

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - IMA

NANOCELULOSE EM COMPÓSITOS DE BORRACHAS

Jaqueline Guimarães e Luciana Honorato



Introdução

✿ Celulose

- ✓ Um dos polímeros naturais mais importantes
- ✓ Principal componente da biomassa
- ✓ Fonte de materiais sustentáveis em escala industrial



Nanocelulose em compósitos de borrachas
Jaqueline Guimarães e Luciana Honorato

Introdução

- ✿ Avanços da química de polímeros, estrutura e reatividade da celulose



Criação de novos tipos de materiais

- ✿ Celulose regenerada, ésteres e éteres de celulose



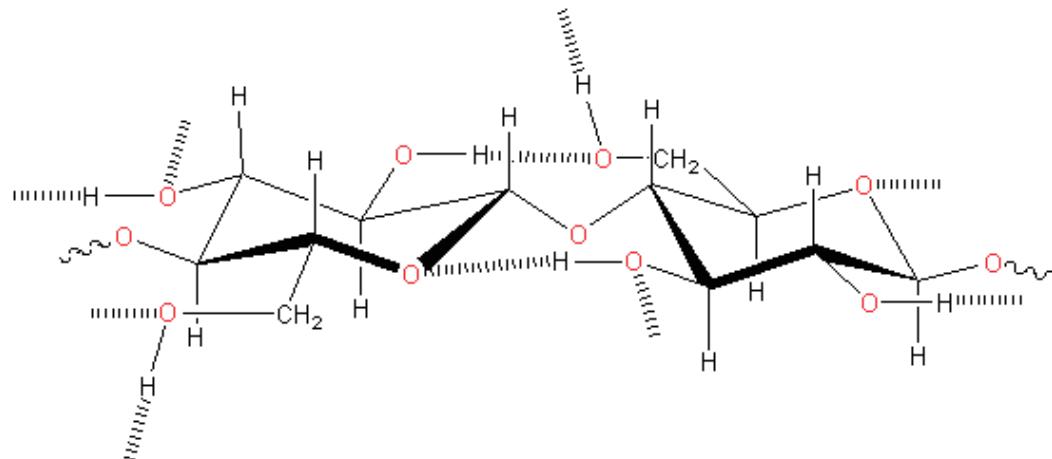
- ✿ *Hyatt Manufacturing Company (1870)*

Nitrato de celulose → celuloide: primeiro polímero termoplástico



Celulose

- Polissacarídeo linear, cuja fórmula química é $(C_6H_{10}O_5)_n$, formada por unidades D-glucopiranose unidas por ligações $\beta(1-4)$.

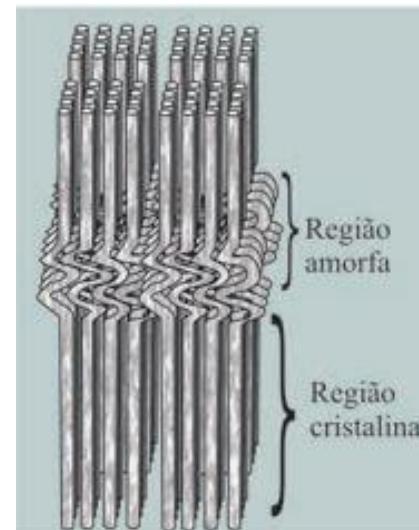


Estrutura da celulose

- Ligações de hidrogênio



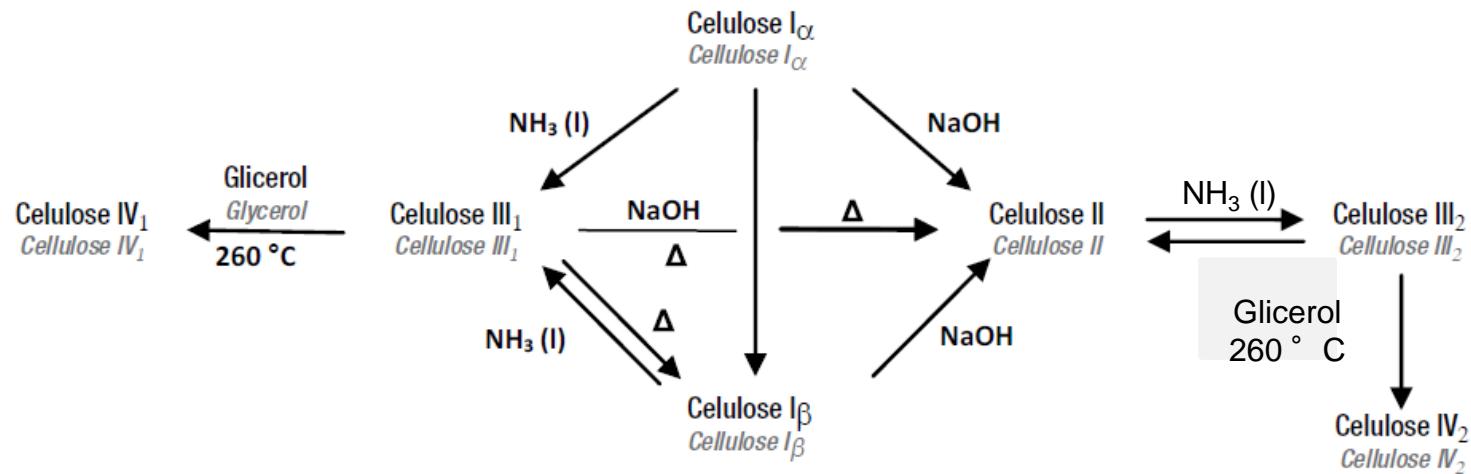
Formação de cristais insolúveis em água e na maioria dos solventes orgânicos



