



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Equipamentos para Mistura e Processamento de Compósitos com Altos Teores de Cargas (WPC) – uso de Misturador Termocinético (Drais):



www.mh.ind.br





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

ENG. ESP. CLAUDIO R. PASSATORE, MSc.

✓ Formação:

Mestre em Nanociências e Materiais Avançados - UFABC
Especialista em Gestão em Serviços – Poli-USP Vanzolini
Eng. Químico – Faculdades Oswaldo Cruz

✓ Experiência Profissional:

M.H. Ind. de Máquinas e Equipamentos Especiais Ltda.
Gerente Comercial

Faculdades Oswaldo Cruz.
Professor Universitário



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



www.mh.ind.br

Fundada em 1961, a MH Equipamentos surgiu para atender à crescente industrialização da região, com a produção de equipamentos para mistura de vários materiais, com o objetivo de atender a necessidade dos Clientes, sempre provendo soluções adequadas e econômicas.



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Processamento de Polímeros



www.mh.ind.br



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Nos últimos 20 anos estão sendo desenvolvidos, na comunidade científica e na indústria:

- Novos materiais poliméricos.
- Blendas poliméricas de polímeros diversos, sendo às vezes, materiais reciclados.
- Compósitos reforçados com fibras naturais e minerais em busca de melhores propriedades aos tradicionais *commodities*.



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Nos últimos 20 anos estão sendo desenvolvidos, na comunidade científica e na indústria:

- Novos materiais poliméricos.
- Blendas poliméricas de polímeros diversos, sendo as vezes, materiais reciclados.
- Compósitos reforçados com fibras naturais e minerais em busca de melhores propriedades aos tradicionais *commodities*.



Aplicações:

**Áreas Aeronaval, Petroquímica, Automobilística,
Construção Civil, entre outros.**



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Blenda Polimérica - mistura física de dois ou mais polímeros, sem reação química intencional entre os componentes. Pode ser miscível ou imiscível, compatibilizada ou não, dependendo do interesse tecnológico.

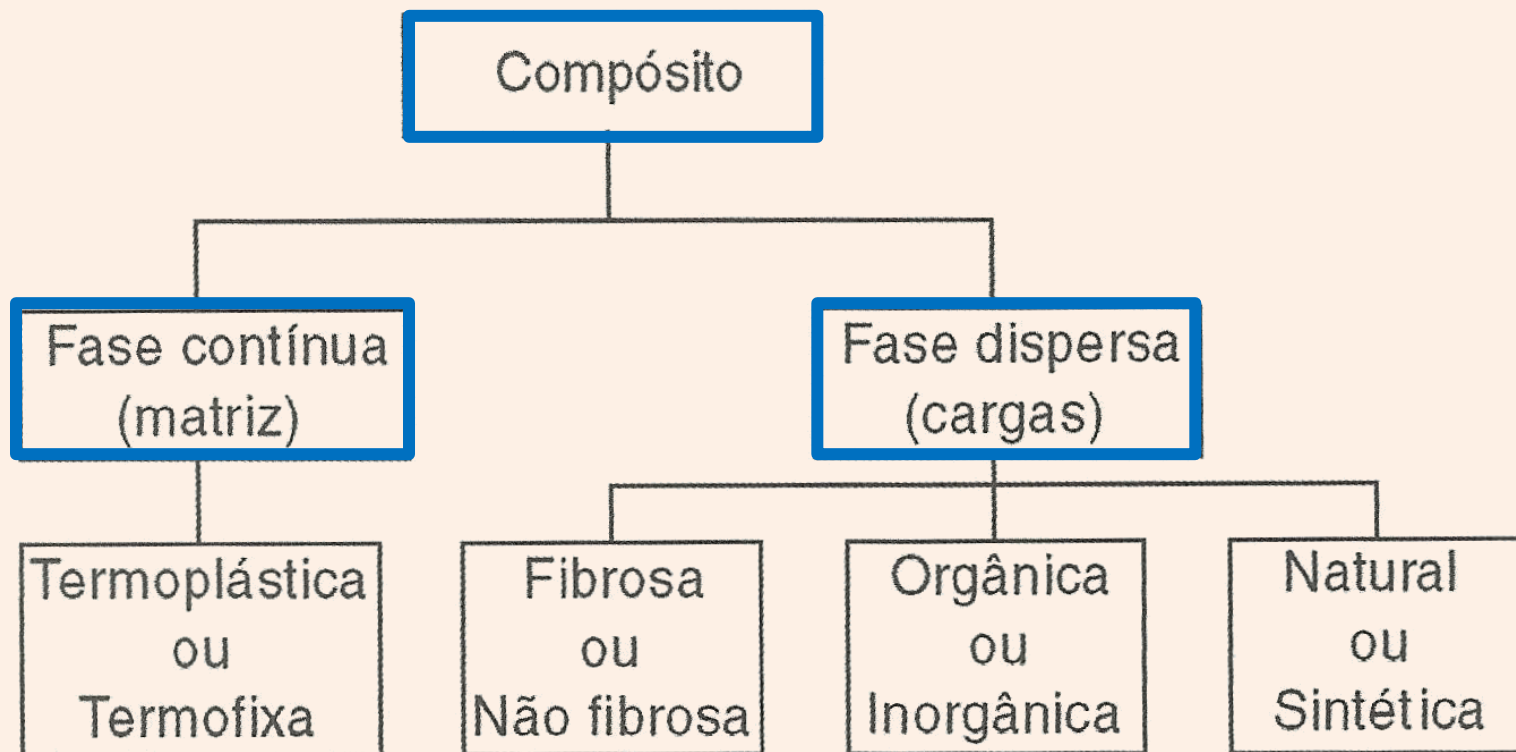
Compósitos são multifásicos e podem ser constituídos por apenas duas fases, uma denominada **matriz**, a qual é contínua e envolve a outra fase, chamada de fase **dispersa ou carga**.

As propriedades obtidas, principalmente as de adesão na interface, são função das fases constituintes, de suas quantidades relativas e da geometria da fase dispersa, isto é, sua **forma, tamanho, distribuição e orientação dessas partículas**.



