



Ministério da Educação  
Universidade Federal do Paraná  
Setor de Tecnologia

## Materiais de Construção III

TC 034

# Fibrocimento

Prof. Laila Valduga Artigas

2018

## 1. Introdução:

- Fibrocimento: é um material à base de cimento, com adições minerais, sem agregados e com fibras de reforço distribuídas discretamente pela matriz;

**Matriz de  
cimento  
Portland**



**Fibras minerais**

**Fibras sintéticas**

**Fibras vegetais**

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

Fibrocimento

≠

Cimento-amianto

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- Surgimento: 1938 (telhas);
- Uso mais expressivo na década de 70;
- Considerado a melhor solução para habitações populares (relação custo/benefício);

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

## 2. Matérias-primas

- Aglomerantes e cargas minerais;
- Fibras

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### 2.1 Aglomerantes e cargas minerais

- Cimento Portland: ingrediente de maior proporção em massa no fibrocimento;
- Utilização de adições minerais (geralmente sílica ativa) pelos efeitos físicos e químicos;
- Usualmente, em torno de 5% a 10% de sílica ativa:
  - melhorar as propriedades reológicas da mistura;
  - aumentar a plasticidade da massa no momento da conformação.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### 2.2 Fibras

- Reforço com fibras:
  - aumento da resistência à tração ;
  - aumento da resistência ao impacto;
  - maior capacidade de absorção de energia.
- Tipo, distribuição, relação comprimento/diâmetro, durabilidade, grau de aderência:
  - determinam o comportamento mecânico e o desempenho do compósito.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- Fibras minerais - amianto;
- Fibras vegetais: problemas de durabilidade (às vezes, emprego conjunto com fibras poliméricas);
- Fibras poliméricas mais empregadas:
  - Polivinil-álcool (PVA);
  - Polipropileno (PP).

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

## 2.2.1 Fibras minerais

- Amianto ou asbesto:
  - Extraído de rochas compostas de silicatos de magnésio hidratados;
  - 5 a 10% se encontram na forma fibrosa de interesse comercial.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- Amianto ou asbesto:

- Alta resistência mecânica;
- Incombustibilidade;
- Boa qualidade isolante;
- Durabilidade;
- Flexibilidade;
- Resistência à ataques químicos e biológicos;
- Abundante na natureza;
- Baixo custo.



Fonte:  
<http://www.abrea.org.br>

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- Propriedades da fibra:

- Resistência à tração: 560 a 750 MPa;
- Densidade: 2.200 a 2.600 kg/m<sup>3</sup>;
- Módulo de elasticidade: 164 GPa.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- A fibra in natura é **cancerígena**;
- Pode causar:
  - asbestose (enrijecimento do tecido pulmonar);
  - câncer de pulmão;
  - mesotelioma (tumor maligno que atinge o mesotélio – membrana que reveste o pulmão);

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

■ Dois tipos de amianto:

- Amianto crisotila ( $3\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) – amianto branco;
- Amianto anfíbólio ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{SiO}_2$ ) – amianto azul ou marrom – proibido por Lei Federal desde 1995 no Brasil.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- Utilização, fabricação, comercialização e transporte do amianto crisotila no Brasil eram regulamentados pela Lei Federal 9.055/95, Decreto 2.350/95 e NR 15;
- Discussão sobre proibição ou uso controlado: embate jurídico chegou ao STF;
- Alguns estados possuíam leis estaduais que proibiam o amianto;

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

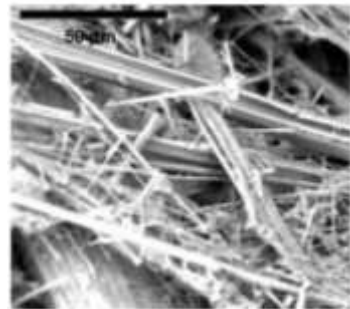
- Em agosto de 2017 foi julgada a constitucionalidade da lei estadual que proíbia o amianto no estado de SP (a lei foi mantida), mas ministros divergiam sobre veto no país.

(Fonte: UOL notícias, 2017).

- Em novembro do mesmo ano voltou a ser questionada outra lei estadual, do RJ, quando então o amianto passou a ser definitivamente vedado, por ferir o direito à saúde e ao meio ambiente.

