



## MOINHO MISTURADOR MM 400

Um verdadeiro moinho multiuso

**O Moinho Misturador MM 400 é um verdadeiro moinho multiuso projetado para moagem a seco, úmido e criogênico de pequenos volumes de até 2 x 20 ml. Ele mistura e homogeneiza pó e suspensões com uma frequência de 30 Hz em segundos – incomparavelmente rápido e fácil de operar.**

A unidade de bancada compacta é adequada para processos clássicos de homogeneização, bem como para ruptura de células biológicas para extração de DNA/RNA e proteínas. Longos tempos de processamento de até 99 horas tornam o MM 400 ideal para aplicações de pesquisa, por exemplo, em mecanoquímica.

No que diz respeito ao desempenho e flexibilidade deste moinho, não há tecnologia equivalente disponível no mercado.

Você também pode estar interessado nos modelos de moinho misturador MM 500 nano e MM 500 vario , que operam com o mesmo princípio funcional a uma frequência de 35 Hz, mas fornecem desempenho substancialmente superior. Para aplicações que requerem resfriamento ou aquecimento da amostra, o moinho misturador MM 500 control é a escolha perfeita. Cada moinho misturador RETSCH tem um foco de aplicação específico.

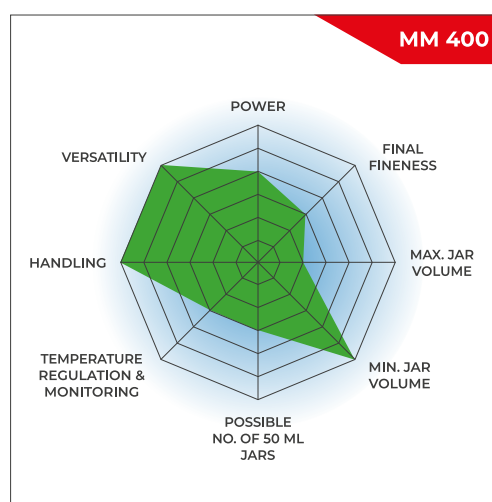


[Clique para ver o vídeo](#)

### Vídeo do Produto

### O MOINHO DE BOLAS POLIVALENTE MAIS VERSÁTIL

- | Velocidade max. 30 Hz
- | A oscilação horizontal causa fortes efeitos de impacto para o processamento eficaz da amostra
- | Alimentação de até 8 mm e finura final de 5 µm
- | 2 estações de moagem para jarros de no mínimo 2 ml e no máximo 50 ml, adaptador para 10 frascos descartáveis de 2 ml e 4 tubos cônicos de centrifugação de 50 ml
- | Jarros de aço podem ser pré-resfriados manualmente em nitrogênio líquido
- | Velocidade e tempo calibrados, pequeno modelo de bancada, métodos (SOPs) armazenáveis e programas de ciclo, 7 diferentes materiais para os



jarros de moagem

## DESEMPENHO E DESIGN

- | Moagem poderosa por impacto e fricção com até 30 Hz
- | Alta produtividade de amostra devido a 2 estações de moagem para até 20 amostras por corrida
- | Memória para 12 Procedimentos Operacionais Padrão (SOP) e 6 ciclos de programa
- | Visor de toque conveniente, redução significativa de ruído

## VERSATILIDADE INCOMPARÁVEL

- | 3 modos de moagem diferentes: seco, úmido ou criogênico
- | Mistura a amostra em pó e o aglutinante em recipientes de plástico antes da pastilha, e.g. para análise XRF
- | Adequado para aplicações de pesquisa, como mecanoquímica ou para ruptura de células biológicas por batimento de contas
- | Extração de pesticidas (QuEChERS) e ingredientes à base de plantas



MOINHO MISTURADOR MM 400

## A CALIBRAÇÃO GARANTE RESULTADOS REPRODUTÍVEIS

A reprodutibilidade é fundamental na cadeia de processo, desde a amostragem até a análise. O equipamento de laboratório que pode ser calibrado garante sempre resultados reprodutíveis com desvio padrão mínimo. Isso é particularmente útil ao comparar resultados produzidos em locais diferentes.

O MM 400 é o primeiro moinho de laboratório que pode ser calibrado. A RETSCH inicialmente calibra o tempo e a frequência do moinho e oferece um serviço de calibração regular para garantir processos de moagem reprodutíveis..