Estrutura fibrilar da celulose

Celulose

● Polimorfismos da celulose



Esquema dos polimorfismos da celulose

● Materiais celulósicos com 1 dimensão na escala nanométrica



NANOCELULOSE

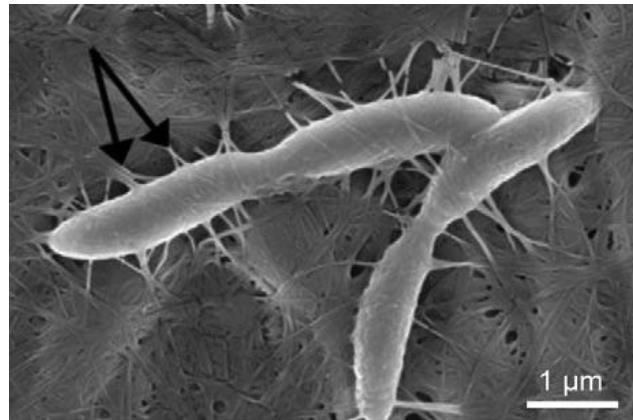
- Hidrofilicidade
- Ampla capacidade de modificação química
- Formação de fibras com morfologias semicristalinas versáteis

Métodos de Produção de Nanocelulose

➤ Metodologias enzimáticas, químicas e físicas



➤ Nanofibrilas de celulose a partir da glicose

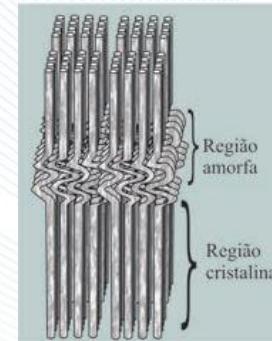


➤ Processo de coagulação da solução de xantato de celulose

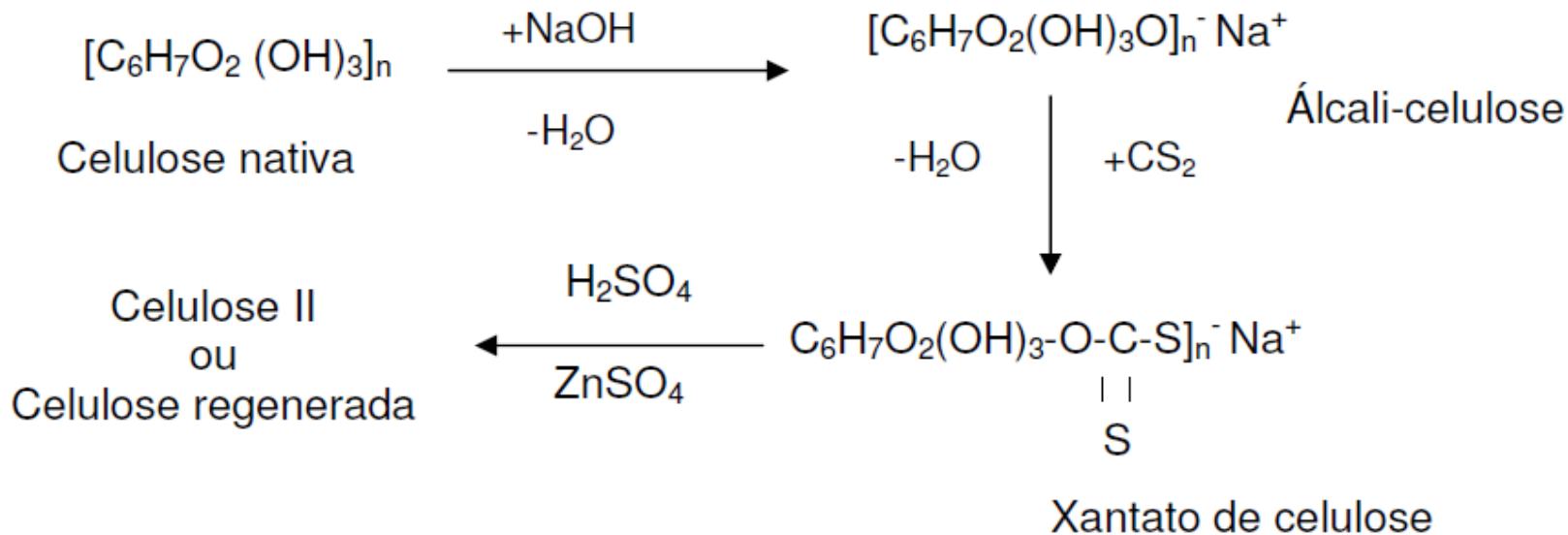
Nanocelulose

✿ Tipos de nanocelulose

- Tratamentos químicos e desintegração mecânica da madeira
 - **Microfibrilas de celulose (MFC)**
- Remoção das regiões amorfas da celulose purificada através da hidrólise ácida, seguido de ultrassom
 - **Celulose nanocristalina (NCC)**
 - **nanocristais de celulose, *wiskers***
- Biossíntese de bactérias especiais (*Gluconacetobacter*)
 - **Celulose bacteriana, celulose microbiana, biocelulose**
- Processo de coagulação da solução de xantato de celulose



Processo de Obtenção de Xantato de Celulose e Celulose II



Reações envolvidas na formação do xantato de celulose e celulose II

Nanocelulose em Composições de Borracha

- ✿ Celulose (fibras) como carga de reforço → Incompatibilidade
- Processo de co-precipitação → nova classe de nanocompósitos
- ✓ Aspectos de interesse tecnológico:
 - ❖ Borracha em pó com tamanho de partícula relativamente uniforme
 - ❖ Celulose resultante atuando como agente reforçador, elevando as propriedades dos vulcanizados para aplicações industriais
- Vantagens do uso da celulose
 - ✓ Baixa densidade
 - ✓ Abundância
 - ✓ Baixo custo
 - ✓ Fonte renovável
 - ✓ Baixa permeabilidade a gases