MH Equipamentos

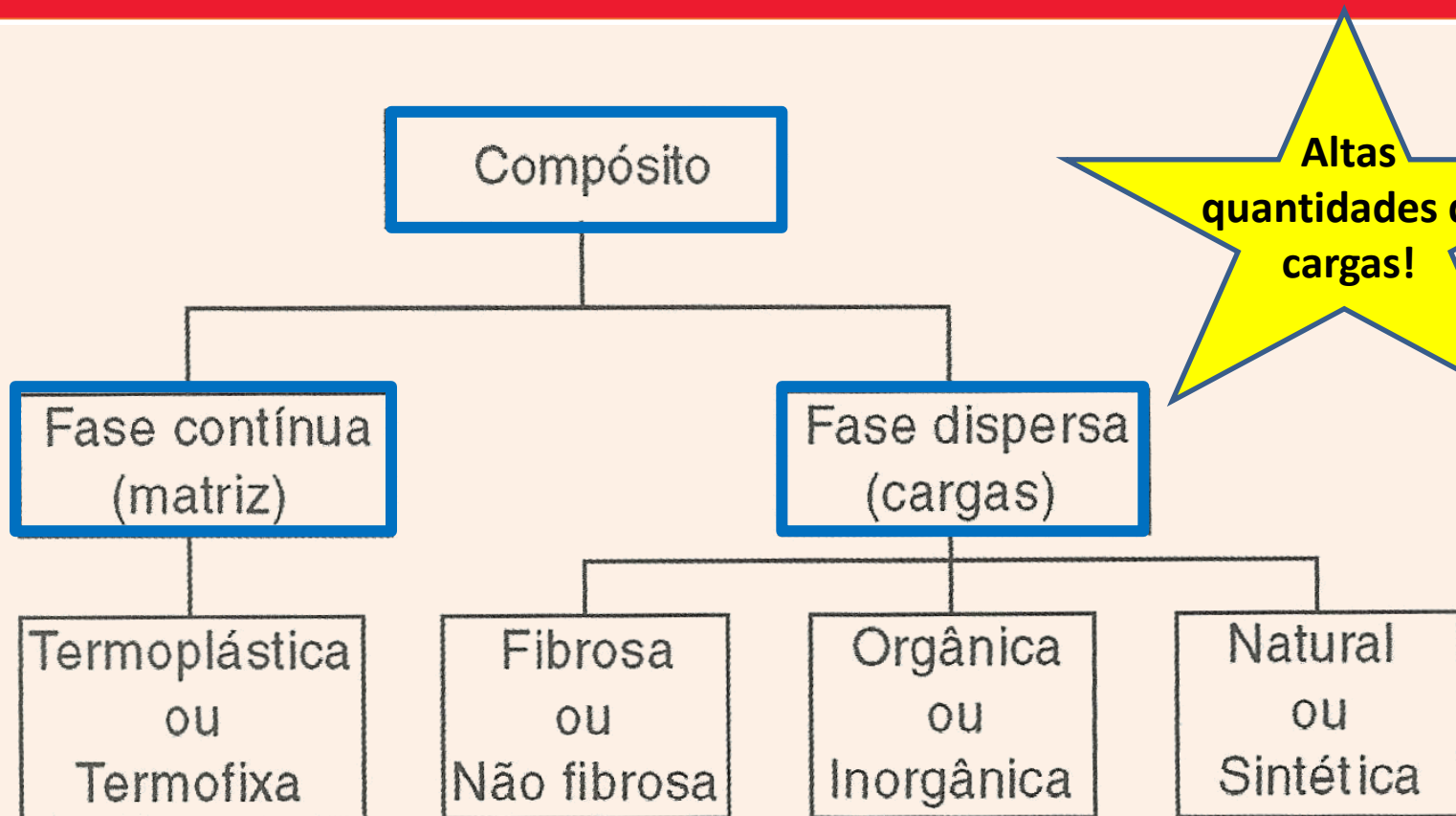
Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

- **MISTURA DE TERMOPLÁSTICOS:**

Misturas de polímeros (blendas ou compósitos) requerem métodos de processamento específicos para cada situação (misturadores, homogeneizadores, extrusoras, etc.).



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

- **FORMAS DE MISTURA:**
 - **Dispersão.**
 - **Distribuição.**

Durante a mistura são aplicadas forças, que são responsáveis pela quebra dos aglomerados de aditivos e cargas numa mistura para depois agregarem-se, para formar novos compósitos com propriedades e características específicas.



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

- **MISTURA POR DISPERSÃO:**

A mistura por dispersão significa desaglomerar estruturas de partículas que podem formar uma fase na matriz polimérica e terem baixa interação com esta, e principalmente, terem baixa capacidade de transmissão de tensões através desses aglomerados.

A dispersão envolve a redução do tamanho da partícula e é referido como mistura intensiva e um exemplo é a mistura de pigmento junto a um polímero.

Ex.: Masterbatch



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

- **MISTURA POR DISTRIBUIÇÃO:**

A mistura por distribuição ocorre quando não há resistência a aderência e é comum para misturas extensivas, simples ou sem dispersão, onde há a necessidade de equalizar volumes, sem a necessidade de que um agrupe-se ao outro e ou interfira na forma de pelo menos um deles.

Ex.: Pré misturas, Tingimento



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

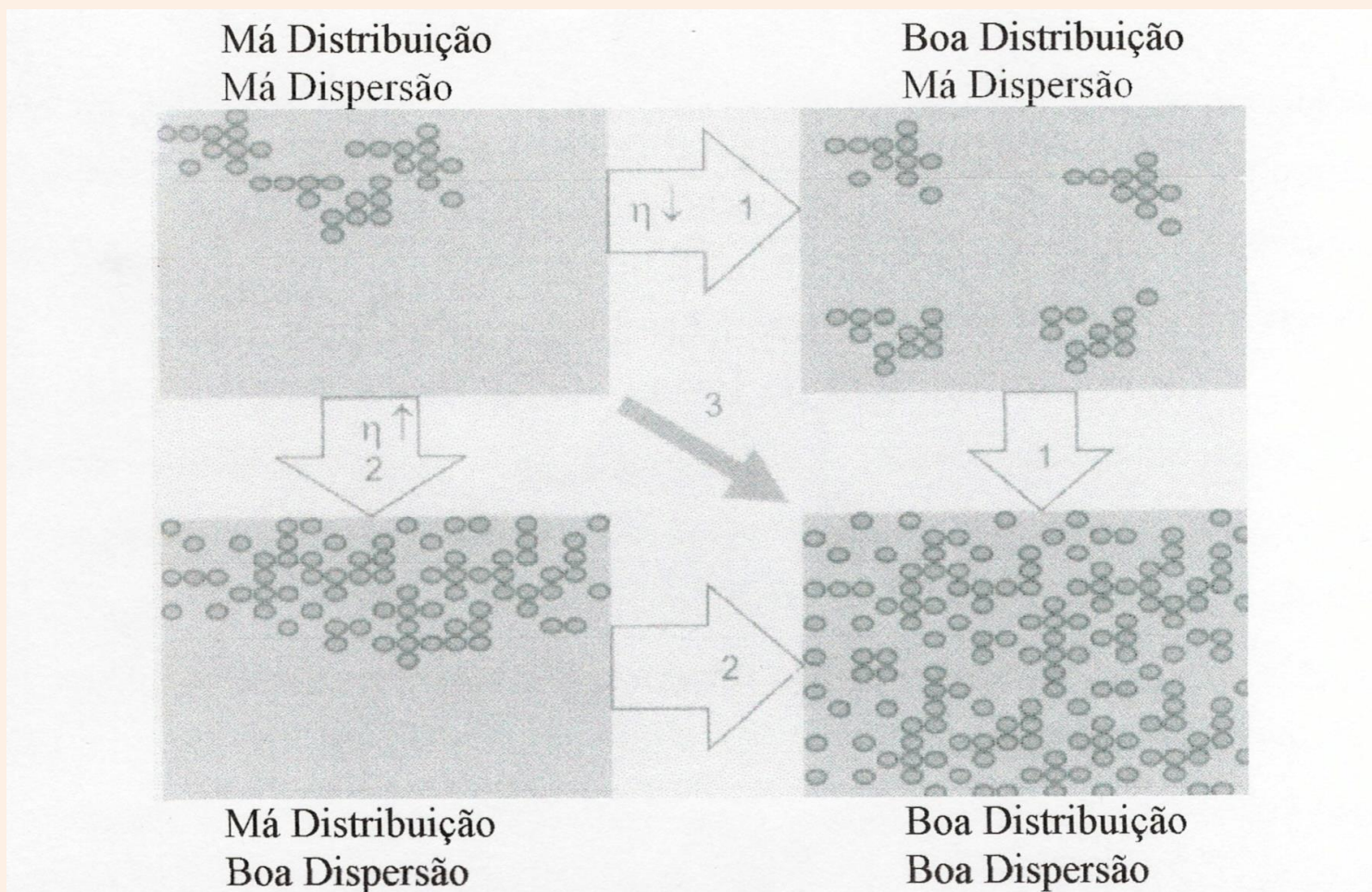


FIGURA 17 - Rotas para misturar um polímero com aditivos (MANRICH, 2005).



