas sintéticas de papel que consistam em folhas compostas de fibras (fibrilas) não coerentes de polietileno ou de polipropileno, de comprimento médio de 1 mm aproximadamente e contendo geralmente 50% de água.

A presente posição **não abrange** os produtos que tenham sido reforçados, estratificados, munidos de um suporte ou de modo semelhante associados a matérias **que não sejam os plásticos (posição 39.21)**. Para este fim, a expressão “de modo semelhante associados” se aplica às combinações de plásticos com matérias, diferentes dos plásticos, que reforcem o plástico (por exemplo, rede metálica imersa, tecido de fio de vidro imerso, fibras minerais, filamentos).

Todavia, os produtos de plásticos misturados com cargas apresentados em pó, em grânulos, em esferas ou em flocos, classificam-se nesta posição. Além disso, os tratamentos secundários de superfície, tais como a coloração, a impressão (ressalvada a Nota 2 da Seção VII), a metalização

à vácuo **não** devem ser considerados como reforços ou combinações semelhantes, para os fins da presente posição.

A presente posição **exclui** igualmente os produtos alveolares (**posição 39.21**) e as tiras de plásticos, de largura aparente não superior a 5 mm (**Capítulo 54**).

Nos termos da Nota 10 do presente Capítulo, os termos “chapas, folhas, películas, tiras e lâminas”, aplicam-se exclusivamente às chapas, folhas, películas, tiras e lâminas e aos blocos de forma geométrica regular, mesmo impressos ou trabalhados à superfície por qualquer processo (por exemplo: polidos, gofrados, coloridos, simplesmente ondulados ou arqueados), não recortados ou simplesmente cortados em forma quadrada ou retangular, mas não trabalhados de outro modo (mesmo que essa operação lhes confira a característica de artigos prontos para uso, como, por exemplo, toalhas de mesa).

Pelo contrário, são geralmente classificadas como artefatos das **posições 39.18, 39.19 ou 39.22 a 39.26**, as chapas, folhas, etc., mesmo trabalhadas à superfície (incluídos os quadrados e retângulos obtidos por recorte desses artigos), desbastadas nas bordas, perfuradas, fresadas, orladas, torcidas, encaixilhadas ou trabalhadas de outra forma ou ainda recortadas de forma diferente da quadrada ou retangular.

#### **Nota Explicativa de Subposições. Subposições 3920.43 e 3920.49**

Distinguem-se os produtos destas subposições em função de seu teor de plastificantes. Para tal fim, os plastificantes primários e os plastificantes secundários devem ser tomados em conjunto (ver a Nota 2 de Subposições do presente Capítulo).

Os plastificantes primários são substâncias pouco voláteis que, quando são adicionados a um polímero, o tornam geralmente mais flexível (ésteres ftálicos, adípicos, trimelíticos, fosfóricos, sebácicos e azelaicos, por exemplo).

Os plastificantes secundários, também conhecidos pelo nome de adjuvantes (*extenders*), são pouco utilizados isoladamente como plastificantes. Combinados a plastificantes primários, a ação plastificante primária é modificada ou reforçada. Eles agem também como ignífugos (parafinas cloradas, por exemplo) ou como lubrificantes (por exemplo, óleo de soja epoxidado, óleo de linhaça epoxidado).

#### **39.21 Outras chapas, folhas, películas, tiras e lâminas, de plásticos.**

3921.1 - Produtos alveolares:

3921.11 -- De polímeros de estireno

- 3921.12 -- De polímeros de cloreto de vinila
- 3921.13 -- De poliuretanos
- 3921.14 -- De celulose regenerada
- 3921.19 -- De outros plásticos
- 3921.90 - Outras

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição compreende as chapas, folhas, películas, tiras e lâminas, de plásticos, **exceto** as das **posições 39.18, 39.19 ou 39.20** ou do **Capítulo 54**. A posição apenas abrange os produtos alveolares ou os que tenham sido reforçados, estratificados, providos de suporte ou associados de forma semelhante a outras matérias. (No que respeita à classificação das chapas, folhas, etc., combinadas com outras matérias, ver as Considerações Gerais do presente Capítulo.)