Esta funcionalidade é particularmente adequada para

- | Laboratórios de teste com locais diferentes
- | Laboratórios credenciados que aplicam ISO/IEC 17025 ou ISO 9000ff
- | Produtos farmacêuticos



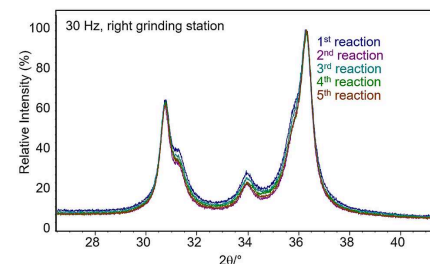
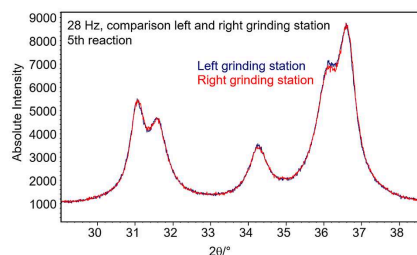
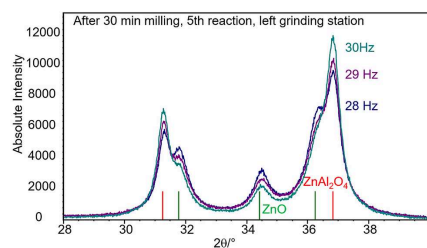
MOINHO MISTURADOR MM 400

## REPRODUTIBILIDADE DE REAÇÕES MECANOQUÍMICAS NO MOINHO MIXER MM 400

A reprodutibilidade é um princípio fundamental da pesquisa científica e é essencial para garantir a credibilidade e a confiabilidade dos achados científicos. O Mixer Mill MM 400 foi testado em relação à reprodutibilidade dentro de uma reação mecanoquímica, e pôde ser provado que ele oferece excelente reprodutibilidade durante várias repetições, para ambas as posições de fixação, e também entre diferentes dispositivos. [1]

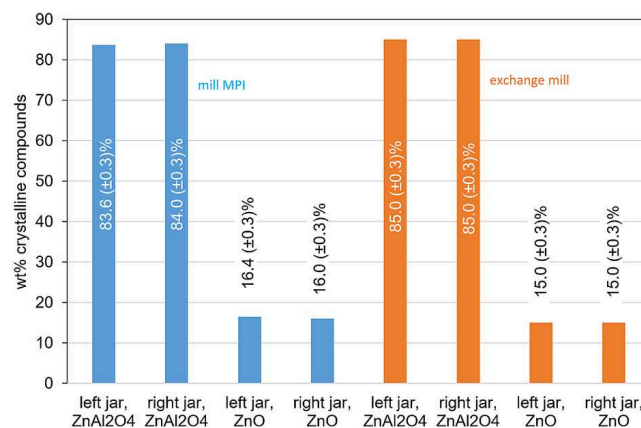
Variações menores da frequência de 30 Hz para 29 Hz ou 28 Hz têm influência no rendimento da reação. É de interesse fundamental que o moinho mixer mantenha um valor definido, por exemplo, 30 Hz, e não se desvie dele. Uma premissa que é cumprida pelo MM 400, que vem com um certificado de calibração.

A reação mecanoquímica  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$  foi conduzida por 30 minutos usando jarros de moagem de 25 ml, 2 x 15 mm esferas de moagem, 1 g de reagentes, a 28 Hz, 29 Hz e 30 Hz cinco vezes seguidas. A comparação entre a estação de fixação esquerda e direita mostrou resultados altamente reprodutíveis, também a comparação entre os 5 testes.



Padrões de DRX após a reação mecanoquímica  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$ : Esquerda: Moagem a 28 Hz, 29 Hz e 30 Hz, resultados após a 5ª reação. Meio: Comparação entre as estações de moagem esquerda e direita a 28 Hz, 5ª reação cada. Direita: Reação de 1 a 5 a 30 Hz, estação de moagem direita. Resultados apresentados pelo grupo de Claudia Weidenthaler. [8]

Os experimentos foram repetidos usando outro dispositivo MM 400 para comparar os resultados entre os dois moinhos. Novamente, a excelente reprodutibilidade foi verificada para os 5 testes conduzidos a 30 Hz, para ambas, estação de moagem esquerda e direita.



Resultados quase idênticos (percentual em peso de reagentes e produto) e reprodutibilidade são obtidos com um dispositivo MM 400 diferente. Resultados apresentados pelo grupo de Claudia Weidenthaler. [1]

MOINHO MISTURADOR MM 400

## SOLUÇÕES PARA APLICAÇÕES BIOLÓGICAS E RUPTURA CELULAR

Os moinhos misturadores são frequentemente usados para homogeneizar amostras biológicas. O chamado batimento de contas com pequenas contas de vidro é um método estabelecido para a ruptura celular de leveduras, microalgas ou bactérias. A amostra é apenas moderadamente aquecida no processo, que pode ser reduzida ao mínimo por pré-resfriamento..