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Importante:

A intensidade de forças numa mistura são transferidas através do meio e estão ligadas diretamente à eficácia da dispersão.

Uma boa dispersão associada a uma adequada distribuição são o segredo de uma **mistura perfeita**.

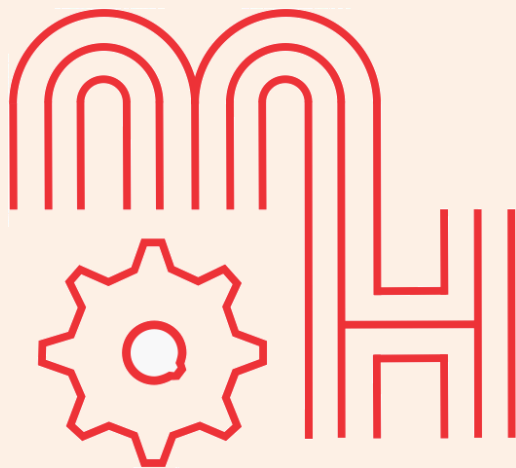
Cada técnica de processamento possui sua característica de mistura: **Dispersiva ou Distributiva**.



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Diversas técnicas de processamento



www.mh.ind.br



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Técnicas de processamento

Extrusoras Mono Rosca

Dupla Rosca Co-Rotante

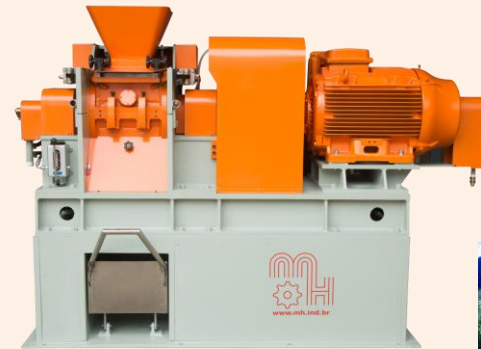
Continuous Mixer

Misturadores Verticais

Calandra

Prensa

Misturador Termocinético ou Drais

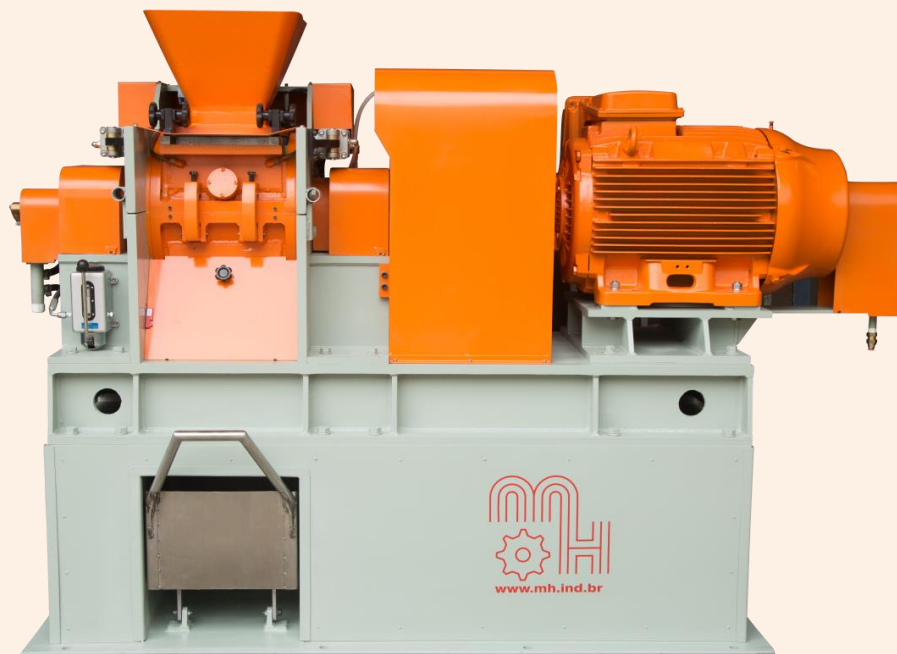




MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Misturador Termocinético ou Drais



Homogeneizador MH-5000



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Homogeneizador Misturador Termocinético – “Drais”



www.mh.ind.br





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Homogeneizadores de Laboratório e Produção

- Mais rápido método para preparação de **masterbatch**, **compósitos** e **blendas** (50 a 150 gramas) com pouco gasto de matérias primas (resinas e aditivos).
- Total repetibilidade do processo entre laboratório e produção.
- Ideal para atender a demandas de pequenos, médios e grandes lotes de produção.





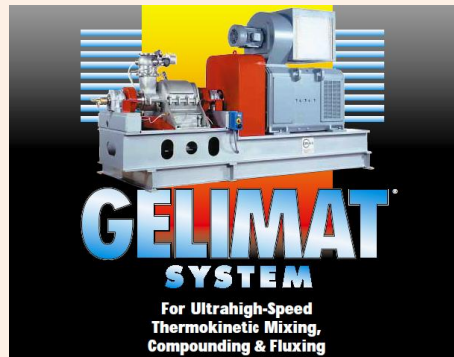
MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Origem da Tecnologia Drais:

Alemanha – Produção de ligas metálicas de Zamack para peças do Fusca - (Gelimat)

Canadá – Modificada para processamento de polímeros, como o PVC - (K-Mixer)





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Consiste num misturador horizontal, sem fonte de aquecimento, com sistema de refrigeração e câmara cilíndrica de mistura e eixo com pás estacionárias de alta rotação (acima de 5000 rpm).



**Câmara de Mistura
Homogeneizador
de Laboratório
50 mL.**



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



- Processa materiais com diferentes tamanhos e formas (flakes, reciclados, grãos, serragem, peletes, pós, líquidos, etc.).
- Preciso sistema de controle da temperatura de processamento.
- Remoção da umidade durante o processamento.
- Alto controle do tempo de residência do material (previne a degradação térmica).
- Ideal para incorporação de altas concentrações de cargas (85% m/m).

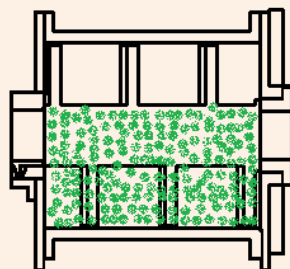
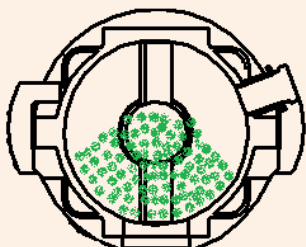




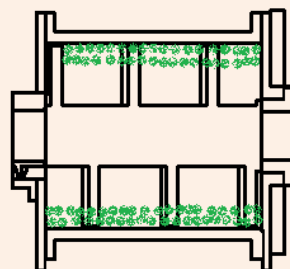
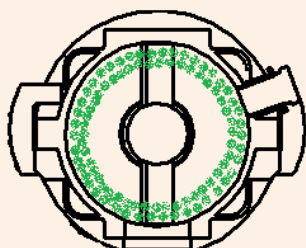
MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

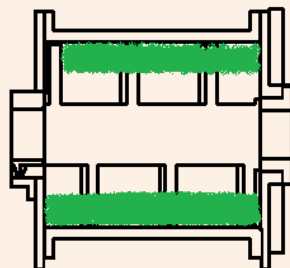
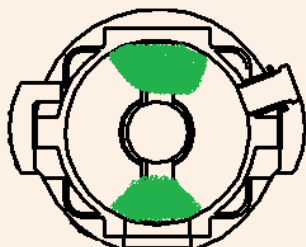
Etapas do processamento:



Moagem das partículas
Choque entre os materiais, as pás do eixo e a camisa de mistura



Nuvem de partículas micrométricas ou até nanométricas (aglomeração)
Alta “turbulência” e choque das partículas



