



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

FACULDADE DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS

**AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE MONTMORILONITA ORGANOFILIZADA
A ADESIVOS BASEADOS EM BORRACHA NATURAL**

MARTINA FERNANDES PAIM

QUÍMICA INDUSTRIAL

**DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS**

Porto Alegre

Abril, 2016



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

FACULDADE DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE MONTMORILONITA ORGANOFILIZADA A ADESIVOS BASEADOS EM BORRACHA NATURAL

MARTINA FERNANDES PAIM

Química Industrial

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCUS SEFERIN

Dissertação de mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais (PGETEMA) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Tecnologia de Materiais.

**Porto Alegre
Abril, 2016**



**AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE MONTMORILONITA
ORGANOFILIZADA A ADESIVO BASEADO EM BORRACHA
NATURAL**

CANDIDATA: MARTINA FERNANDES PAIM

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

DR. MARCUS SEFERIN - ORIENTADOR

BANCA EXAMINADORA

**DR. ANDRÉ ARIGONY SOUTO - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
CELULAR E MOLECULAR DA PUCRS - PUCRS**

DRA. ROSANE ANGÉLICA LIGABUE - DO PGETEMA/FENG - PUCRS

*“Tudo aquilo que o homem ignora
não existe para ele. Por isso o
universo de cada um, se resume
ao tamanho de seu saber.”*

(Albert Einstein)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Nilton e Terezinha, principalmente e as pessoas que estiveram ao meu lado durante esta etapa.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço principalmente a minha família. Meu pai e minha mãe por apoiarem em todos os momentos e incentivar a sempre continuar estudando. A minha irmã e melhor amiga por acreditar no meu potencial apesar das brigas. Aos meus avós pelos momentos de sossego, principalmente a vó Thereza que sempre se interessou nas minhas pesquisas.

Aos meus amigos pelas risadas, apoio e principalmente por entenderem a minha ausência em certos momentos.

Ao Leonardo pelos cafés e conversas, pela amizade e toda a ajuda nesse trabalho. Ao Wesley por arrumar sempre um tempo para me ajudar nas análises e sempre com boa vontade e, ao Vinícius pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos meus amigos e ex-colegas de laboratório Wagner e Tiago pela troca de conhecimentos principalmente nos momentos de desespero.

Ao meu amigo, e segundo ele meu estagiário, Pedro por toda a ajuda colocando a mão na massa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Seferin pela oportunidade, confiança e aprendizado.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	5
AGRADECIMENTOS	6
SUMÁRIO	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO	10

RESUMO

PAIM, Martina. **Avaliação da adição de montmorilonita organofilizada a adesivos baseados em borracha natural.** Porto Alegre. 2016. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL.

Os adesivos, por definição, são substâncias capazes de manter dois materiais unidos a partir da união de suas superfícies. Devido à expansão de aplicações e variedade de materiais, os adesivos vêm se tornando importantes em vários ramos industriais exigindo confiabilidade de colagem. Melhorias em adesivos de borracha natural (NR) foram obtidas pela adição em fase sólida de um baixo teor de nanopartícula natural, a montmorilonita organicamente modificada (OMMT). O efeito da adição de argila no composto elastomérico foi analisado através de ensaios de tempo em aberto, viscosidade em reoviscosímetro, processo de cura por calorimetria exploratória diferencial (DSC) e ângulo de contato. O adesivo com nanocarga apresentou melhorias na viscosidade, tempo em aberto e ângulo de contato. O conjunto de resultados destes ensaios demonstram que a melhoria mais perceptível foi do adesivo com teor de 4% em massa devido ao menor ângulo de contato e conseqüentemente melhor espalhamento. O comportamento no processo de cura não apresentou mudanças com a incorporação de OMMT.

Palavras-chave: Adesivo, borracha natural, montmorilonita.

ABSTRACT

PAIM, Martina. **Evaluation of adding organomodified montmorillonite to natural rubber based adhesives.** Porto Alegre. 2016. Master thesis. Graduation Program in Materials Engineering and Technology, PONTIFICAL CATHOLIC UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL.