O MM 400 permite a ruptura celular eficiente de até 240 ml de suspensão celular para DNA/RNA e extração de proteínas. Para um diagnóstico preciso de infecções, é possível isolar bactérias intactas do tecido em frascos de 8 x 30 ml ou frascos de 10 x 5 ml usando adaptadores.

O MM 400 pode ser operado com uma variedade de adaptadores para frascos descartáveis com as seguintes capacidades:

20 x 0.2 ml / 20 x 1.5 or 2 ml / 10 x 5 ml / 8 x 30 ml / 8 x 50 ml

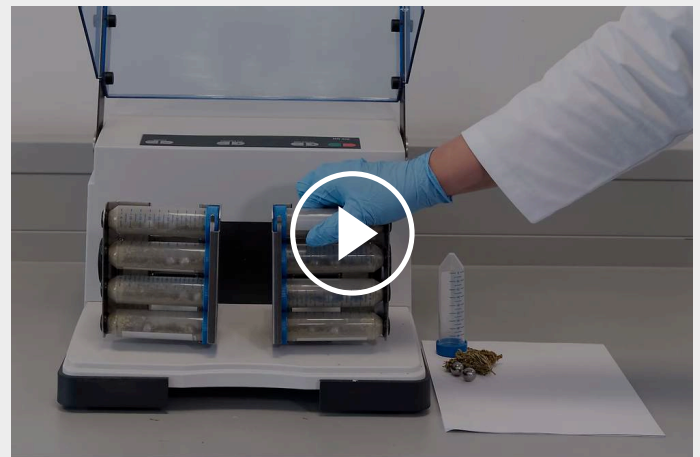
Para a pulverização de material vegetal de 25 a 30 g, como flor de cannabis, os tubos cônicos de centrifuga são os mais adequados. Até 8 amostras de tecido, como fígado fresco em solução tampão, também podem ser homogeneizadas nesses tubos de 50 ml usando bolas de aço ou óxido de zircônio. Para manter o estresse mecânico nos frascos o mais baixo possível, uma frequência reduzida e um alto nível de enchimento, por ex. g. com tampão e amostra, são recomendados.



[Clique para ver o vídeo](#)

Moinho misturador MM 400 - Ruptura de células de levedura\*

\*O vídeo mostra o modelo anterior com princípio funcional idêntico.



[Clique para ver o vídeo](#)

Moinho Misturador MM 400 - Homogeneização da cannabis\*

MOINHO MISTURADOR MM 400

## SOLUÇÕES PARA MOAGEM CRIOGENICA

O CryoKit é uma solução econômica para processamento de amostras criogênicas com o Mixer Mill MM 400. O conjunto consiste em dois recipientes isolados, duas pinças e vidros de segurança..

A amostra a ser fragilizada e a esfera de moagem são colocadas no frasco de moagem de aço inoxidável que é bem aparafusado. A fragilização indireta é realizada pelo pré-resfriamento do frasco em um banho de nitrogênio líquido. Após aproximadamente 2 minutos, a amostra é resfriada o suficiente para o processamento criogênico.

Se o contato direto com nitrogênio líquido deve ser evitado, o controle do CryoMill ou Moinho Misturador MM 500 control são opções adequadas. Ambos os moinhos podem ser operados com frascos feitos de outros materiais além do aço para moagem criogênica.



[Clique para ver o vídeo](#)

Moinho Misturador MM 400 - Moagem Criogênica\*

## MOINHO MISTURADOR MM 400

# APLICAÇÕES EM MECANOQUÍMICA

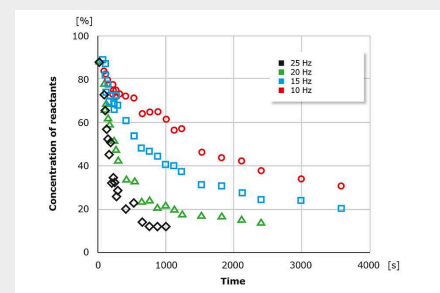
A mecanoquímica permite reações rápidas de substâncias em um ambiente livre de solventes. Algumas reações químicas requerem as forças de fricção de um moinho de bolas planetário, enquanto outros tipos de reação precisam de entrada de energia por meio de impacto – é aí que o Moinho Misturador MM 400 entra em jogo.

