

## MEMORANDO DE OFERTA TECNOLÓGICA

Nº PEDIDO INPI BR 10 2017 026921-3

DEPÓSITO EM 13/12/2017

BLENDAS POLIMÉRICAS DE POLIOLEFINAS COMPATIBILIZADAS PELO PROCESSO DE FRIEDEL-CRAFTS PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA, MOVELEIRA E DE CONSTRUÇÃO CIVIL

### Inventores

Vinícius Luiz de Carvalho, Camila Safieddine e Luís Antonio Pinheiro

### Requerente

Universidade Estadual de Ponta Grossa

### Departamento

Engenharia de Materiais (DEMA)

## RESUMO

Reporta-se a aplicação da reação de Friedel-Crafts para compatibilizar blendas poliméricas de polietileno de alta densidade (PEAD), polipropileno (PP) e poliestireno (PS). Estes materiais respondem por aproximadamente 55% de toda a fração de plásticos descartadas no meio e este processo de compatibilização visa agregar valor a produtos reciclados. Com a aplicação das mesmas, os materiais obtidos tiveram um incremento significativo em resistência mecânica.

## DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

A mistura de poliolefinas – polietileno de alta densidade e polipropileno – e poliestireno formam uma blenda polimérica ternária compatibilizada reativamente na presença de cloreto de alumínio anidro como catalisador (em quantidades inferiores a 0,5%) e monômero de estireno como cocatalisador (em quantidades inferiores a 0,6%).

Esse processo de compatibilização melhora propriedades mecânicas dessa blenda polimérica. O processo mecânico responsável pela síntese química é tanto o misturador interno quanto a extrusão. O material polimérico formado destina-se à produção de perfis e/ou artefatos injetados, para uso industrial na substituição de perfis/artefatos de madeiras, usados na construção civil e na logística (movimentação) de peças de médio porte; como peças técnicas, na indústria automotiva; e na confecção de utensílios domésticos e eletrônicos, como cafeteiras, batedeiras, liquidificadores e monitores.

## ASPECTOS INOVADORES

Uma das grandes questões da atualidade é como dar destinação correta aos materiais descartados no meio ambiente. O uso da reciclagem é bastante empregado para este fim, mas os materiais acabam degradando no processo, o que prejudica suas propriedades. Assim, a compatibilização pela reação de Friedel-Crafts permite agregar valor a produtos reciclados, compensando o efeito da degradação e até superando as propriedades dos materiais puros.

## VANTAGENS COMPETITIVAS

As estratégias mais comuns empregam a compatibilização com polímeros que possuam necessariamente grupos funcionais reativos, normalmente encontrados em polímeros de engenharia. A principal vantagem competitiva desta estratégia é poder compatibilizar os materiais plásticos PEAD, PP e PS, que são apolares e naturalmente incompatíveis. Além de se obter

um material com alto valor agregado, consegue-se dar destinação a estes materiais, que somados respondem por mais da metade dos materiais plásticos descartados, reduzindo seu impacto no meio ambiente.

### GRAU DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA

Resultados laboratoriais mostraram que as propriedades mecânicas de rigidez e tenacidade tiveram incremento considerável, levando em conta os polímeros puros e a blenda sem compatibilização. A próxima etapa é a produção em escala piloto em extrusora mono rosca.

### INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL – UEPG

A Universidade Estadual de Ponta Grossa dispõe de um Complexo de Laboratórios Multiusuário (CLABMU) composto por vários laboratórios que abrigam equipamentos científicos de médio e grande porte, dos quais se destacam:

- Microscópio de força atômica SHIMADZU;
- Espectrofotômetro de espalhamento Raman;
- Espectrofotômetro de absorção atômica VARIAN (modos de chama e forno de grafite);
- Espectrofotômetro UV/VIS;
- Espectrofotômetro de infravermelho;
- Difratorômetro de raios X;
- Sistema de liquefação de nitrogênio;
- Ultrafreezer;
- Ultracentrífuga refrigerada;
- Liofilizador;

Para além do CLABMU, as atividades são suportadas pelo seguinte aparato experimental, disponíveis no Departamento de Engenharia de Materiais:

### Caracterização Físico-Química

- Analisador de área superficial QUANTACHROME;
- Granulômetro a laser CILAS 920;
- Equipamento de análise térmica diferencial e gravimétrica NETZSCH STA 409;
- Dilatômetro NETZSCH 402;
- Fotômetro de chama MICRONAL;
- Porosímetro de mercúrio MICROMERITCS;
- Picnômetro de hélio ULTRACHROME, para medida de densidade real de sólidos;
- Difratorômetro de raios X SHIMADZU XRD 6000;
- Espectrofotômetro de fluorescência de raios X SHIMADZU EDX-700X;
- Espectrofotômetro de infravermelho NICOLET NEXUS 470;
- Analisador termomecânico TA 2940;
- Equipamento de calorimetria diferencial de varredura (DSC) SHIMADZU TA 60;
- Câmara de envelhecimento de polímeros;
- Espectrofotômetro UV-VIS.