Na acepção da Nota 10 do presente Capítulo, os termos “chapas, folhas, películas, tiras e lâminas” aplicam-se às chapas, folhas, películas, tiras e lâminas e aos blocos de forma geométrica regular, mesmo impressos ou trabalhados à superfície por qualquer processo (por exemplo, polidos, gofrados, coloridos, simplesmente ondulados ou arqueados), não recortados ou simplesmente cortados na forma quadrada ou retangular mas não trabalhados de outro modo (mesmo que essa operação lhes confira a característica de artigos prontos para uso).

Pelo contrário, são geralmente classificadas como artigos das **posições 39.18, 39.19 ou 39.22 a 39.26**, as chapas, folhas, etc., mesmo trabalhadas à superfície (incluídos os quadrados e os retângulos obtidos por corte desses artigos), desbastadas nas bordas, perfuradas, fresadas, orladas, torcidas, encaixilhadas ou trabalhadas de outra forma ou ainda recortadas de forma diferente da quadrada ou retangular.

**39.22 Banheiras, boxes para chuveiros (polibãs\*), pias, lavatórios, bidés, sanitários e seus assentos e tampas, caixas de descarga (autoclismos\*) e artigos semelhantes para usos sanitários ou higiênicos, de plásticos.**

- 3922.10 - Banheiras, boxes para chuveiros (polibãs\*), pias e lavatórios
- 3922.20 - Assentos e tampas, de sanitários
- 3922.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange os artigos concebidos para serem fixados com caráter de permanência nas casas, etc., estando geralmente ligados às redes de abastecimento e de esgoto

das águas. Abrange igualmente outros artigos para usos sanitários ou higiênicos de emprego e de dimensões semelhantes, tais como os bidês portáteis, as banheiras para crianças e os sanitários para acampamento.

As caixas de descarga (autoclismos) de plásticos classificam-se na presente posição, **mesmo que** se encontrem equipadas do respectivo mecanismo.

Estão, por outro lado, **excluídos** desta posição:

- a) Os pequenos artigos portáteis para usos sanitários ou higiênicos tais como comadres (aparadeiras) e penicos (**posição 39.24**).
- b) As saboneteiras, porta-toalhas, porta-escovas-de-dentes, porta-rolos-de-papel-higiênico, cabides para toalhas e artefatos semelhantes destinados a guarnecer os banheiros (casas de banho), lavabos (toucadores\*) ou cozinhas; esses artigos classificam-se na **posição 39.25** se forem destinados a serem fixados com caráter de permanência a paredes ou outras partes de edifícios; caso contrário, classificam-se na **posição 39.24**.

### **39.23 Artigos de transporte ou de embalagem, de plásticos; rolhas, tampas, cápsulas e outros dispositivos para fechar recipientes, de plásticos.**

- 3923.10 - Caixas, caixotes, engradados e artigos semelhantes
- 3923.2 - Sacos de quaisquer dimensões, bolsas e cartuchos:
  - 3923.21 -- De polímeros de etileno
  - 3923.29 -- De outros plásticos
- 3923.30 - Garrafões, garrafas, frascos e artigos semelhantes
- 3923.40 - Bobinas, carretéis, canelas e suportes semelhantes
- 3923.50 - Rolhas, tampas, cápsulas e outros dispositivos para fechar recipientes
- 3923.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange os artigos de plásticos que sirvam correntemente para embalagem ou transporte de qualquer tipo de produtos. Entre eles, podem citar-se:

- a) Os recipientes tais como caixas, caixotes, engradados, sacos (incluídos os de pequeno porte, os cartuchos e sacos de lixo), tambores, garrafões, bidões, garrafas e frascos.

A este respeito, incluem-se igualmente nesta posição:

- 1º) os copos com características de recipientes utilizados para embalagem ou transporte de certos produtos alimentícios, mesmo que sejam suscetíveis de serem utilizados

acessoricamente para serviço de mesa ou de toucador;

2º) os esboços de garrafas de plástico, que são produtos intermediários de forma tubular, fechados em uma extremidade e com a outra aberta e munida de uma rosca sobre a qual irá adaptar-se uma tampa roscada, devendo a parte abaixo da rosca ser transformada, posteriormente, para se obter a dimensão e forma desejadas.