Obtenção de Composições de Borracha com Celulose



LÁTEX DE BORRACHA

XANTATO DE CELULOSE

ETAPA DE MISTURA

CO-PRECIPITAÇÃO

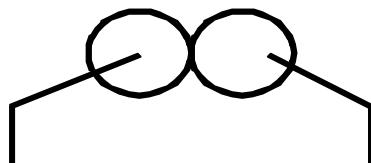
LAVAGEM

FILTRAÇÃO

SOLUÇÃO COAGULANTE

SISTEMA DE CURA

SECAGEM



COMPOSIÇÕES CURÁVEIS
BORRACHA/CELULOSE

Obtenção de Composições de Borracha com Celulose

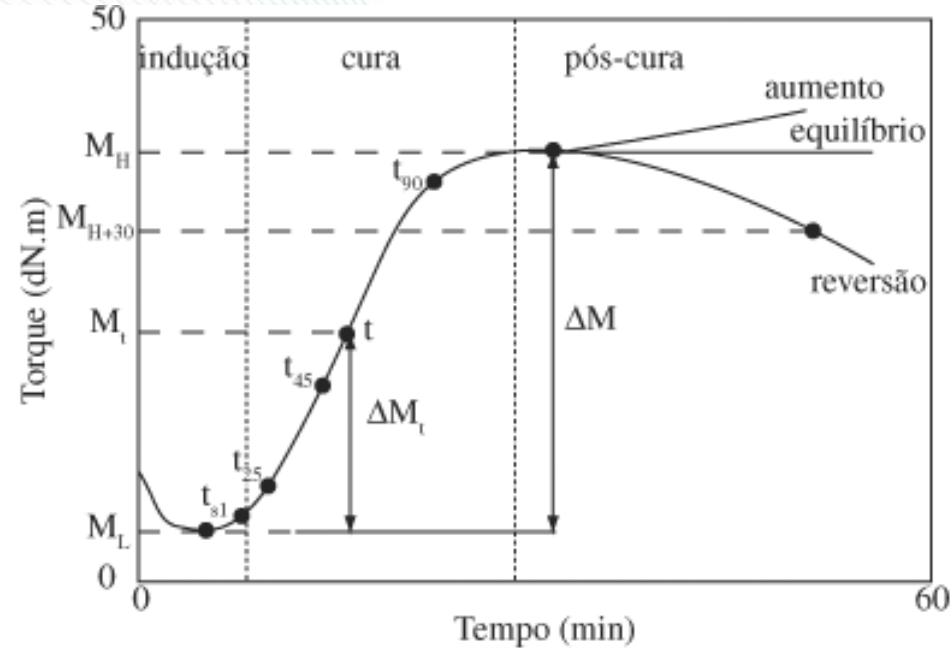
✿ Mistura dos ingredientes



Nanocelulose em compósitos de borrachas
Jaqueleine Guimarães e Luciana Honorato

Obtenção de Composições de Borracha com Celulose

Obtenção dos parâmetros de cura



Curva típica Torque vs tempo obtida a partir do reômetro de disco oscilatório

Obtenção de Composições de Borracha com Celulose

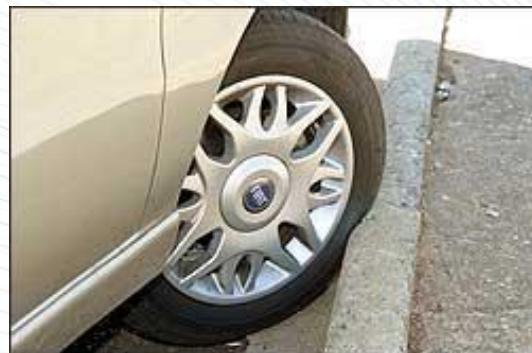
● Moldagem por compressão



Borracha e Celulose



Capacidade de Vedação



Capacidade de se deformar



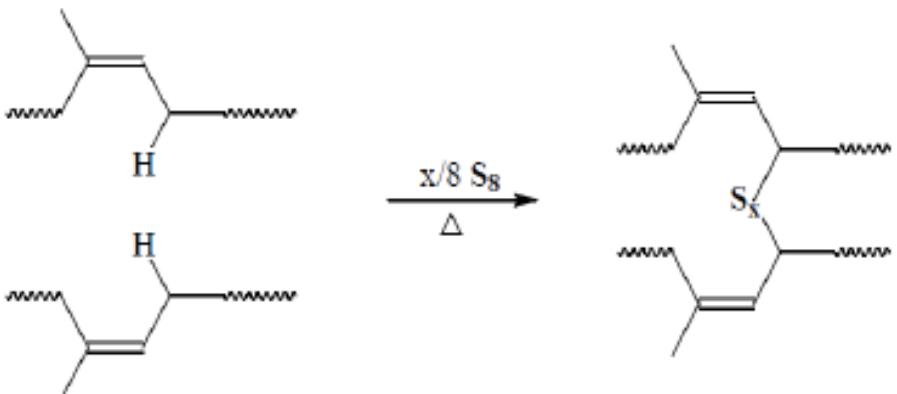
Capacidade de um bom retorno elástico

Para obterem boas propriedades mecânicas, os elastômeros precisam além de serem vulcanizados, que sejam adicionadas em suas composições CARGAS REFORÇADORAS.

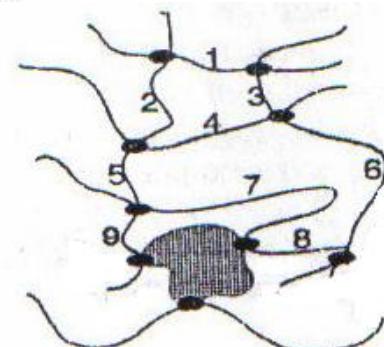
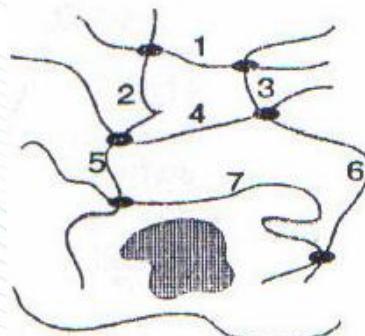
Nanocelulose em compósitos de borrachas
Jaqueline Guimarães e Luciana Honorato