Os volumes de amostra disponíveis para aplicações de pesquisa geralmente são muito baixos. Isso faz com que tamanhos pequenos de jarras de moagem de até 50 ml, como os disponíveis para o MM 400, sejam benéficos. Devido aos tempos de reação frequentemente longos, a possibilidade de programar tempos de processo de várias horas é outro aspecto importante.

Os moinhos misturadores oferecem uma vantagem única em relação aos moinhos de bolas planetários em aplicações mecanoquímicas: o uso de frascos transparentes em combinação com o típico movimento horizontal do frasco permite a espectroscopia Raman in situ. Isso permite o monitoramento em tempo real do processo de reação para identificar o tempo ideal para o rendimento máximo e evitar o processamento prolongado.

O MM 400 oferece muitas vantagens para aplicações mecanoquímicas:

- | Tempos de processo de até 99 h
- | Vários tamanhos e materiais de jarras de moagem
- | Frascos de moagem transparentes de PMMA permitem espectroscopia RAMAN in-situ
- | Frequência programável e tempos de pausa
- | Adaptador para frascos de moagem de aço inoxidável de 4 x 5 ml permite até 8 reações simultâneas



Curso de tempo da reação de Knoevenagel entre vanilina e ácido barbitúrico sob condições mecanoquímicas usando bolas de moagem de óxido de zircônio de 2x10mm em frasco de moagem de 19 ml de PMMA a 30 Hz. Reação durante 30 minutos com progresso visível indicado pela mudança de cor.

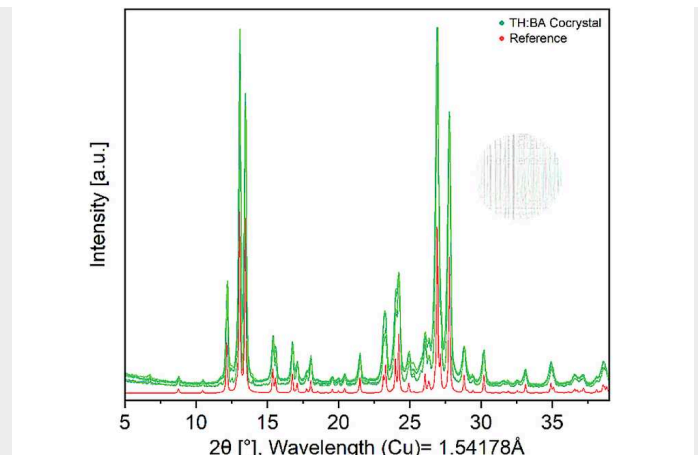
**Cortesia do Dr. Sven Grätz, Ruhr-University Bochum, Faculdade de Química e Bioquímica, AG Prof. Borchardt.**

## CO-CRYSTAL SCREENING WITH THE MM 400

Co-crystal screening can be effectively performed in Mixer Mills. In a study [9] using the MM 400, 2 ml steel tubes and the corresponding PTFE adapter were employed to co-crystallize theophylline and benzamide in a 1:1 ratio under the following conditions:

- | 60 min milling time
- | 30 Hz frequency
- | One 6 mm steel ball per tube
- | Four experiments without solvent and four with 20  $\mu$ L ethanol

X-ray powder diffraction patterns of the eight resulting samples (shown in green) align closely with the simulated reference pattern of the target co-crystal. All observed signals correspond to the desired product, with no significant additional signals, indicating successful and reproducible co-crystal formation. The MM 400 with 2 ml steel tubes delivers consistent results, and this compatibility extends to the MM 500 series, which can also accommodate 2 ml steel tubes.



Padrões de DRX após a formação do co-cristal de teofilina e benzamida após 60 minutos de moagem no MM 400 em comparação com uma referência simulada. Resultados apresentados por experimentos de Dominik Al-Sabbagh. [2]

## QUÍMICA NO MOINHO: RECICLAGEM DE TEFLON (PTFE) USANDO ENERGIA MECÂNICA

### RECICLAGEM MECANOQUÍMICA DE PTFE (TEFLON)

As reações mecanoquímicas também podem ser realizadas de forma particularmente eficiente utilizando o MM 400. Pesquisas recentes mostram como o PTFE (Teflon) pode ser decomposto no MM 400 através de uma reação com sódio, utilizando energia mecânica. O movimento intenso das esferas de moagem fornece a energia necessária para quebrar as ligações estáveis de carbono-flúor – sem qualquer calor ou pressão adicional. Dessa forma, grandes porções do material podem ser convertidas em fluoreto de sódio e carbono – uma abordagem promissora para futuros processos de reciclagem.