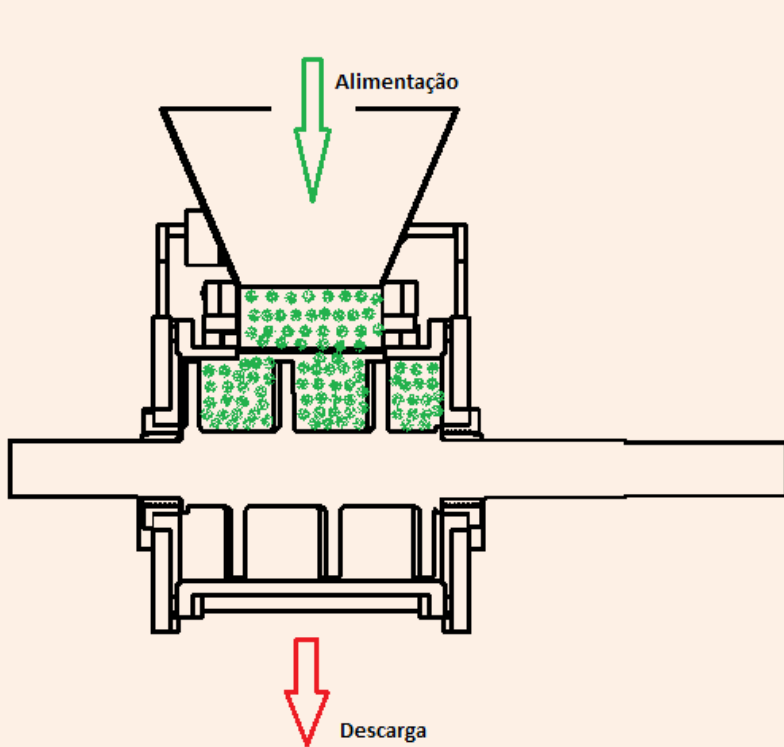
Plastificação ou fusão



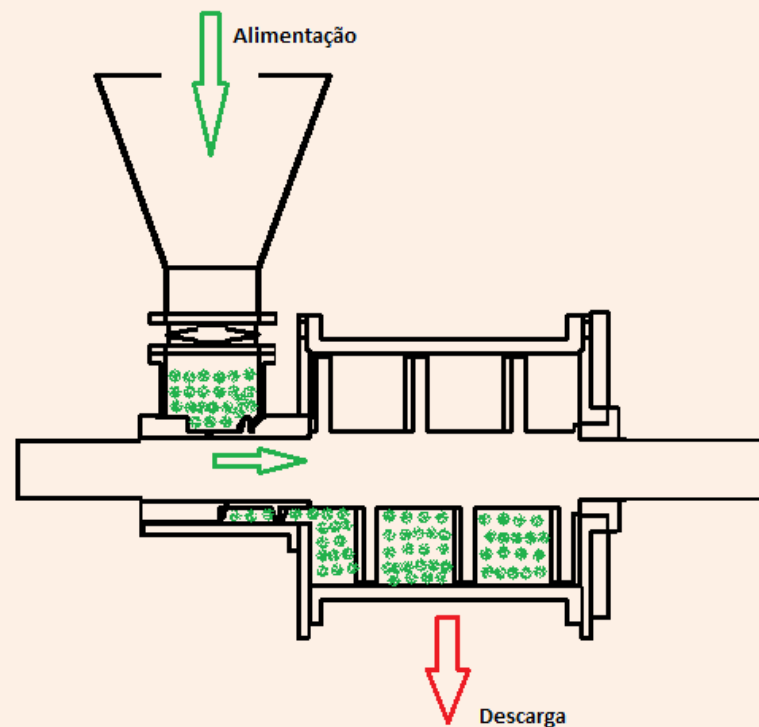
MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Formas de Alimentação da Câmara de Mistura:



Sistema com parada do eixo
Alimentação direta dos materiais



Sistema sem parada do eixo
Alimentação ao longo do processamento



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Outras Vantagens:

- Ótima Dispersão da Mistura (ideal para **masterbatch**, **compósitos** e **blendas**).
- Pode operar individualmente ou integrado a outros equipamentos, tais como: **Dosadores**, **Extrusoras**, **Prensas** e **Calandras**.
- Econômica:
 - ✓ **Eletricamente:** Não requer fonte externa de calor.
 - ✓ **Manutenção:** Baixo custo de manutenção.
 - ✓ **Set up:** Rápido e com pouco gasto de material de limpeza.
- **Processamento rápido:** entre 20 e 90s (em média 60s).





MH Equipamentos

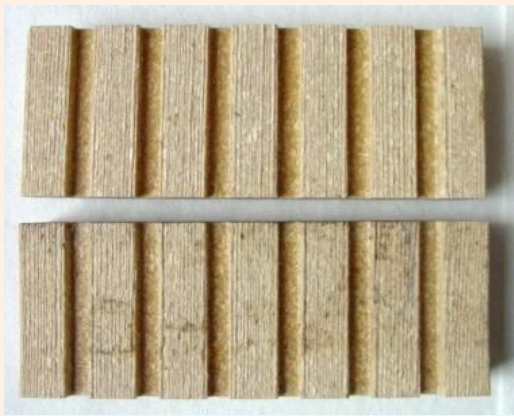
Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

WPC

Wood Plastic Composite

"Madeira Plástica"







MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Vantagens	Desvantagens
Obtenção de materiais leves	A temperatura de processamento não deve exceder 200°C
Maciez e abrasividade reduzida	Baixa estabilidade dimensional
Recicláveis, não tóxicos e biodegradáveis	Elevada sensibilidade à intempéries
Baixo custo e abundantes na natureza	As características físico químicas das fibras variam muito e interferem nas propriedades dos compósitos



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Vantagens	Desvantagens
Obtenção de materiais leves	A temperatura de processamento não deve exceder 200°C
Maciez e abrasividade reduzida	Baixa estabilidade dimensional
Recicláveis, não tóxicos e biodegradáveis	Elevada sensibilidade à intempéries
Baixo custo e abundantes na natureza	As características físico químicas das fibras variam muito e interferem nas propriedades dos compósitos



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Vantagens	Desvantagens
Obtenção de materiais leves	A temperatura de processamento não deve exceder 200°C
Maciez e abrasividade reduzida	Baixa estabilidade dimensional
Recicláveis, não tóxicos e biodegradáveis	Elevada sensibilidade à intempéries
Baixo custo e abundantes na natureza	As características físico químicas das fibras variam muito e interferem nas propriedades dos compósitos



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Matriz Polimérica

- Fusibilidade: Termoplástico ou Termofixo
- Granulometria: Pó ou Grão ou Flake



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Fibra

- Teor de Umidade: Variável de Região para Região
- Composição Físico Química: Teor de Celulose e Lignina
- Tamanho Inicial: Fibra Curta ou Longa
- Tamanho Final Desejado: Fibra Curta ou Longa (Compósito)