- b) As bobinas, fusos, carretéis, canelas e suportes semelhantes, incluídas as caixas (cassetes) sem fita (banda\*) magnética para gravadores de suportes magnéticos e para aparelhos videofônicos (videocassetes).
- c) As rolhas, tampas, cápsulas e outros dispositivos próprios para fechar recipientes.

**Excluem-se**, entre outros, da presente posição certos artigos de uso doméstico, tais como cestas de lixo e os copos para serviços de mesa ou de toucador que não tenham características de recipientes para embalagem e transporte, mesmo que possam ser, por vezes, utilizados para esse fim (**posição 39.24**), os recipientes classificados na **posição 42.02**, bem como os recipientes flexíveis para matéria a granel da **posição 63.05**.

### **39.24 Serviços de mesa e outros artigos de uso doméstico, de higiene ou de toucador, de plásticos.**

3924.10 - Serviços de mesa e outros utensílios de mesa ou de cozinha

3924.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

Esta posição abrange os seguintes artigos de plásticos:

- A) Entre os serviços de mesa e artigos semelhantes: os serviços de chá e café, os pratos, terrinas, saladeiras, travessas e bandejas de qualquer espécie, bules para café e chá, canecos e copázios para cerveja, açucareiros, xícaras (chávenas), molheiras, petisqueiras, compoteiras, cestos (para pão, frutas, etc.), manteigueiras, galheteiros, saleiros, mostardeiras, oveiros, descansos de travessas, de terrinas etc., porta-facas, argolas de guardanapos, facas, garfos e colheres.
- B) Entre os utensílios de uso doméstico: tigelas, cântaros de cozinha, potes para doces, para gorduras, para salga, etc. leiteiras, caixas para cozinha (para farinha, especiarias, etc.), funis, conchas, escumadeiras, recipientes graduados para cozinha, rolos para estender massa.
- C) Entre os artigos de economia doméstica, os cinzeiros, porta-caixa-de-fósforos, cestas de lixo, regadores, caixas para guardar alimentos (“latas” de mantimentos), cortinas, toalhas de mesa,

capas de proteção para móveis.

D) Por último, entre os artigos de higiene ou de toucador, de uso doméstico ou não: as guarnições de penteadeiras (recipientes diversos: vasos, cuvetas, etc.), as “tinhas” para duchas, baldes de toucador, comadres (aparadeiras), patinhos (papagaios ou compadres), penicos, escarradeiras, irrigadores, recipientes próprios para lavagem dos olhos; os bicos para mamadeiras e as dedeiras, as saboneteiras, porta-esponjas, porta-escovas-de-dentes, porta-rolos-de-papel-higiênico, cabides para toalhas e artefatos semelhantes destinados a guarnecer banheiros (casas de banho), lavabos (toucadores\*) ou cozinhas, que não sejam destinados a ser fixados com caráter de permanência à parede. Todavia, estes mesmo artigos destinados a ser fixados com caráter de permanência à parede ou a outras partes de edifícios (por exemplo, por meio de parafusos, pregos, cavilhas ou outros meios de fixação) estão **excluídos (posição 39.25)**.

Abrange igualmente os copos que não tenham características de recipientes para embalagem e transporte, mesmo que, por vezes, sejam utilizados para esse fim. Pelo contrário, os copos que tenham características de recipientes para embalagem ou transporte estão **excluídos (39.23)**.

### **39.25 Artefatos para apetrechamento de construções, de plásticos, não especificados nem compreendidos noutras posições (+).**

3925.10 - Reservatórios, cisternas, cubas e recipientes análogos, de capacidade superior a 300 l

3925.20 - Portas, janelas e seus caixilhos, alizares e soleiras

3925.30 - Postigos, estores (incluindo as venezianas) e artefatos semelhantes, e suas partes

3925.90 - Outros

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange unicamente os artigos referidos na Nota 11 do presente Capítulo.