Função da carga na matriz elastomérica

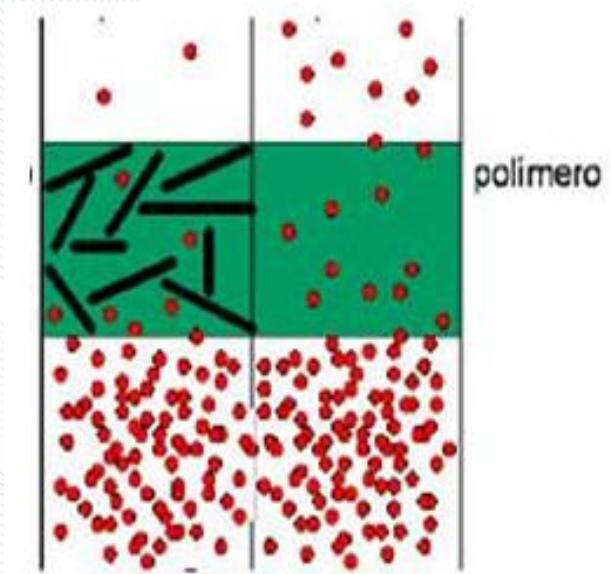
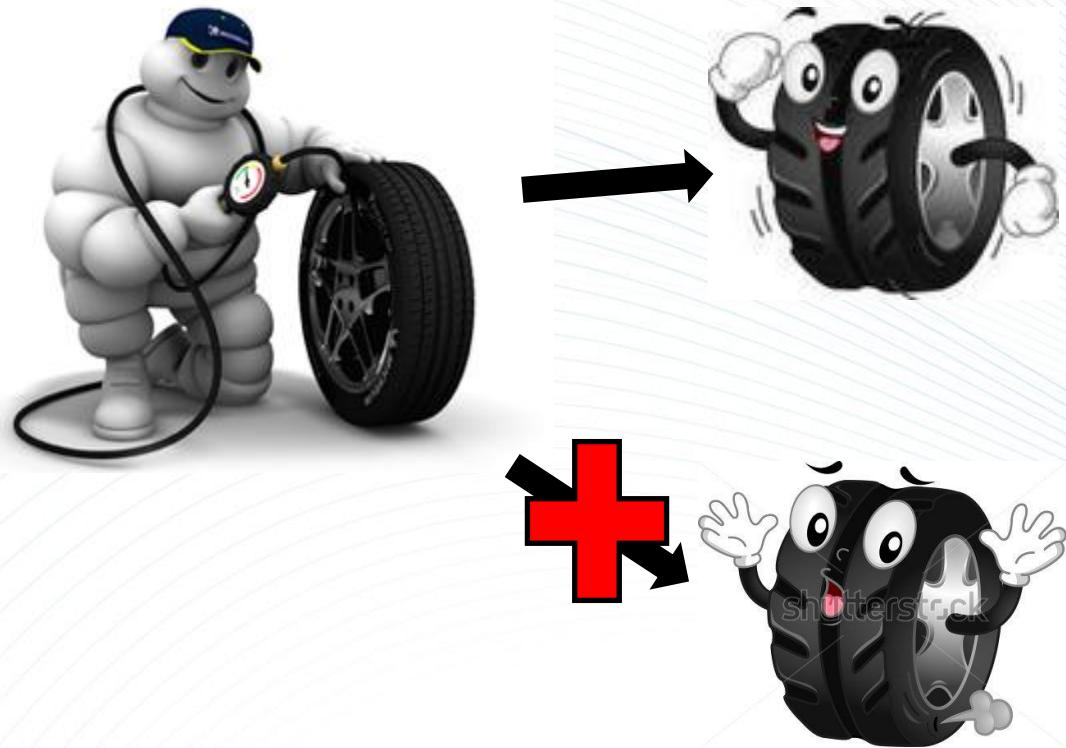
Processo de Vulcanização