MH Equipamentos

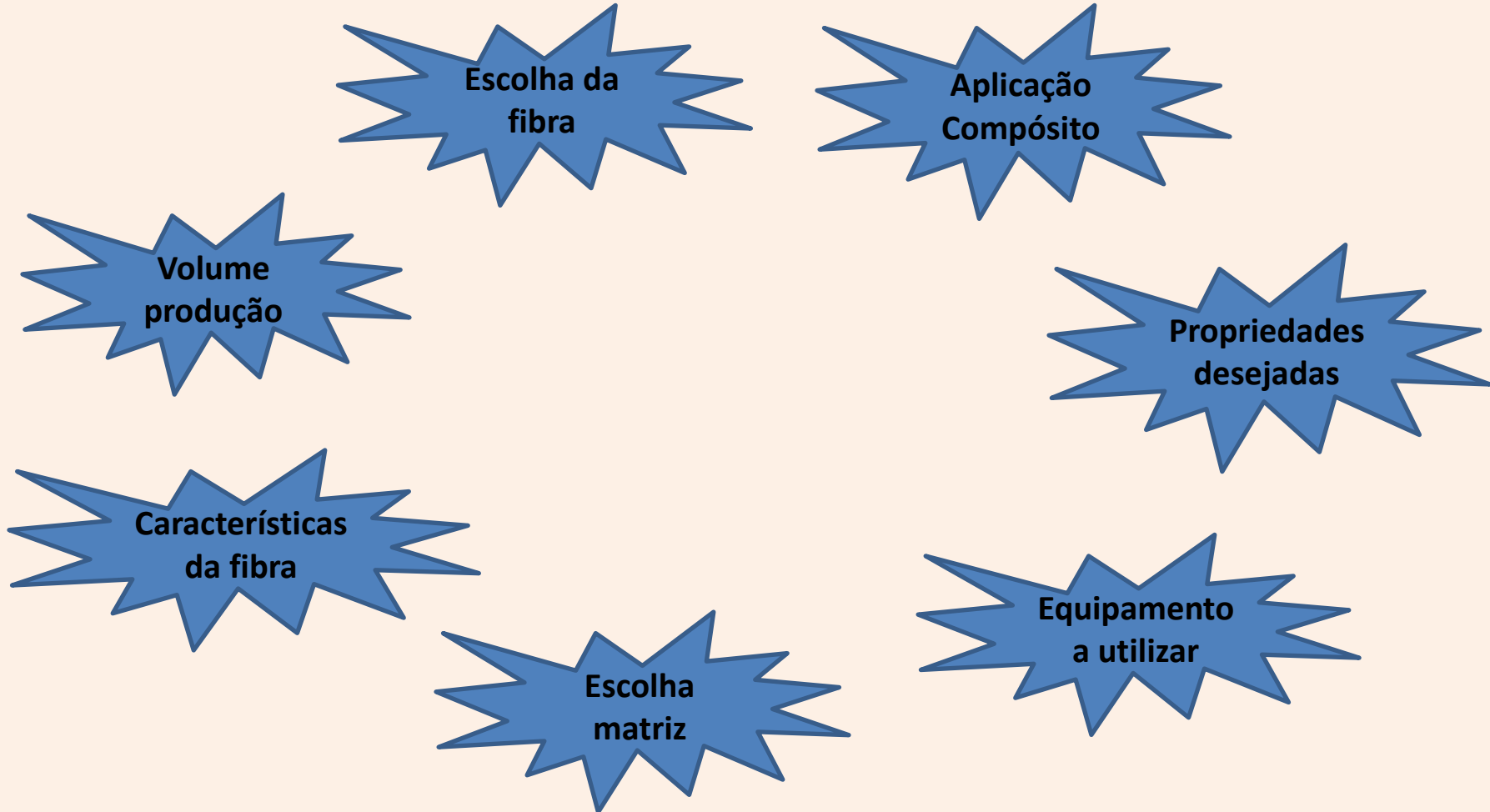
Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

✓ Parâmetros que interferem na escolha da Técnica de Processamento **mais adequada:**

Compósito Obtido

- Teor de fibra que deseja no seu produto final
- Formato final: Perfil ou Grão
- Tamanho Final Desejado da Fibra: Fibra Curta ou Longa (Compósito)
- Aplicação Final: Propriedades Finais

✓ Variáveis:





✓ Variáveis:





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

✓ É Possível Processar WPC?



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

✓ É Possível Processar WPC?

✓ Sim



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

**Extrusoras
Mono Rosca**



Dupla Rosca



**Misturador Termocinético
Ou Drais**



Fotos meramente ilustrativas

“Mais tradicionais para WPC”



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



Extrusoras Mono Rosca

Vantagem	Desvantagem
Baixo custo de aquisição	Incorporação de baixos teores abaixo de 20% para compósitos
Baixo custo de manutenção	Necessidade de secagem da fibra
Várias granulometrias na matriz polimérica	Compósitos com pouca compatibilidade
Vários comprimentos de fibras	Baixas propriedades mecânicas do compósito
Pode ser usada para etapas de transformação final: perfil, flat die, etc.	
Diversas capacidades de produção hora	
Não necessita pré tratamento das fibras	



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



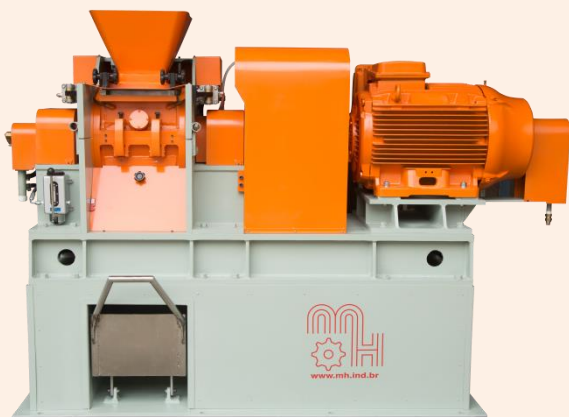
Dupla Rosca

Vantagem	Desvantagem
Pode tanto preparar compósitos em grão ou gerar formas finais	Recomendável pré tratamento das fibras
Diversas capacidades de produção hora	Não opera bem com material em forma de flake (atenção a granulometria da matriz polimérica)
Incorporação de teores até 40% para compósitos	Necessidade de secagem da fibra
Incorporação de teores até 70% para perfis (atenção a configuração)	Alto custo de aquisição
Boas propriedades mecânicas no compósito	Alto custo de manutenção
	Granulometrias controladas na matriz: grão e pó somente
	Comprimentos de fibras limitados: pó e curto