Adhesives, by definition, are substances capable of maintaining two materials together from the union of their surfaces. Due to the expansion of applications and variety of materials, adhesives are becoming important in several industrial fields requiring bonding reliability. Improvements in adhesives of natural rubber (NR) were achieved by adding a low level in the solid phase of organically modified montmorillonite (OMMT). The clay addition effect in elastomeric compounds was analyzed through the open time of adhesives, viscosity in rheoviscometer, curing behavior process by differential scanning calorimetry (DSC) and contact angle. Improvements in viscosity, open time and contact angle was observed in adhesives with nanoclay. The results group of these tests show that the improvement of the adhesive was more noticeable at a 4% OMMT adhesive due the lower contact angle and consequently better spreading. The curing behavior process showed no changes with OMMT incorporation.

Key-words: adhesives, natural rubber, montmorillonite.

1. INTRODUÇÃO

Os adesivos, por definição, são substâncias capazes de manter dois materiais unidos a partir da junção de suas superfícies. Nas últimas décadas, devido à crescente variedade de materiais, aplicações e disponibilidade, os adesivos vêm se tornando importantes em vários ramos industriais como, indústria automobilística, construção civil e em áreas médicas, exigindo grande confiabilidade de colagem (PINTO et al., 2011).

Há uma variada gama de classes de adesivos quanto a sua composição e aplicações, mas a quase totalidade dos adesivos se utiliza de materiais poliméricos como seus principais componentes. Nos adesivos, além do polímero base, são adicionados componentes a fim de melhorar determinadas características. No caso específico de adesivos baseados em elastômeros, melhores desempenhos do sistema adesivo são tradicionalmente obtidos através da incorporação de cargas de reforço, geralmente, negro de fumo e sílica (GALIMBERTI, 2011).

Atualmente, nanocompósitos baseados em polímeros, vem atraindo a atenção de pesquisadores envolvidos com o desenvolvimento de novos materiais de alto desempenho, com a expectativa de que as nanocargas possam desempenhar um papel significativo na melhoria de propriedades quando adicionadas em pequenas quantidades. As atenções estão voltadas principalmente no desenvolvimento de novos materiais a partir de produtos naturais (QU et al., 2009). Nanoargilas tipo esmectitas, disponíveis em abundância na natureza, são amplamente utilizadas no campo de borracha como o material de reforço. Neste grupo, a montmorilonita tem grande destaque (BASAK; BANDYOPADHYAY; BHOWMICK, 2011). A montmorilonita (MMT) tem recebido atenção considerável devido sua potencial aplicação. Os nanocompósitos de borracha natural/argila combinam propriedades do elastômero e da nanocarga, dando origem a um conjunto de propriedades que não se encontram em qualquer um dos componentes individualmente (MARIANO et al., 2011).

A adição de um componente inorgânico em polímeros leva a melhorias em várias propriedades físicas e mecânicas. Estas melhorias são o resultado de uma interação complexa entre as propriedades das fases constituintes individuais: o polímero, o material de enchimento e a região interfacial. Morfologia de enchimento, tais como o tamanho de partícula, estrutura, e a relação de aspecto (comprimento/diâmetro) tem uma grande influência no desempenho físico do compósito de polímero. Se existir interações energeticamente favoráveis entre o silicato modificado e o polímero, as cadeias de polímero podem ser inseridas entre as camadas de silicato, aumentando ainda mais o espaço entre as camadas e, que conduz a uma multicamada ordenada com uma distância de repetição de alguns nanômetros (JOLY et al., 2002).

No caso de nanocompósitos elastoméricos, as cargas mais usualmente estudadas são sílica, nanotubos de carbono e argilas, mas cabe salientar que o negro de fumo é uma carga amplamente utilizada em composições de borracha para diversos fins e há um número bem menor de estudos sobre incorporação de nanocargas minerais a composições de borracha aditivadas com negro de fumo.

Neste trabalho, a incorporação de argila montmorilonita organofilizada (OMMT) (Reothix SPR), em adesivos base solvente constituídos de borracha natural com carga de negro de fumo (N330) é analisada. O efeito da incorporação destas cargas dispersas em fase sólida é avaliado em termos de tempo em aberto deste adesivo, assim como sobre sua viscosidade, comportamento no processo de cura e ângulo de contato.