Ligações Cruzadas + Reforço da carga

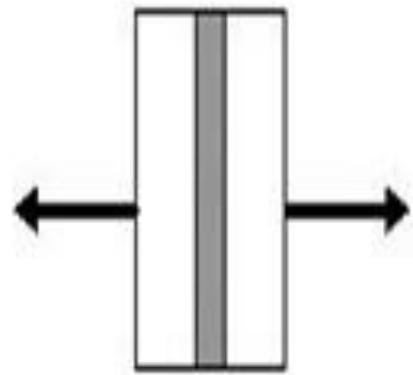


Impermeabilidade à gases



Propriedades Mecânicas

Ensaio de Resistência à tração



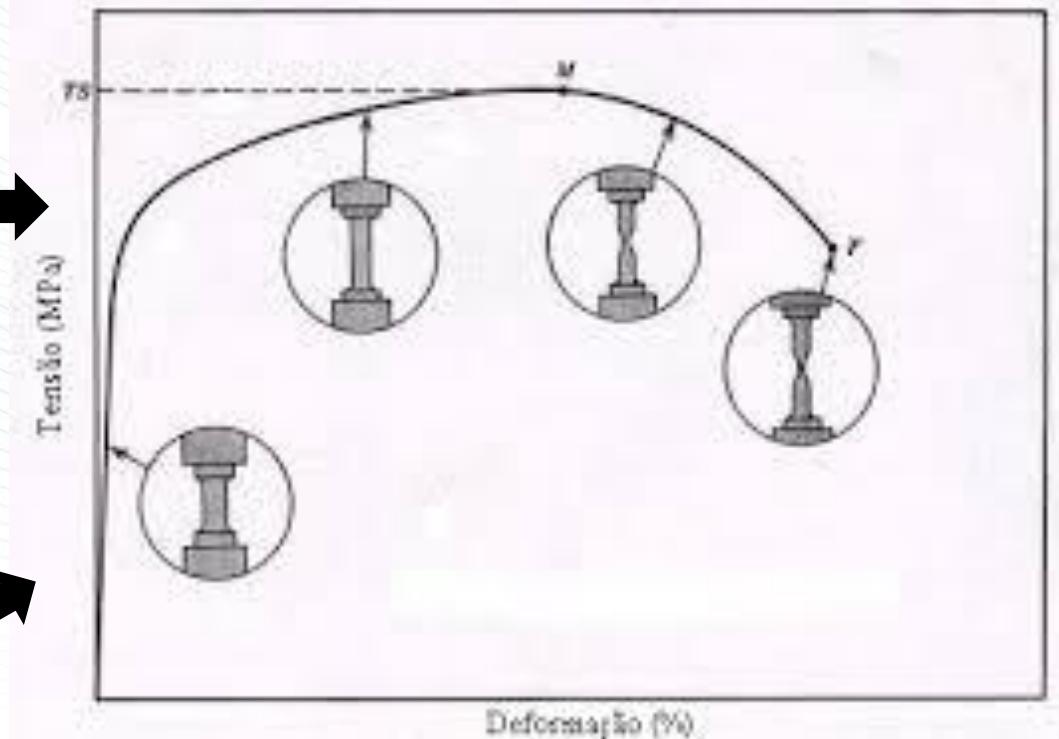
TRAÇÃO



Nanocelulose em compósitos de borrachas
Jaqueline Guimarães e Luciana Honorato

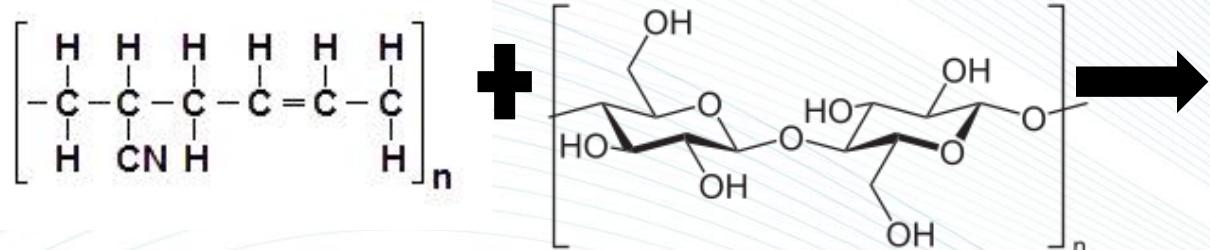
Propriedades Mecânicas

Ensaio de Resistência à tração



Nanocelulose em compósitos de Borrachas

Nanocompósitos de borracha NBR e nanocelulose



Borracha Nítriica

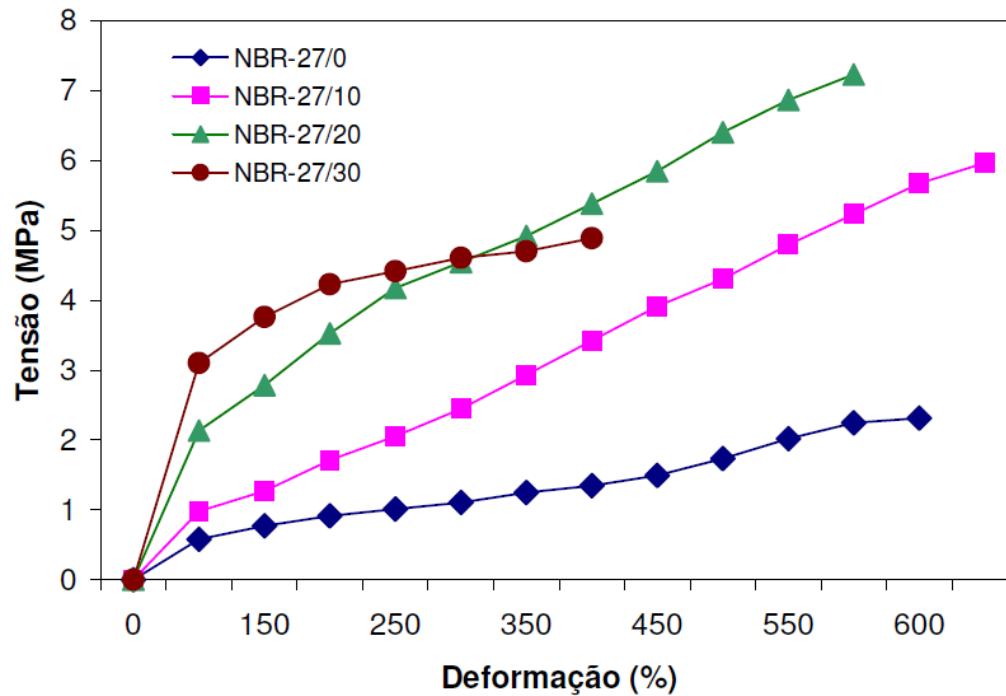
Xantato de Celulose



Nanocompósito de NBR e Celulose

Propriedades Mecânicas: Resistência à Tração

Nanocompósitos de borracha NBR e nanocelulose

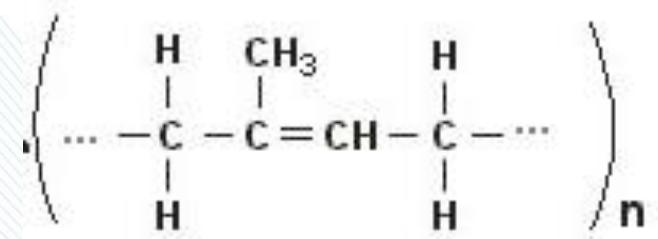


Borracha Natural

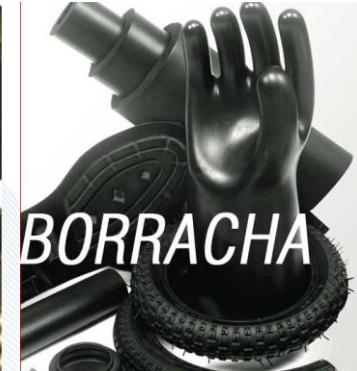
Principais características da *borracha natural*:

- Capacidade de recuperação rápida da forma original
- Capacidade de suportar alta tensão (elasticidade)
- Alta resistência a abrasão e impacto
- Alta resistência a mudanças bruscas de temperatura

- Luvas cirúrgicas
- Preservativos
- Tubos Cirúrgicos
- Catéteres
- Solado de calçados
- Autopeças
- Artefatos leves
- Correias transportadoras