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

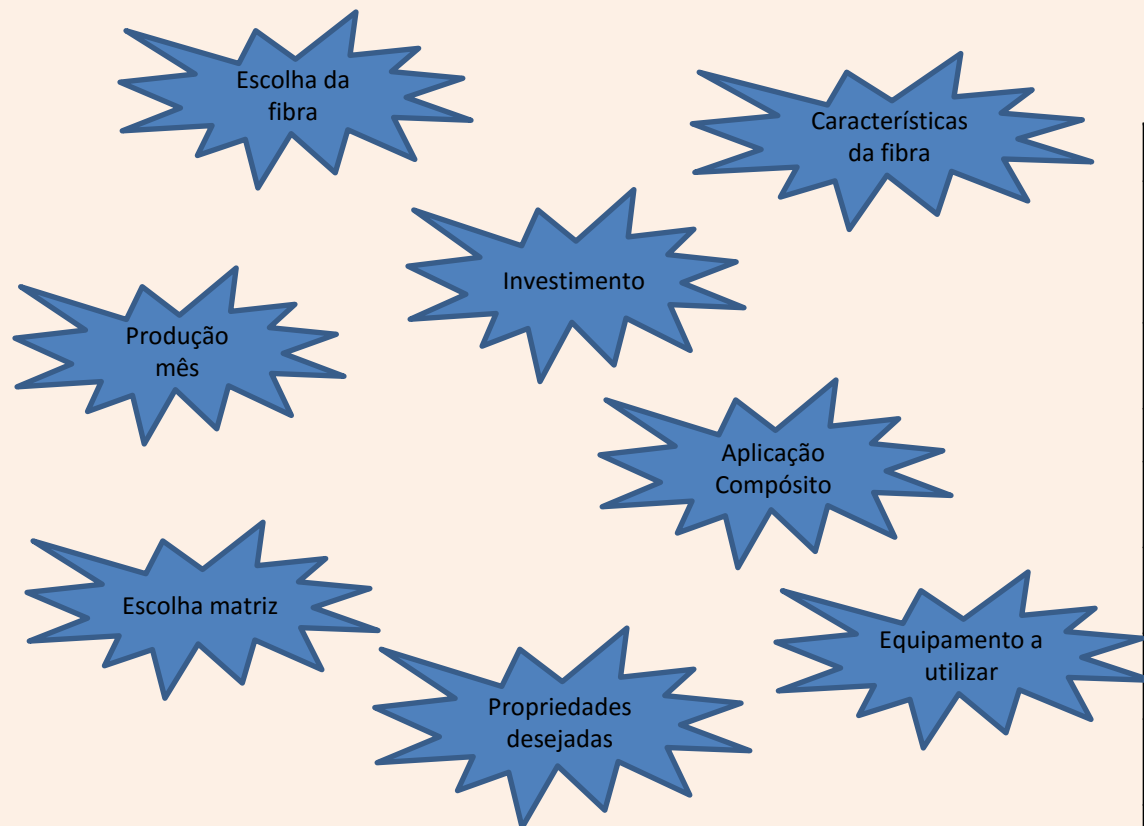


Misturador Termocinético ou Drais

Vantagem	Desvantagem
Baixo custo de manutenção	Alto custo de aquisição
Várias granulometrias na matriz polimérica	Opera com diferentes unidades integradas
Vários comprimentos de fibras	Opera por batelada
Pode ser usada para etapas de transformação final: perfil, flat die	Limitação quanto a produção atrelado a outros equipamentos
Incorporação de teores até 60% para compósitos	
Incorporação de teores até 70% para perfis	
Não necessita de pré secagem das fibras	
Não necessita pré tratamento das fibras	
Boas propriedades mecânicas no compósito	



✓ Misturador Termocinético



Vantagem
Baixo custo de manutenção
Várias granulometrias na matriz polimérica
Vários comprimentos de fibras
Pode ser usada para etapas de transformação final: perfil, flat die
Incorporação de teores até 60% para compósitos
Incorporação de teores até 70% para perfis
Não necessita de pré secagem das fibras
Não necessita pré tratamento das fibras
Boas propriedades mecânicas no compósito



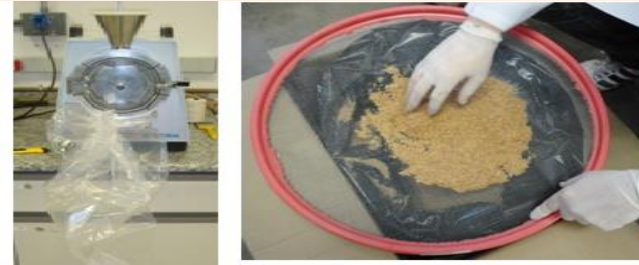
Exemplo: Compósitos WPC em Misturador Termocinético