Imagem à direita: Dr. Erli Lu e Dr. Dominik Kubicki com o Moinho Misturador MM 400, que foi utilizado para decompor PFAs. [4]

O processo utilizando o MM 400 fez parte do renomado programa de ciência “Forschung aktuell” na Deutschlandfunk. Vale a pena conferir!

**O segmento de rádio está disponível apenas em alemão.**



## FUNCIONALIZAÇÃO DE BIOMASSA PARA APLICAÇÕES FARMACÊUTICAS VIA MECANOQUÍMICA

A mecanoquímica está transformando a forma como biomateriais funcionais são produzidos, e a celulose catiônica é um exemplo primordial. Utilizando um processo livre de solventes, as fibras de algodão são combinadas com uma base catalítica e um aditivo mínimo, sendo então moídas em conjunto com o reagente catiônico para ativar a reação usando o Moinho Misturador MM 400. Esta abordagem em estado sólido elimina a água e os solventes em massa, reduzindo drasticamente o uso de produtos químicos e o desperdício em comparação com os métodos convencionais. Após a moagem, uma curta etapa de envelhecimento completa a reação, entregando fibras de celulose altamente carregadas com desempenho excepcional. [3]

Condições ideais de reação: As fibras de algodão foram moídas em um vaso de aço inoxidável de 50 ml com 3 esferas de 10 mm por 5 min a 25 Hz, em seguida, o EPTMAC foi adicionado e a mistura foi moída por mais 30 min. O envelhecimento subsequente da mistura de reação a 50 °C por 24 h, seguido por extração Soxhlet (48 h) e liofilização, resultou no isolamento do material cCF puro.

### **Por que isso é empolgante para o setor farmacêutico?**

Essas fibras catiônicas apresentam uma forte ligação eletrostática a vírus, permitindo a remoção eficiente de patógenos da água e de fluxos de processo — algo crítico para a fabricação estéril e aplicações de água limpa. Além da filtração, o material oferece potencial em drug delivery (entrega de fármacos), superfícies antimicrobianas e auxiliares de bioprocessamento. O processo alcança métricas de sustentabilidade excepcionais, alinhando-se aos princípios da química verde e aos objetivos da indústria. Também permite um controle preciso sobre a densidade de carga para um desempenho personalizado.

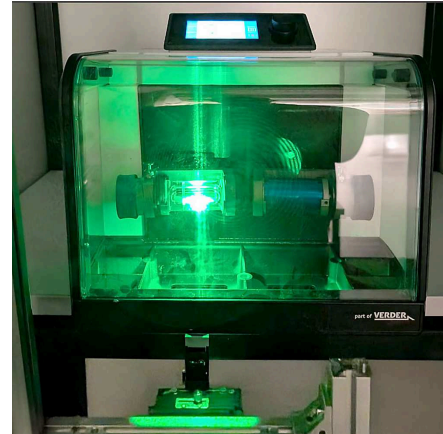
Esta inovação demonstra como a mecanoquímica pode entregar soluções de alto valor e ecologicamente corretas para a produção farmacêutica — combinando segurança, eficiência e sustentabilidade em uma abordagem revolucionária.

### **MOINHO MISTURADOR MM 400**

## **ESPECTROSCOPIA RAMAN IN SITU**

A espectroscopia Raman in situ é uma técnica analítica poderosa que permite o monitoramento e análise de materiais em seu ambiente natural ou de processo. Este método utiliza a dispersão Raman, um fenômeno onde a luz interage com vibrações moleculares, levando a mudanças no comprimento de onda da luz dispersa. Essas mudanças fornecem

uma impressão digital espectral única para o material sendo analisado, oferecendo percepções sobre sua composição química ou estrutura molecular. O aspecto "in situ" refere-se à capacidade de observar e medir essas características diretamente durante um processo em andamento. Isso pode incluir a observação de mudanças na presença de várias reações químicas, incluindo a chamada mecanoquímica. Mecanoquímica envolve o uso de impacto, corte ou ações de fricção para induzir mudanças químicas em sólidos. Essa abordagem está se tornando cada vez mais popular por sua capacidade de contornar a necessidade de solventes, potencialmente oferecendo um caminho mais ecológico e eficiente em termos energéticos para a síntese química. A espectroscopia Raman pode fornecer insights inestimáveis sobre o mecanismo de reação, transformações de fase, cinéticas de reação ou para a otimização das condições de reação.