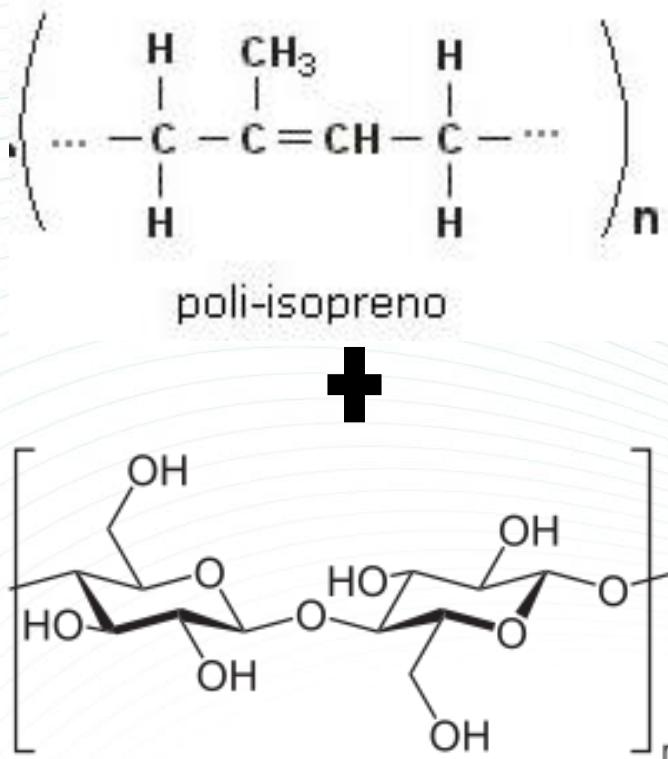


poli-isopreno



Nanocelulose em Compósitos de Borrachas

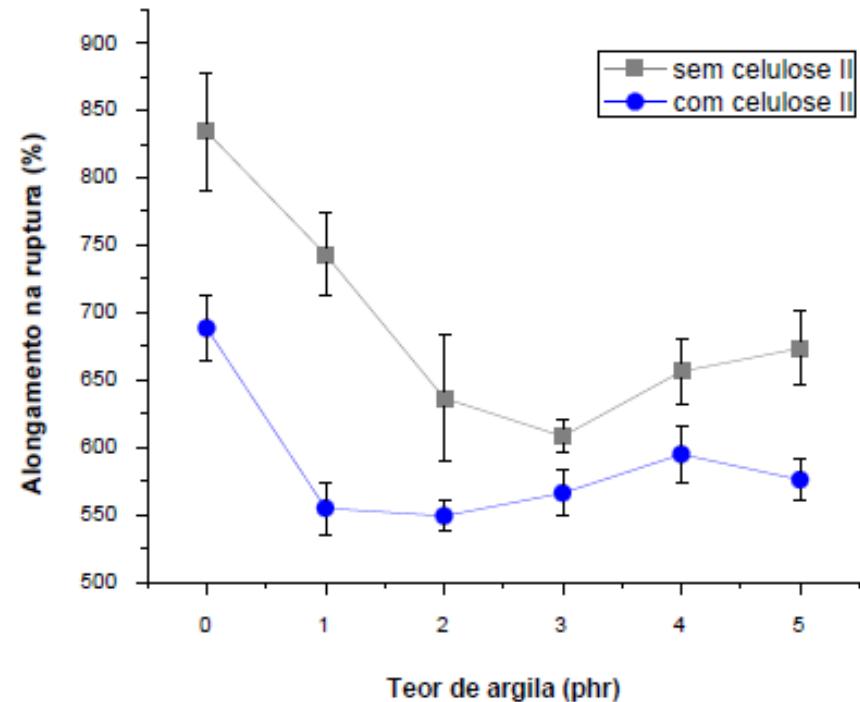
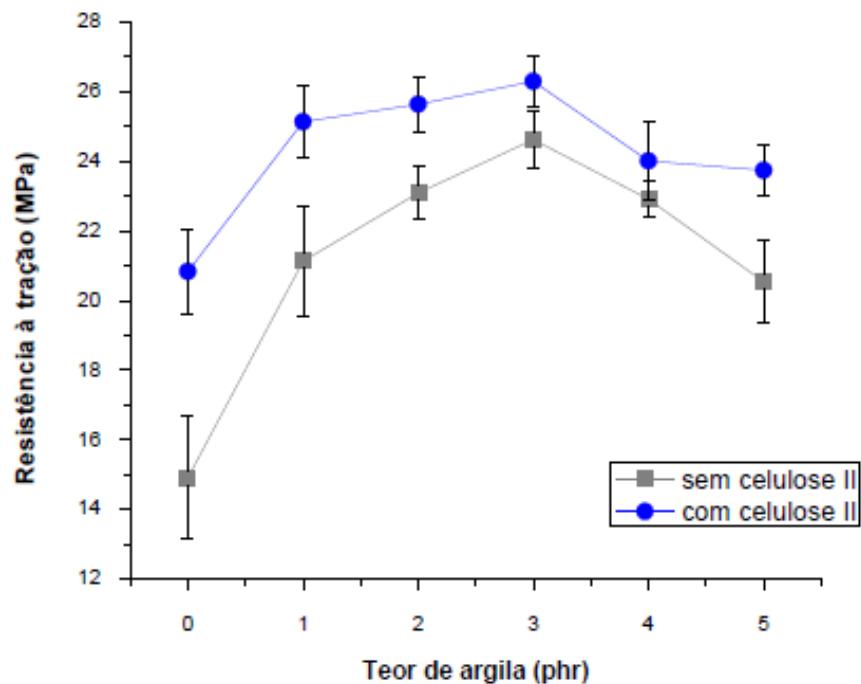
Nanocompósitos de Borracha Natural com Celulose II e Montmorilonita