Fibra *in natura*



Moagem das fibras



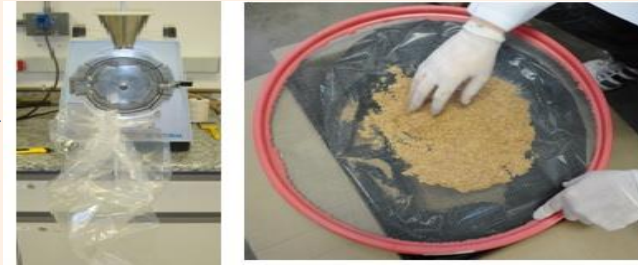
Pesagem das formulações



Fibra *in natura*



Moagem das fibras



Pesagem das formulações



Processamento dos compósitos

Remoção da umidade durante o processamento



Alimentação direta de todos os componentes



Fibra *in natura*



Moagem das fibras



Pesagem das formulações



Moagem



Processamento dos compósitos



Transformação

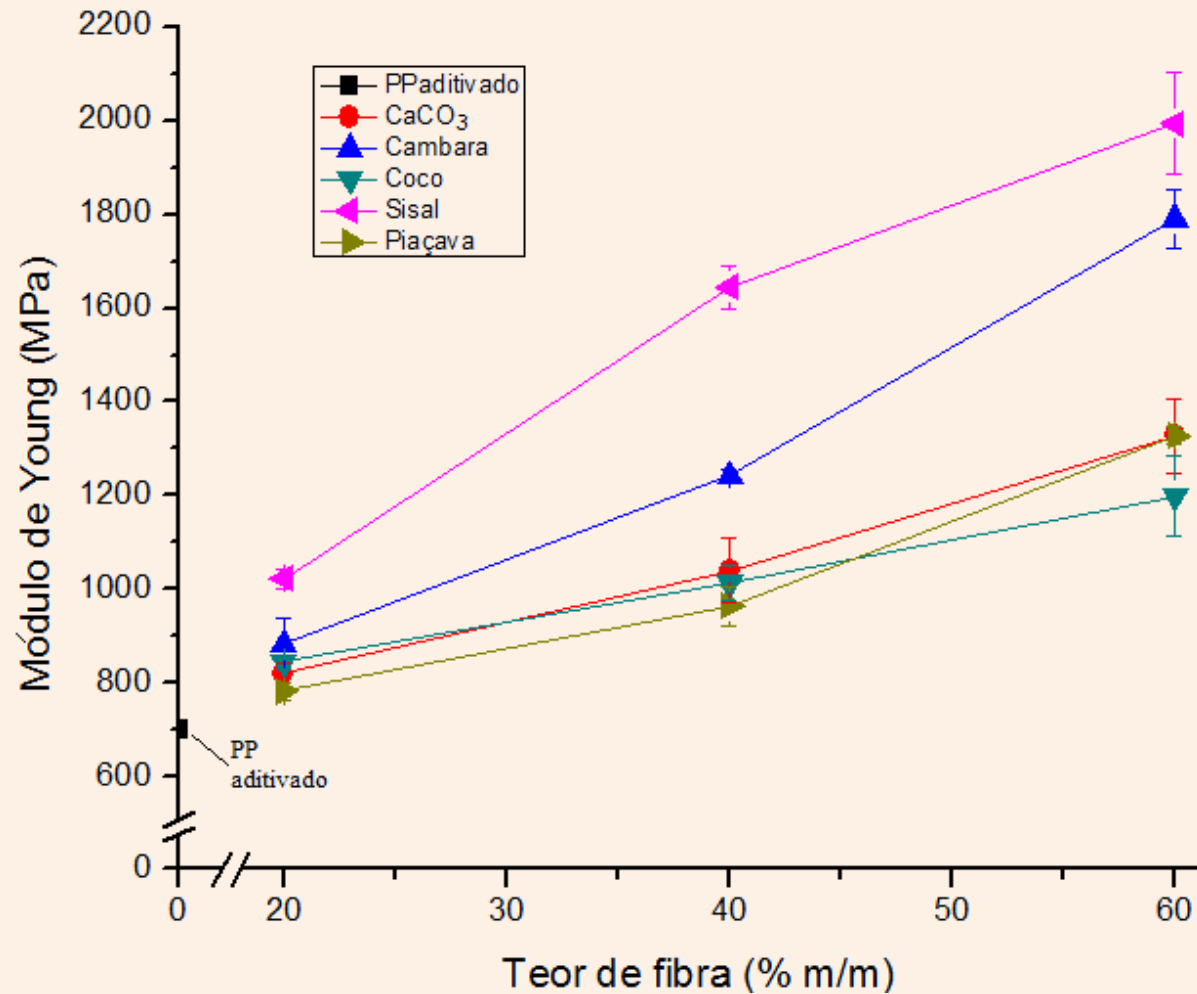


ou

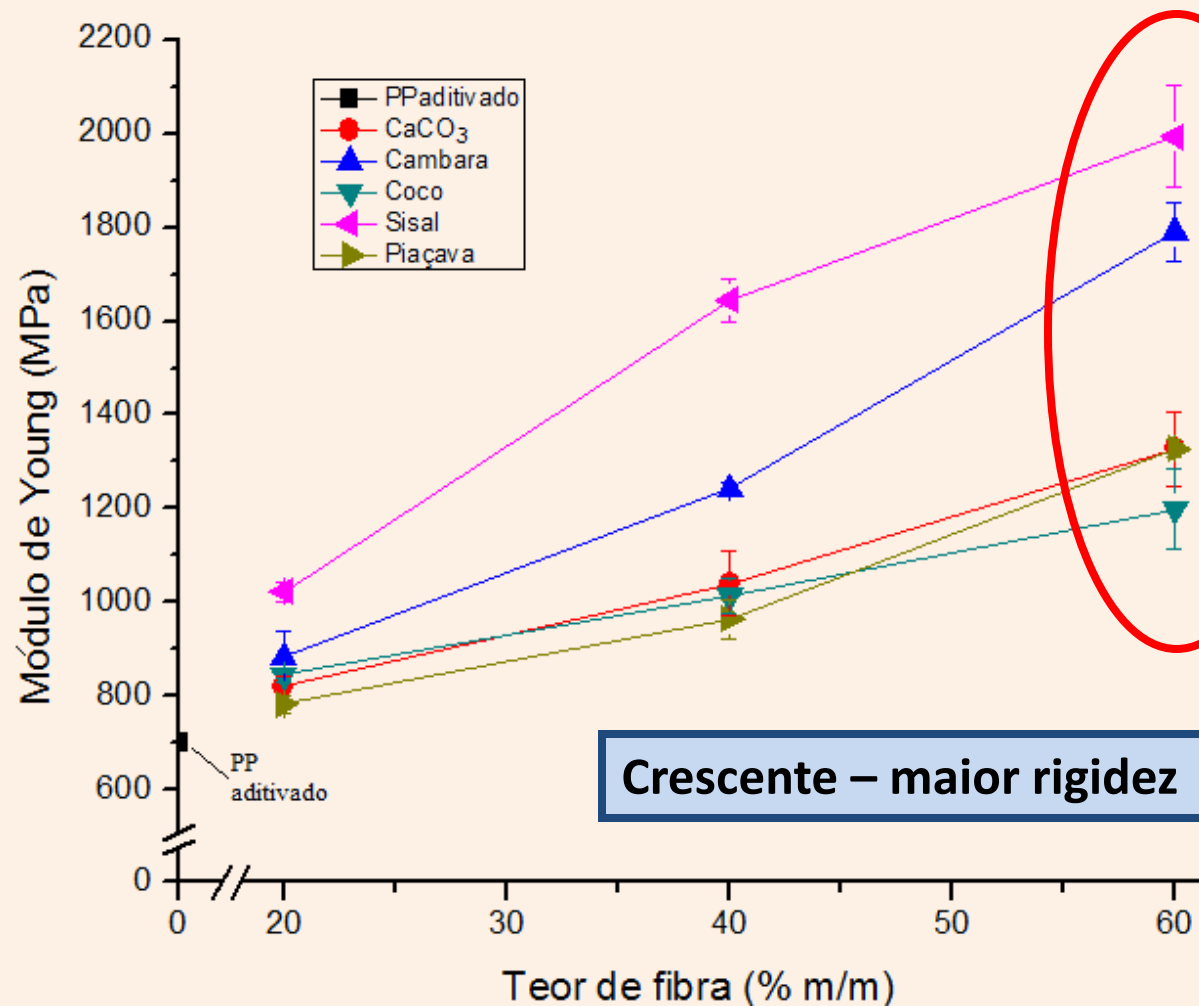


✓ Ensaaios Mecânicos: Módulo de Young

✓ Ensaios Mecânicos: Módulo de Young



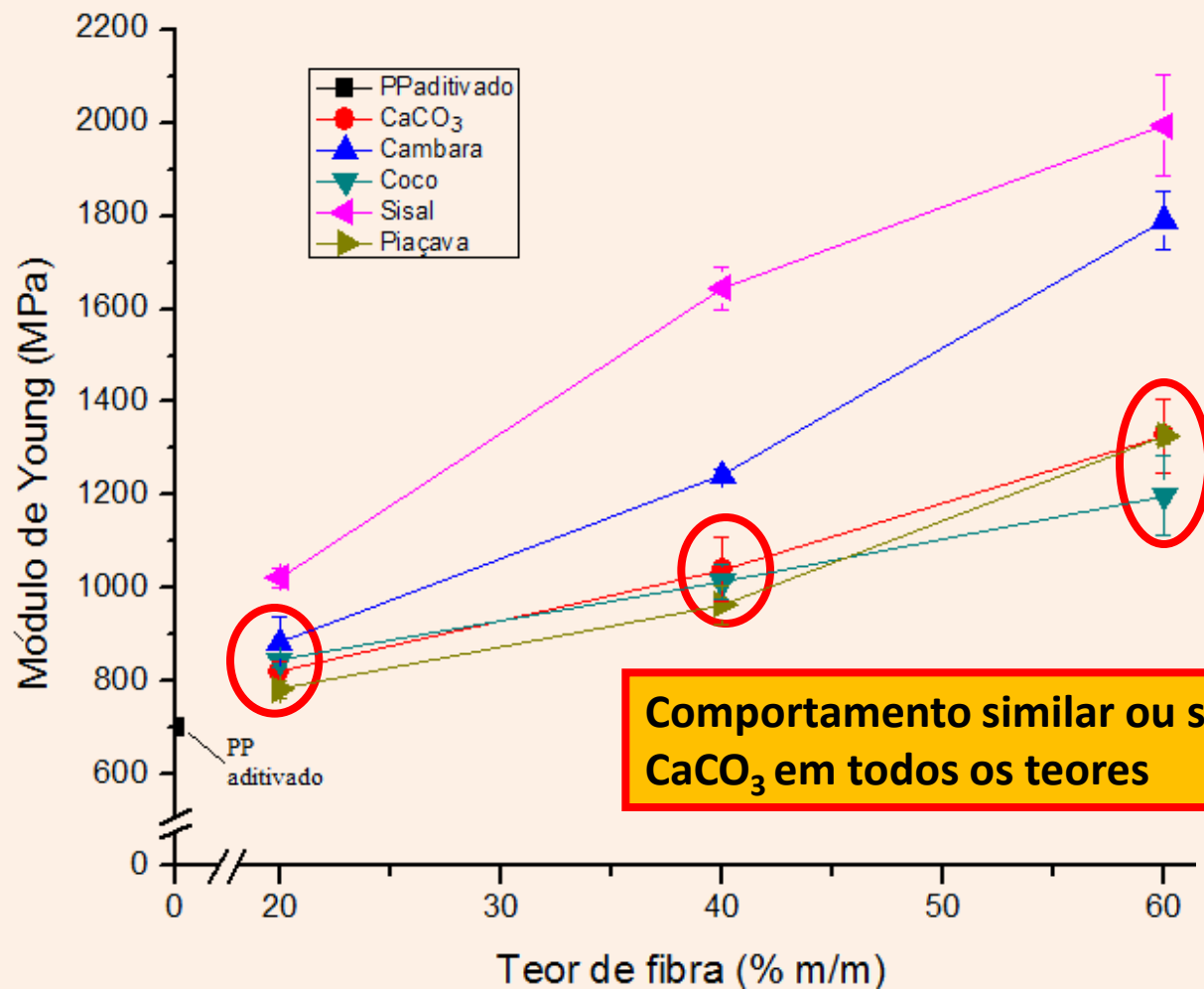
✓ Ensaios Mecânicos: Módulo de Young



Altos teores

Crescente – maior rigidez

✓ Ensaios Mecânicos: Módulo de Young





MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Modelos! Homogeneizadores



**Homogeneizador de
Laboratório
50, 100 mL.**



**Pequenos Lotes (MH-
1000)
1 Litro**



**Produção (MH-5000)
5 Litros**



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



Norma NR12

**Laboratório:
MH-50h e MH-100**

- **Mais rápido método para preparação de amostras e desenvolvimento de formulações (50 a 150 gramas).**
- **Pouco gasto de matérias primas (resinas e aditivos).**
- **Diversos acessórios de controle (ideais para desenvolvimento de compósitos e blendas):**
 - **Variação da velocidade.**
 - **Sistema de controle da temperatura de massa.**
 - **Sistema de exaustão de voláteis da amostra.**
- **Capacidade por carga: 50 e 100 mL.**