O MM 400 é "preparado para Raman", permitindo a remoção fácil do inlay da placa inferior. A placa inferior possui aberturas para a sonda Raman medir consistentemente na parte inferior dos frascos, colocando a sonda Raman por baixo do moinho e, portanto, por baixo dos frascos, onde a interação de partículas é mais intensa, garantindo dados precisos. Os frascos de moagem de PMMA da Retsch, com sua transparência e resistência química, realçam os dados espectrais sem contaminação. As formas externas planas dos frascos melhoram ainda mais os dados espectroscópicos. Esses ajustes de design simplificam o fluxo de trabalho experimental. Os pesquisadores agora podem realizar espectroscopia Raman in situ com maior facilidade e precisão, abrindo novas possibilidades para análise aprofundada de materiais.

PARA PROCESSOS DE MOAGEM SEGUROS E EFICAZES

## **ACCESSÓRIOS PARA O MM 400**



#### FRASCOS DE MOAGEM EM 7 MATERIAIS DIFERENTES

O volume nominal dos frascos de moagem com tampa de rosca varia de 1,5 ml a 50 ml; os materiais disponíveis incluem aço endurecido, aço inoxidável, ágata, carboneto de tungstênio, óxido de zircônio e PTFE, garantindo a preparação da amostra livre de contaminação.

Os frascos de moagem transparentes de PMMA são usados para espectroscopia Raman in-situ, mas também permitem aplicações com reações fotoquímicas. Além disso, estes são resistentes a uma variedade de produtos químicos. Os jarros podem ser usados com o antecessor do MM 400, assim como os modelos de jarros mais antigos são compatíveis com o mais recente modelo de moinho



#### TUBOS DE 2 ML PARA MOAGEM CRIOGÊNICA

Pequenos tubos de aço de 2 ml são utilizados para aplicações criogênicas. Até 20 desses tubos podem ser fixados no MM 400 usando um adaptador. A vantagem: eles suportam baixas temperaturas e esforços mecânicos e não quebram como recipientes descartáveis. Ideais para as menores quantidades de amostra na faixa criogênica.



#### ADAPTADORES PARA FRASCOS DESCARTÁVEIS

Adaptadores para frascos descartáveis de 0,5 / 1,5 / 2/5 ml podem ser usados no MM 400. Para quantidades maiores de amostra, por exemplo, g. para extração de proteínas, adaptadores para tubos cônicos de centrifugação de 50 ml ou frascos de boca larga de 30 ml estão disponíveis.



#### ADAPTADORES PARA AUMENTAR O RENDIMENTO DA AMOSTRA

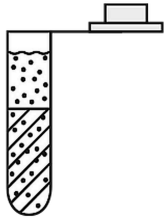
O MM 400 pode ser equipado com adaptadores que acomodam quatro frascos de moagem de aço inoxidável de 5 ml, permitindo a pulverização simultânea de no máximo 8 amostras. Este rendimento aumentado é particularmente benéfico para aplicações mecanoquímicas.

misturador.

## FRASCOS, FRASCOS E TUBOS DISPONÍVEIS PARA MM 400

### 1,5 ou 2ml

Trava de segurança  
Frascos de uso único  
2 x 10 frascos de uso único máx.



- | Ruptura celular para proteínas/  
metabólitos de DNA/  
RNA
- | Moagem criogênica de amostras moles (tecido, plantas, pellets de células, insetos)
- | Homogeneização seca ou úmida de amostras moles (tecido, insetos)

### 5 ml

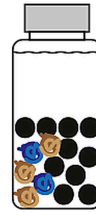
Trava de segurança  
frascos de uso único  
2 x 5 frascos max.



- | Ruptura celular para proteínas/  
metabólitos de DNA/  
RNA
- | Moagem criogênica de amostras moles (tecido, plantas, pellets de células, insetos)
- | Homogeneização seca ou úmida de amostras moles (tecido, insetos)

### 30 ml

garrafa de boca  
larga descartável  
2 x 4 garrafa max.



- | Ruptura celular para proteínas/  
metabólitos de DNA/  
RNA
- | Homogeneização seca ou úmida de amostras moles (tecido, insetos)
- | Moagem a seco de amostras duras (areia de quartzo)

### 50 ml

Tubos de centrifuga  
cônicos descartáveis  
2 x 4 tubos max.