Nanocompósitos De Borracha Natural Com Celulose II

Propriedades Mecânicas: Resistência à Tração

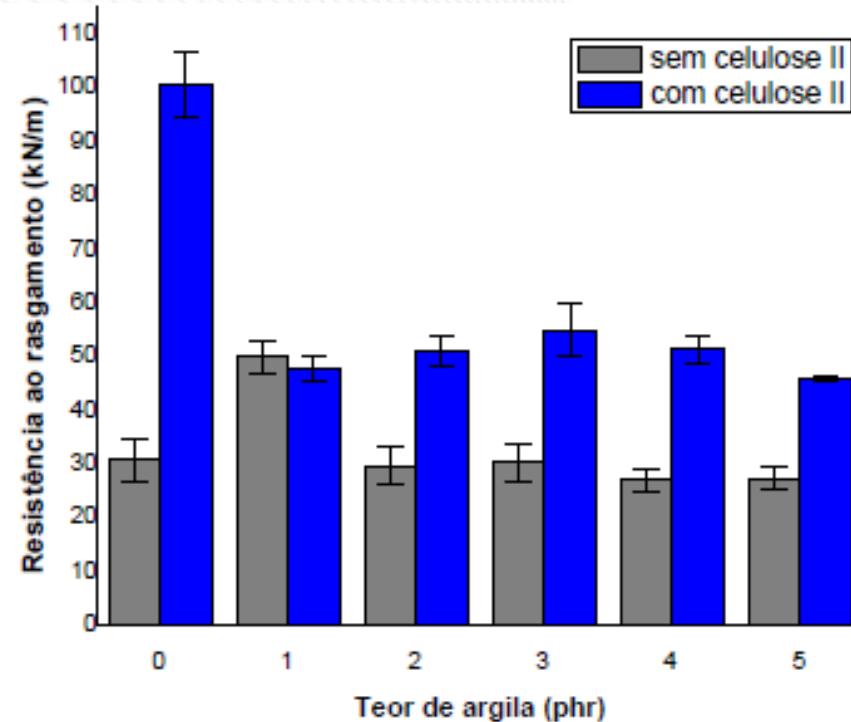
Nanocompósitos de Borracha Natural com Celulose II e Montmorilonita



Propriedades Mecânicas: Resistência ao Rasgamento



Nanocompósitos de borracha NR e nanocelulose



Nanocelulose em Compósitos de borrachas

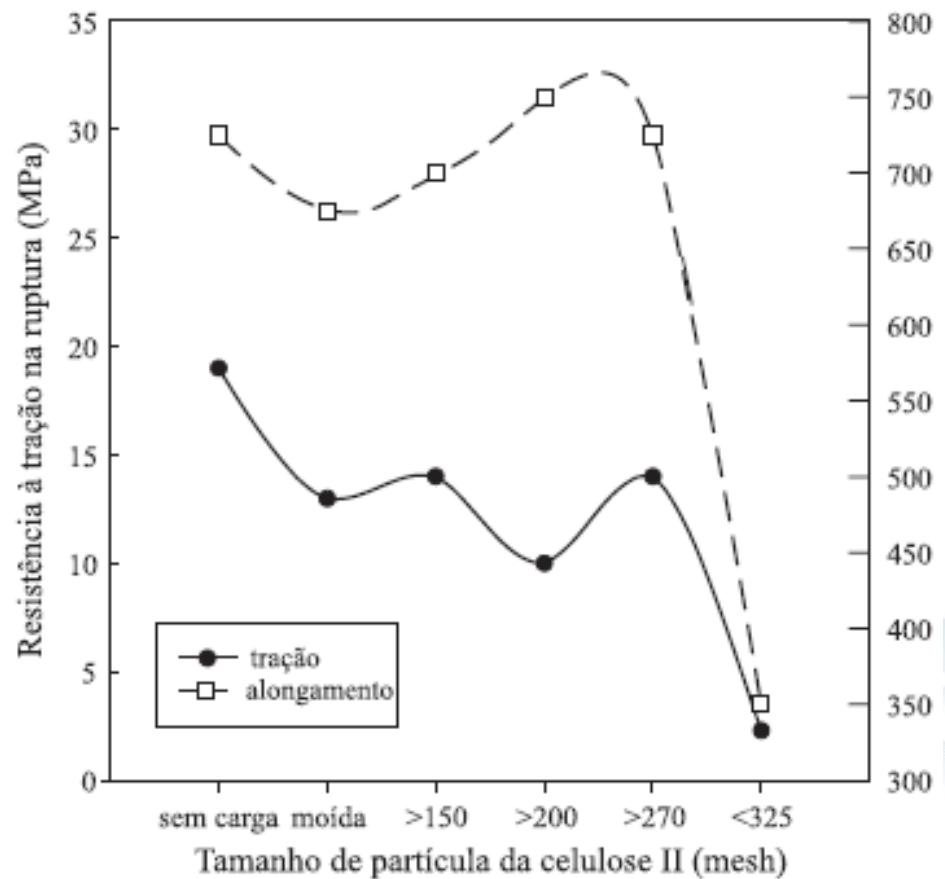
Compósitos de Borracha Natural e Celulose II: Influência do Tamanho de Partícula