### Caracterização Elétrica e Térmica

- Impedancímetro SOLARTRON;
- Fonte de tensão estabilizada;
- Fonte de alta tensão KEITHLEY;
- Equipamento para determinação de condutividade térmica por Laser Flash.

### Caracterização microestrutural

- Microscópio óptico metalográfico OLYMPUS;
- Microscópio óptico de reflexão e transmissão OLYMPUS com câmara CCD;
- Microscópio estereoscópio LEICA (150X);
- Microscópio eletrônico de varredura SHIMADZU SS 550, com sistema EDS acoplado.

### Caracterização Mecânica

- Máquina universal SHIMADZU AUTOGRAPH AGS (10 kN);
- Máquina universal SHIMADZU AUTOGRAPH AGS (250 kN);
- Máquina de ensaio mecânico NANNETI;
- Abrasímetro SERVITECH;
- Microdurômetro SHIMADZU HVM2;
- Microdurômetro LEICA;
- Durômetro Vickers e Brinell;
- Durômetro Shore;
- Máquina de ensaio Charpy;
- Máquina de fluência.

### Processamento de Materiais

- Equipamento para processamento de materiais compósitos por "squeeze casting";

- Fornos para sinterização JUNG e EDG (1200°C);
- Fornos para sinterização JUNG (1400 °C);
- Forno tubular LINDBERG (1100 e 1700 °C);
- Fornos tipo box LINDBERG (1700 °C);
- Forno para queima rápida;
- Forno para sinterização de metais;
- Equipamento para fabricação de filmes poliméricos por "*dip coating*";
- Prensa hidráulica NANNETI (30 t);
- Prensa isostática SCHULZ;
- Prensas (10 e 15 t);
- Moinho tipo martelo;
- Moinho excêntrico;
- Moinhos de bolas;
- Mini *Spray Drier*;
- Maromba de laboratório;
- Viscosímetro (cinemática com banho térmico);
- Injetora de termoplásticos BOY-55T;
- Extrusora de rosca simples;
- Viscosímetro BROOKFIELD;
- Laminador de metais;
- Moinho de alta energia SPEX 8000;
- Moinho com acessórios ATTRITOR;
- Moinho planetário FRISTCH;
- Câmara para micro espumação.

#### Corrosão em Materiais

- Potenciostato/galvanostato e impedancímetro AUTOLAB.

#### DADOS DOS INVENTORES

##### Prof. Dr. Luís Antonio Pinheiro.

- Professor associado do Departamento de Engenharia de Materiais da UEPG;
- Graduado em Engenharia de Materiais pela UEPG;
- Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, com ênfase em materiais poliméricos, pela UFSCar;
- Bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora nível 2 do CNPQ (DT-2).

##### Msc. Vinícius Luiz de Carvalho

- Graduado em Engenharia Química pela UNIOESTE;

- Mestre em Engenharia e Ciência de Materiais pela UEPG;
- Atualmente, doutorando em Engenharia e Ciência de Materiais pela UEPG.

##### Eng.<sup>a</sup> Camila Safieddine

- Graduada em Engenharia de Materiais pela UEPG;
- Atualmente, mestranda em Engenharia e Ciência de Materiais pela UEPG.

#### TIPO DE COLABORAÇÃO SOLICITADA

**Licenciamento da patente.** Produção experimental em escala semi-industrial. Industrialização.

#### FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA

- Agências de fomento públicas;
- Parcerias de cooperação técnico-científica com empresas;
- Licenciamento de patente.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA & AGÊNCIA DE INOVAÇÃO E PROPRIEDADE INTELECTUAL – AGIPI

Avenida General Carlos Cavalcanti, N° 4748  
84.030-900 Uvaranas, Ponta Grossa – Paraná, BR  
Telefone: (42) 3220-3263; E-mail: agipi@uepg.br

O conteúdo deste documento não pode ser duplicado, usado ou publicado, no total ou em sua parte, para qualquer outro propósito que não de avaliação do potencial comercial da patente.

Este documento não tem valor legal, sendo meramente informativo. Em caso de conflito entre este documento e os contratos assinados pelo cliente com a UEPG, o contrato anula o que está contido neste documento.