- | Ruptura celular para proteínas/  
metabólitos de DNA/  
RNA
- | Homogeneização seca ou úmida de amostras moles (tecido, insetos)
- | Extração de pesticidas de alimentos/plantas (QuEChERS)
- | Mistura de pó e cera para prensar pastilhas para XRF

MOINHO MISTURADOR MM 400

## ENCHIMENTO DE JARRO RECOMENDADO

O tamanho do frasco deve ser adaptado ao volume da amostra para garantir resultados ótimos. Idealmente, as esferas de moagem têm 3 vezes o tamanho da maior amostra. Os números e tamanhos de bolas dados na tabela abaixo seguem esta regra prática. Para pulverizar, por exemplo, 20 ml de uma amostra composta por partículas de 8 mm, recomenda-se a utilização de um frasco de 50 ml e bolas de 25 mm. De acordo com a tabela, é necessária uma bola de moagem. 20 ml de uma amostra com partículas de 5 mm, porém, podem ser homogeneizados com quatro esferas de 15 mm.

Jarro de moagem volume nominal	Quantidade da amostra	Tamanho max. da alimentação	Carga de bola recomendada (peças)						
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 12 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm
1.5 ml	0.2 – 0.5 ml	1 mm	1–2	-	-	-	-	-	-
5 ml	0.5 – 2 ml	2 mm	-	1–2	-	-	-	-	-
10 ml	2 – 4 ml	4 mm	-	5–7	1–2	1–2	-	-	-
25 ml	4 – 10 ml	6 mm	-	-	5–6	2–4	1–2	-	-
35 ml	6 – 15 ml	6 mm	-	-	6–9	4–6	2–3	1	-
50 ml	8 – 20 ml	8 mm	-	-	12–14	6–8	3–4	1	1

A tabela mostra as cargas recomendadas (em pedaços) de esferas de moagem de diferentes tamanhos em relação ao volume do jarro de moagem, quantidade de amostra e tamanho máximo de alimentação.

MOINHO MISTURADOR MM 400

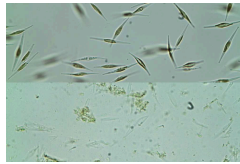
## AMOSTRAS TÍPICAS

Os moinhos misturadores RETSCH são verdadeiramente versáteis. Eles homogeneizam, por exemplo, ligas, ração animal, ossos, cerâmicas, cereais, produtos químicos, carvão, coque, drogas, sucata eletrônica, vidro, grãos, cabelo, minerais, sementes oleaginosas, minérios, papel, materiais vegetais, plásticos, esgoto lamas, solos, palha, comprimidos, têxteis, tecidos, tabaco, amostras de resíduos, madeira, lã, etc.



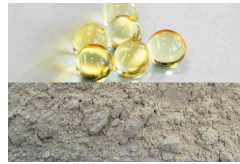
### FIBROSO: CABELO

30 ml amostra  
50 ml jarro de  
inox  
1 x 25 mm esfera  
de aço inox  
2 min a 30 Hz



### RUPTURA CELULAR: MICROALGAS

30 ml suspensão  
celular  
8 x 50 ml tubos  
cônicos de  
centrífuga de  
50ml (adaptador)  
com 25 ml pérolas  
de vidro cada;  
0,5-0,75 mm  
30 s a 30 Hz



### ELÁSTICO- LÍQUIDO: CÁPSULAS COM LÍQUIDO

Amostra de 15 ml  
Jarro de moagem  
50 ml  
1 x bola de aço  
inoxidável de 25  
mm  
fragilização em  
LN2 por 3 min  
4 x 2 min a 30 Hz  
com resfriamento  
intermediário



### MEIO-DURO/ FIBROSO: SOLO

20 ml de amostra  
50 ml jarro de aço  
inox  
1 x 25 mm esfera  
de aço inox  
1 min a 30 Hz



[Clique para ver o vídeo](#)

### SALSA



**RESISTENTE-  
FIBROSO:  
MADEIRA**

5 ml de amostra  
10 ml Frasco de  
óxido de zircônio  
de  
2 x 12 mm bolas  
de óxido de  
zircônio  
3 min a 30 Hz



**ELÁSTICO  
RESISTENTE:  
PELLETS DE  
POLIURETANO**

20 ml de amostra  
50 ml jarro de aço  
inox  
1 x 25 mm esfera  
de aço inox  
fragilizado em  
LN<sub>2</sub> por 3 min  
4 x 2 min a 30 Hz  
com resfriamento  
intermediário



**FIBROSO:  
CANNABIS**

3g de amostra  
pote inox 50ml  
1 x bola de aço  
inoxidável de 25  
mm  
fragilização com  
LN<sub>2</sub> por 2 min  
90 segundos a 30  
Hz