Celulose moída (moinho de facas)
BET 0,1242 m²/g

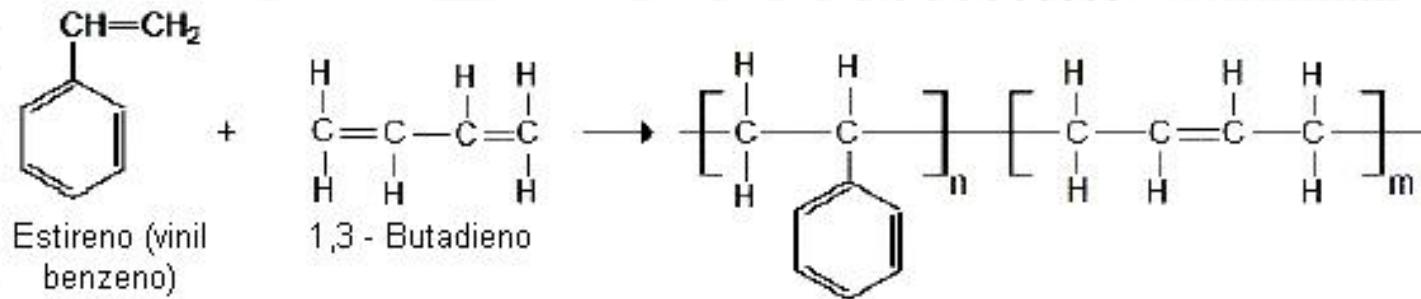


Fração >200 mesh
BET 0,3574 m²/g



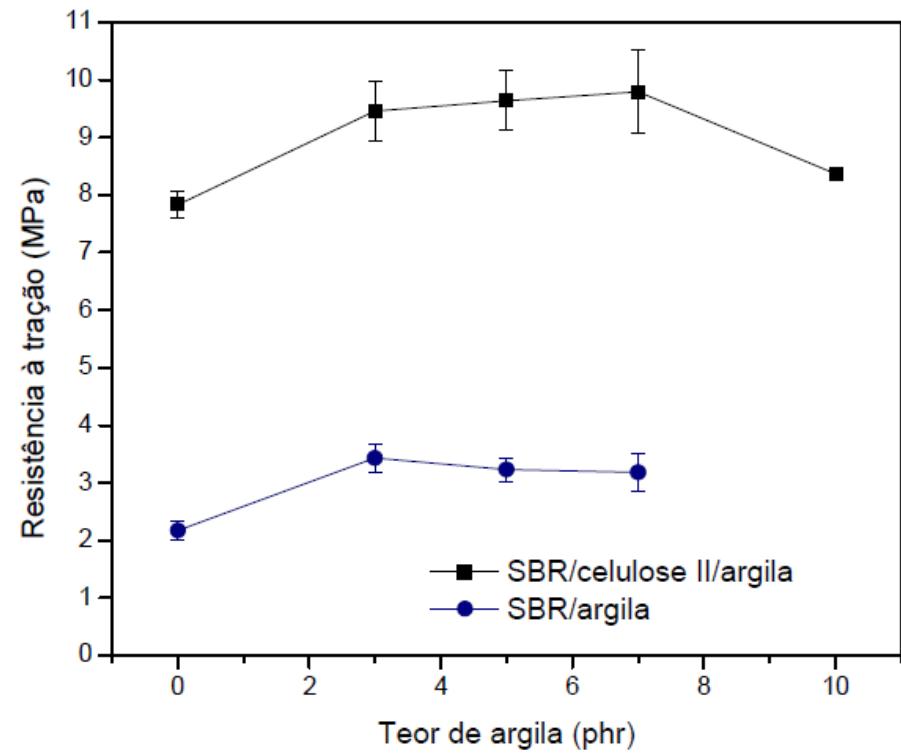
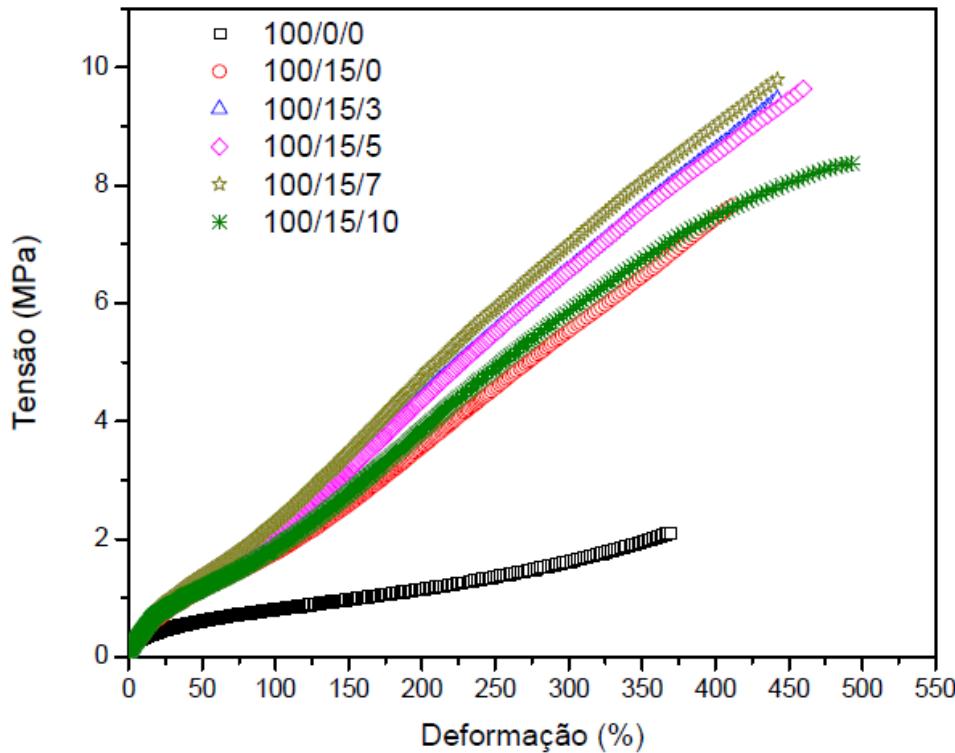
Borracha SBR

- O SBR é um **copolímero** constituído por unidades **de estireno e butadieno**.
- Existem vários tipos de SBR, que se diferenciam de acordo com o processo de polimerização, dos antioxidantes utilizados e da adição ou não de óleos de processo.
- O SBR também é considerado uma borracha de uso geral.



Nanocelulose em Compósitos de Borrachas

Nanocompósitos Elastoméricos de SBR com Celulose II e Argila



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A polaridade da matriz elastomérica foi fundamental para a interação borracha-celulose II, influenciando diretamente o desempenho final do compósito.
- Houve um aumento significativo dos valores das principais propriedades mecânicas: resistência à tração e resistência ao rasgamento. Esse ganho de propriedade foi adquirido pela adição de celulose II na matriz elastomérica.
- As pesquisas do grupo obtiveram, através do desenvolvimento dos nanocompósitos de borracha e celulose, produtos de grande interesse tecnológico.

Módulo 10- Lab J119



Nanocelulose em compósitos de borrachas
Jaqueline Guimarães e Luciana Honorato

OBRIGADA!

jaqueglc@ima.ufrj.br
lhonorato@ima.ufrj.br

INSTITUTO DE MACROMOLÉCULAS PROFESSORA ELOÍSA MANO

Cidade Universitária . Centro de Tecnologia . Bloco J . CP 68 525 . Rio de Janeiro . Brasil
CEP: 21945-970 . Fax: 55 0xx21 2270-1317 . Tel.: 55 0xx21 2562-7202 / 7032 . www.ima.ufrj.br