#### **Nota Explicativa de Subposições.**

##### **Subposição 3925.20**

A subposição 3925.20 abrange as portas montadas com dobradiças ou as portas de correr dos tipos utilizados em prédios, recintos, etc. A presente subposição **não abrange** as cancelas e portões que delimitam a entrada de campos, jardins, pátios, etc. (que são designados pelo termo *gates*, em inglês) (**subposição 3925.90**).

**39.26 Outras obras de plásticos e obras de outras matérias das posições 39.01 a 39.14.**

- 3926.10 - Artigos de escritório e artigos escolares
- 3926.20 - Vestuário e seus acessórios (incluindo as luvas, mitenes e semelhantes)
- 3926.30 - Guarnições para móveis, carroçarias ou semelhantes
- 3926.40 - Estatuetas e outros objetos de ornamentação
- 3926.90 - Outras

(Texto oficial de acordo com a IN RFB nº 1.260, de 20 de março de 2012)

A presente posição abrange as obras não especificadas nem compreendidas em outras posições, de plásticos (tais como definidos na Nota 1 do presente Capítulo) ou de outras matérias das posições 39.01 a 39.14.

São incluídos aqui, especialmente:

- 1) O vestuário e seus acessórios (**com exceção** dos brinquedos) confeccionados por costura ou colagem a partir de folhas de plástico, tais como aventais, cintos, babadouros, impermeáveis e os artefatos para proteção da parte do vestuário correspondente às axilas. Os capuzes amovíveis, de plásticos, quando acompanhem os impermeáveis de plásticos a que se destinam, estão compreendidos na presente posição.
- 2) As guarnições para móveis, carroçarias ou semelhantes.
- 3) As estatuetas e outros objetos de ornamentação.
- 4) As capas, toldos, coberturas, pastas para documentos, capas protetoras para livros e outros artefatos protetores semelhantes, obtidos por costura ou colagem de folhas de plásticos.
- 5) Os pesa-papéis (pisa-papéis\*), espátulas (corta-papéis), pasta para papéis, estojos escolares, marcadores de livros, etc.
- 6) Os parafusos, porcas, arruelas (anilhas\*) e artefatos análogos, de uso geral.
- 7) As correias transportadoras, de transmissão ou para elevadores, sem fim, ou cortadas em comprimentos determinados e unidas, ou ainda providas de ganchos ou outros dispositivos de união.

As correias transportadoras, de transmissão ou para elevadores, sem fim, de qualquer espécie, apresentadas com as máquinas ou aparelhos para os quais foram concebidas classificam-se com essas máquinas ou aparelhos (em geral, **Seção XVI**), mesmo que não se encontrem montadas. Além disso, a presente posição **não abrange** as correias transportadoras ou de transmissão, de matérias têxteis, impregnadas, revestidas, recobertas,

de plástico ou estratificadas com plástico, que se classificam na **Seção XI** (por exemplo, **posição 59.10**).

- 8) As colunas permutadoras de íons contendo polímeros da posição 39.14.
  - 9) Os recipientes de plásticos contendo carboximetilcelulose (utilizados como sacos para gelo).
  - 10) As caixas ou escrínios de ferramentas que não tenham sido especialmente concebidos ou preparados no interior para receber ferramentas específicas, com ou sem os seus acessórios (ver a Nota Explicativa da posição 42.02).
  - 11) As chupetas; as bolsas para gelo; os sacos irrigadores, “pêras” para lavagem intestinal e seus acessórios; as almofadas (travesseiros) para inválidos ou almofadas (travesseiros) semelhantes para uso em enfermagem; os pessários; preservativos; as ampolas para seringas.
  - 12) Diversos outros artefatos tais como: fechos para bolsas, cantos para malas, ganchos de suspensão, ponteiros para pés de móveis, cabos (de ferramentas, facas, garfos, etc.), contas, “vidros” para relógios, algarismos e letras, porta-etiquetas.
-



**ANEXO B**  
**POLÍMEROS NAS DIVERSAS FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO <sup>[69]</sup>**