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



Norma NR12

Pequenos lotes: MH-1000

- **Ideal para desenvolvimento de amostras ou pequenos lotes entre 2 e 25 kg.**
- **Total repetibilidade do processo entre laboratório e produção.**
- **Possui todos os acessórios já mencionados.**
- **Rápido setup, com possibilidade de troca do eixo ou rápida modificação do sistema de pás do eixo.**
- **Capacidade por carga: 1 Litro.**



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



Norma NR12

Produção: MH-5000

- Equipamento de produção (150 a 200 kg/h).
- Pode operar individualmente ou integrado a outros equipamentos, tais como: Extrusoras, Prensas e Calandras.
- Possui todos os acessórios já mencionados.
- Capacidade por carga: 5 Litros.



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



Norma NR12

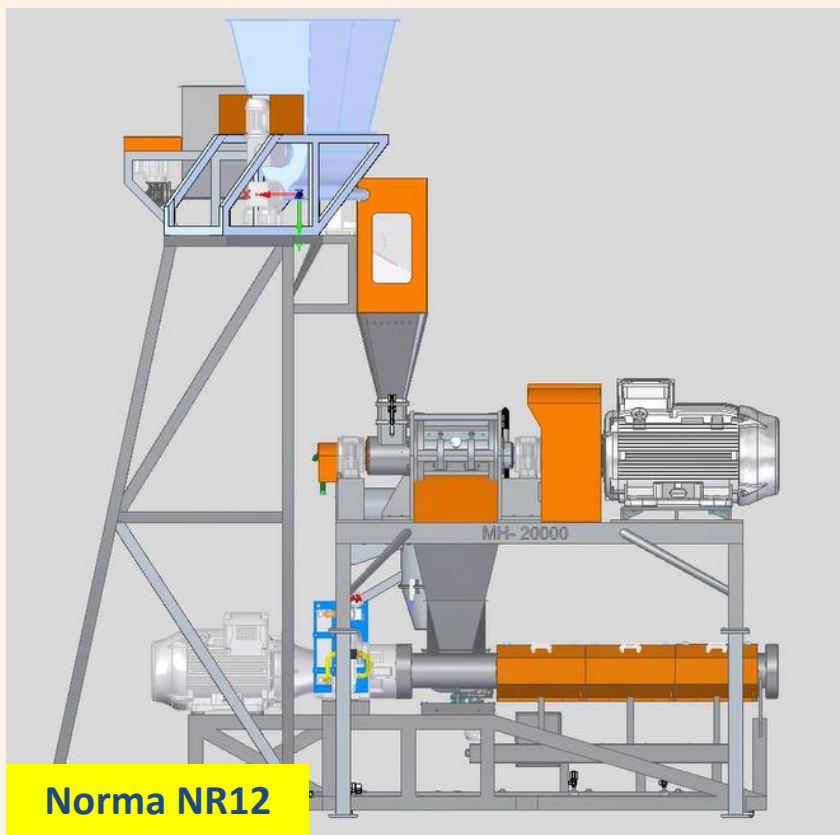
- Equipamento de produção (200 a 500 kg/h).
- Pode operar com corte na cabeça a seco ou água ou banheira para peletização.
- Pode gerar uma forma final – flat die.
- Capacidade por carga do Drais: 5 Litros.

Sistema Integrado de Produção: MH-5000



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



- Equipamento de produção (800 a 1600 kg/h).
- Pode operar com corte na cabeça a água ou banheira para peletização.
- Pode gerar uma forma final – flat die.
- Capacidade por carga do Drais: 20 Litros.

Sistema Integrado de Produção: MH-20000



MH Equipamentos

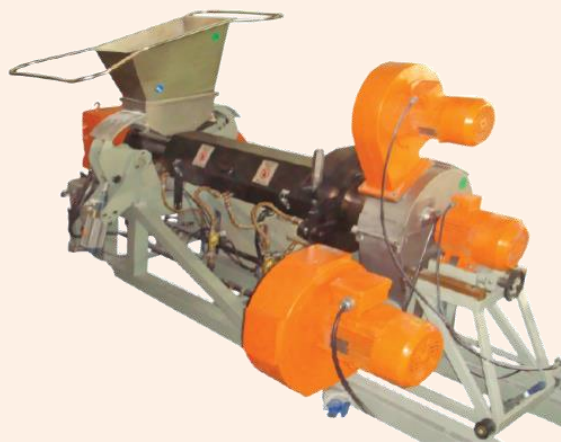
Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance



Conheça nossa linha completa para mistura!

Entre em contato conosco!

Stand G30



Depto. Comercial

☎ 55 11 2086.4200 - Ramal 19

🌐 www.mh.ind.br

Tecnologia em Equipamentos ao seu Alcance

🌱 Antes de IMPRIMIR este e-mail pense em seu compromisso com o MEIO AMBIENTE e o seu comprometimento com os CUSTOS.

www.mh.ind.br



MH Equipamentos

Tecnologia em Equipamentos ao seu alcance

Passatore C. R., **Preparación de Composición de polímeros con alto niveles de fibras naturales (WPC): uso de termocinético mixer (K-mixer), Bogotá, Colombia, 2016.**

Passatore C. R., **Processamento do WPC Técnicas, Vantagens e Desvantagens, São Paulo, SP, Brasil, 2016.**

Passatore C. R., Leão A. L., Carvalho C. L. e Rosa D. S.* **Compósitos de polipropileno com reforço de fibras vegetais tipo cambará, coco, sisal e piaçava. Dissertação Universidade Federal do ABC, São Paulo, Brasil, 2014.**

Passatore C. R., Leão A. L., Carvalho C. L. e Rosa D. S.* **Estabilidade térmica de compósitos de polipropileno com fibras de cambará, coco, sisal e piaçava. 12º Congresso Brasileiro de Polímeros 2013 (CBPol), Florianópolis, SC, Brasil, 2013.**

Passatore, C. R.; Leão, A. L. and Rosa, D. S.* **Evaluation of polypropylene composites containing different levels of sisal and cambara wood fiber. 12th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials (ICFPAM), Auckland, New Zealand, 2013.**

Passatore, C. R. e Rosa, D. S.* **Obtenção de compósitos poliméricos com altos teores de fibras de madeira cambará (in natura – sem tratamento das fibras). VII Feira e Congresso Plastshow 2014, São Paulo, SP, Brasil, 2014.**

Passatore, C. R.; Leão, A. L. and Rosa, D. S.* **Evaluation of polypropylene composites containing different levels of sisal and cambara wood fiber. Molecular Crystals and Liquid Crystals, 2014.**