(Fonte: Imbrailt, 2018).

UFPR – TC 034 - Fibrocimento



MEV de fibras minerais de amianto

Fonte: Savastano Jr & Santos (2007)



Minério de amianto.  
Fonte: Imbralit (2010).



Fibra de amianto em estado natural.  
Fonte: Imbralit (2010).

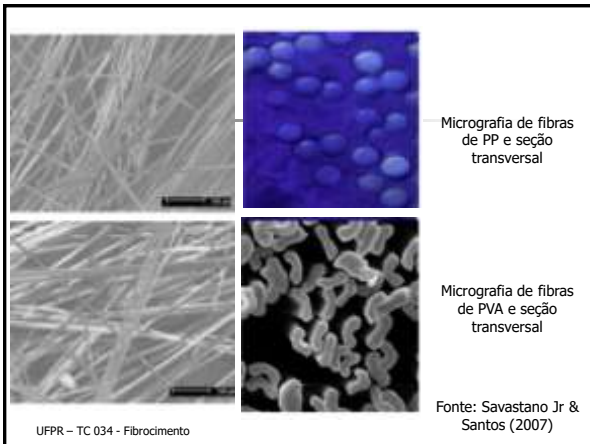
## 2.2.2 Fibras poliméricas

- Geralmente PVA e PP:
  - PVA: elevada resistência à tração, duráveis em meios alcalinos, alta adesão;
  - PP: elevada resistência à tração, baixo módulo de elasticidade, fraca adesão à matriz.

UFPR - TC 034 - Fibrocimento

- Comprimento entre 6 e 12 mm;
- Empregadas em pequenas % ( $\pm$  6% em volume);
- De 30% a 60% mais caras que as fibras minerais.

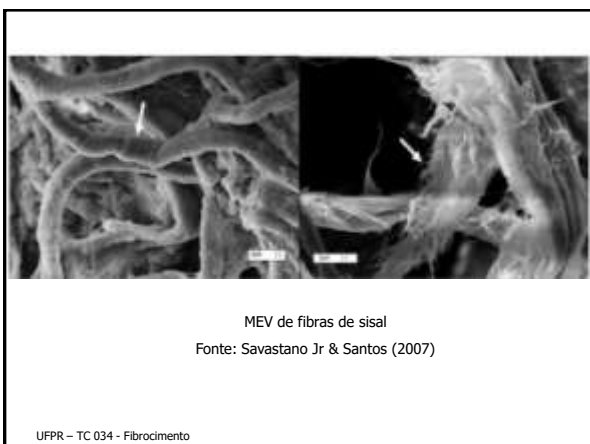
UFPR - TC 034 - Fibrocimento



### 2.2.3 Fibras vegetais:

- Primeiras pesquisas na década de 80;
- Uso corrente na indústria de fibrocimento:
  - Polpas celulósicas de fibra longa;
  - Polpas celulósicas de fibra curta: ainda em estudo;
- Pinus e, no Brasil, sisal e eucalipto;
- Produto natural: grande variabilidade (> 40%);

UFPR – TC 034 - Fibrocimento



### 3. Processos de fabricação

- Processo Magnani;
- Processo Hatschek.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### Processo Magnani:

- Processo de fabricação de caixas d'água cilíndricas:
  - 250, 500 e 1000 l;
  - H máx. = 797 mm;  $\phi$  máx. = 1234 mm;
- Massa consistente (a:m  $\rightarrow$  1:1);
- Formada pela rotação de um molde.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento



Método Magnani para produção de caixas d'água. Matérias-primas: cimento Portland, material carbonático, polpa de celulose reciclada e fibras (poliméricas ou de amianto).

Fonte: Savastano Jr & Santos (2007)

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### Processo Hatschek:

- Empregado para placas planas e onduladas;
- Telhas corrugadas, peças de concordância (rufos, cumeeiras e espigões), telhas estruturais para grandes vãos.

