



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2017: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
<b>Ano</b>	2017
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Obtenção de Formulações de Borrachas de Alto Desempenho
<b>Autores</b>	CAMILI RAPACKI FELIPE GUSTAVO ORNAGHI
<b>Orientador</b>	MARLY ANTONIA MALDANER JACOBI

## RESUMO DO TRABALHO - ALUNO DE INICIAÇÃO TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO 2016-2017

TÍTULO DO PROJETO: Obtenção de Formulações de Borrachas de Alto Desempenho

Aluno: Camili Rapacki

Orientador: Marly Maldaner Jacobi

Co-autor: Felipe Gustavo Ornaghi

O avanço tecnológico depende fortemente da qualidade dos materiais que vão constituir as peças técnicas aplicadas na construção de equipamentos, nos meios de transporte de materiais e de pessoas. Neste contexto, artefatos de borracha exercem papel de grande importância. Entre os muitos artefatos, destacam-se peças como anéis de vedação. Em muitas situações estes devem apresentar resistência mecânica e química específica, sob pena de comprometer a segurança humana e ambiental. Em várias situações, como no caso específico de vedações de dutos de petróleo, são necessários anéis de vedação com alta resistência a fluidos, temperatura, meios ácidos, além da tradicional resistência mecânica e dureza. Estas propriedades só são atingidas com borrachas de alto desempenho, como no caso da borracha fluorada e com cargas de reforço. A exploração de petróleo em alto mar, e na região do pré-sal, exige, ainda resistência a altas pressões e despressurizações rápidas. O desenvolvimento tecnológico brasileiro neste setor, ainda é incipiente. No sentido de contribuir no desenvolvimento de novos materiais para aplicações bem específicas, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de nanocargas de carbono, aqui as nanofibras, em matriz de borracha fluorada. As nanofibras ao lado dos nanotubos são cargas de reforço que vem alcançando importância, principalmente, quando utilizadas como complemento à carga tradicional, negro de fumo e imprimem ao material, resistência mecânica e, a depender do teor e do grau de dispersão, diminuem significativamente, a resistividade elétrica da borracha, podendo, o material se tornar até semi-condutor.

O fluorelastômero utilizado no presente trabalho, é um terpolímero, com 68% em massa de flúor. Apresenta elevada resistência a óleos e combustíveis, hidrocarbonetos alifáticos, clorados e aromáticos, resistência a ozônio, oxigênio e gás carbônico. Dado ao seu alto custo e propriedades é aplicado, essencialmente, em peças técnicas. As nanofibras caracterizam-se pela grande área específica, flexibilidade e resistência mecânica. Seu custo-benefício em relação aos nanotubos confere-lhes um alto potencial para serem aplicadas no meio produtivo. Apresentam um diâmetro entre 50 a 200 nm e comprimento em escala micrométrica, o que lhes confere alta razão de aspecto com arestas quimicamente ativas, sendo uma das suas principais vantagens frente a outros materiais nanométricos, podendo, quando conveniente, serem funcionalizadas.

As composições elastoméricas aqui avaliadas são constituídas de 100 phr de FKM já contendo o agente de cura, (resina bisfenol AF), 30 phr de negro de fumo (NF), 3 phr de MgO, 6 phr de Ca(OH)<sub>2</sub> e teores variados de nanofibras



de carbono (CNF) (0,5, 1 e 2phr), além de uma mistura híbrida (30phr NF + 2phr CNF). Foram preparadas em dois estágios. Primeiramente, todos os componentes foram incorporadas em câmara de mistura (69cm<sup>3</sup>) acoplado a um reômetro Haake PolyLab, a 60°C, 60 rpm, e grau de enchimento da câmara de 75%, seguindo-se de uma homogeneização em um misturador aberto de rolos, nas condições da ASTM D 3182-07.

A moldagem e cura foi realizada em uma Prensa Hidráulica à 177°C, nos tempos, (t<sub>90</sub>) previamente determinados a partir das curvas reométricas, seguida de uma pós-cura a 200°C por 24 horas. Este procedimento é aplicado a borrachas fluoradas para permitir a eliminação de resíduos voláteis e melhoria nas propriedades mecânicas, alongação e deformação permanente à compressão. As amostras foram caracterizadas quanto à resistência a tração (ASTM D412), inchamento em óleo, gasolina e metil-etil-cetona, (MEK) até o equilíbrio (ASTM D6814) e em função do tempo, quanto à propriedades térmicas por análises termogravimétricas e de dureza (Shore A, ASTM D2240).

Foi possível observar que pequenos teores de CNF já superam a formulação de FKM pura, em termos de dureza, nos módulos a 50 e 100% de deformação e na tensão de ruptura. A formulação híbrida supera a formulação típica com negro de fumo. O inchamento até o equilíbrio em óleo e gasolina, pode ser considerado insignificante, pois os valores encontram-se dentro da precisão da medida. O inchamento, em função do tempo até o equilíbrio, em MEK, solvente para a borracha FKM, diminui com a presença das NCF. Os resultados de TGA mostraram que a adição de pequenos teores de nanofibras deslocam as temperaturas de decomposição máxima para valores mais altos, indício de aumento da estabilidade térmica.

No desenvolvimento do trabalho, a bolsista de Iniciação Tecnológica atuou na preparação e pesagem dos componentes da mistura, no auxílio do processo: preparação das composições na câmara de mistura (Haake), prensa hidráulica e pós-cura, em estufa. Realizou os ensaios de tração, inchamento, dureza e as análises termogravimétricas (TGA).