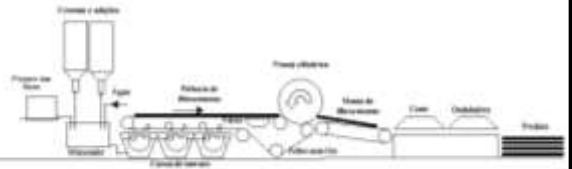
UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- Suspensão bem diluída de fibras, cimento e aditivos;
- Misturada em um tanque  $\rightarrow$  cilindros rotatórios captam a pasta por sucção, removem a água e formam mantas ( $\cong$  1 mm);
- Placas cimentícias são formadas a partir de diferentes camadas e conformadas no estado fresco.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

- As fibras não podem sedimentar e aglomerar;
  - Não podem ser respiráveis e mesmo em suspensão o processo é controlado;
- Podem receber cura ao ar, térmica ou autoclave.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento



Método Hatschek para produção de placas planas e telhas onduladas.

Fonte: Savastano Jr & Santos (2007)

UFPR – TC 034 - Fibrocimento



Método Hatschek para produção de placas planas e telhas onduladas. Máquina formadora e desenformadora.

Fonte: Savastano Jr & Santos (2007)

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

## 4. Produtos de fibrocimento

- Caixas d'água, complementos e telhas (4 a 8 mm);
- Telhas podem receber pintura acrílica específica → melhorar o desempenho termoacústico da cobertura;

UFPR – TC 034 - Fibrocimento





### Normas referentes a telhas de fibrocimento:

- NBR 15498: 2016 – Placa de fibrocimento sem amianto – requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 5643:2012 – Telha de fibrocimento – Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas;
- NBR 7196:2014 – Telha ondulada de fibrocimento – execução de coberturas e fechamentos laterais - procedimento;

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### Normas referentes a telhas de fibrocimento:

- NBR 7581:2014 – Telha ondulada de fibrocimento
  - Parte 1 – Classificação e requisitos;
  - Parte 2 – Ensaio;
  - Parte 3 – Padronização;
- NBR 15210 :2014 - Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios
  - Parte 1 - Classificação e requisitos;
  - Parte 2 – Ensaio;
  - Parte 3 – Amostragem e inspeção.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### Normas referentes a reservatórios de água em fibrocimento:

- NBR 13194:2006 - Reservatório de fibrocimento para água potável - Estocagem, montagem e manutenção;
- NBR 5649:2006 - Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos;
- NBR 5650:2006 - Reservatório de fibrocimento para água potável - Verificação da estanqueidade e determinação dos volumes útil e efetivo;

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

## 5. Características gerais do fibrocimento:



Ensaio de flexão e envelhecimento acelerado.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

Fonte: Savastano Jr & Santos (2007)

### 5.1 Microestrutura:

- Zona de transição (interface): matriz/fibra;
- Forma das fibras, rugosidade e fibrilação:
  - Influenciam a energia da fratura da fibra e no arrancamento.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### 5.2 Propriedades físicas e mecânicas:

- Físicas:
  - Condutibilidade térmica;
  - Dilatação térmica;
  - Dilatação por absorção;
  - Resistência ao fogo;
  - Resistência à ataques químicos;
  - Isolamento acústico.
- Mecânicas:
  - Resistência à tração na flexão;
  - Módulo de elasticidade.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento

### 5.3 Durabilidade:

- Fibrocimento com amianto: altamente resistente às intempéries;
- Fibrocimento sem amianto:
  - Ciclos de calor e chuva;
  - Fibras PP e PVA: duráveis na matriz alcalina;
  - Fibras celulósicas: objeto de estudo;
  - Matriz cimentícia também sofre degradações.

UFPR – TC 034 - Fibrocimento



## 6. Referências

- Materiais de Construção Civil – IBRACON. Editor: Geraldo Chechela Isafá. Volume 2. Capítulo 29 – autores: Savastano Jr & Santos.
- Eternit: CD institucional.
- Imbralit. Banco de Imagens. Em: <http://www.imbralit.com.br>. Acessado em: 02/08/10, às 9:32h.
- UOL Notícias. Em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2017/08/24/amianto.htm>. Acessado em 01/09/17, às 10:00h.
- IMBRALIT. Em: <http://www.imbralit.com.br/noticia-stf-proibe-em-todo-o-pais-producao-venda-e-uso-de-materiais-com-amianto.html>. Acessado em 04/09/18, às 14:00h.