**DURO-FRÁGIL:  
CONCRETO**

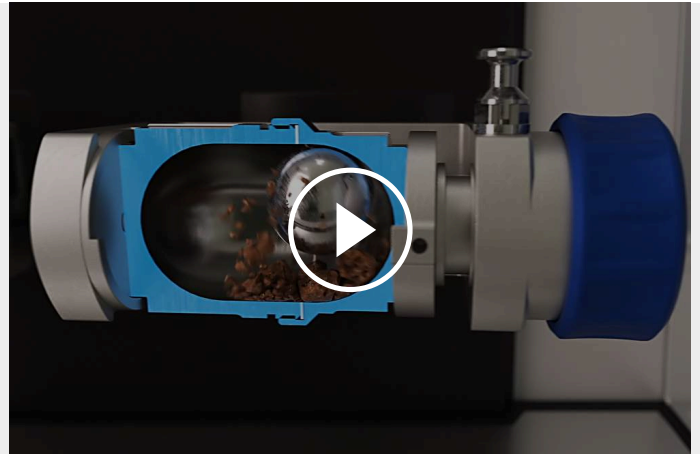
10 ml de amostra  
Frasco de óxido  
de zircônio de 25  
ml  
2 bolas de óxido  
de zircônio de 15  
mm  
2 minutos a 30 Hz

MOINHO MISTURADOR MM 400

## PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Os frascos de moagem do MM 400 realizam oscilações radiais na posição horizontal. A inércia das esferas de moagem faz com que elas impactem com alta energia no material da amostra nas extremidades arredondadas dos frascos de moagem e o pulverizem. Além disso, o movimento dos frascos de moagem combinado com o movimento das bolas resulta na mistura intensiva da amostra.

O grau de mistura pode ser aumentado ainda mais usando várias bolas menores. Se várias pequenas bolas forem usadas (por exemplo, contas de vidro), então, por exemplo, as células biológicas podem ser interrompidas. Os grandes efeitos de impacto de fricção entre os grânulos garantem uma ruptura celular eficaz.



[Clique para ver o vídeo](#)

MOINHO MISTURADOR MM 400

## DADOS TÉCNICOS

<b>Aplicação</b>	size reduction, mixing, homogenization, cell disruption, cryogenic grinding, mechanochemistry
<b>Campo de aplicação</b>	agricultura, alimentos, biologia, engenharia / eletrônica, geologia / metalurgia, materiais de construção, medicina / produtos farmacêuticos, meio ambiente / reciclagem, química / plásticos, vidro / cerâmica
<b>Material a processar</b>	duro, semiduro, mole, frágil, elástico, fibroso
<b>Princípio de fragmentação</b>	impacto, fricção
<b>Granulometria inicial*</b>	<= 8 mm
<b>Granulometria final*</b>	~ 5 µm
<b>Tamanho do lote / quantidade a processar*</b>	max. 2 x 20 ml
<b>Número de postos de moagem</b>	2
<b>Frequência vibracional</b>	3 - 30 Hz (180 - 1800 min-1)
<b>Duração típica da moagem</b>	30 s - 2 min
<b>Tempo máx. de moagem</b>	99 h
<b>Moagem a seco</b>	Sim
<b>Trituração a úmido</b>	Sim
<b>Moagem criogênica</b>	Sim
<b>Fracionamento de células com frascos de reação</b>	sim, até 20 x 2.0 ml
<b>Dispositivo de fixação autocentrante</b>	Sim
<b>Tipo de vaso de moagem</b>	Vaso de moagem com tampa de rosca
<b>Material das ferramentas de moagem</b>	aço temperado, aço inoxidável, carbeto de tungstênio, ágata, óxido de zircônio, PTFE, PMMA
<b>Volumes de vasos de moagem</b>	1.5 ml / 5 ml / 10 ml / 25 ml / 35 ml / 50ml
<b>Programação do tempo de moagem</b>	digital, 10 s - 8 h
<b>Programas armazenáveis</b>	12
<b>Programas de ciclismo armazenáveis</b>	6
<b>Dados de conexão elétrica</b>	100-240 V, 50/60 Hz
<b>Conexão elétrica</b>	1 - Fase
<b>Código de proteção</b>	IP 30
<b>Consumo de energia</b>	165W

<b>C x A x P fechado</b>	385 x 350 x 470 mm
<b>Peso líquido</b>	~ 27,5 kg
<b>Normas e padrões</b>	CE

\*dependendo do material a processar e da configuração/ajuste do equipamento

## REFERÊNCIAS

[1] Esquema de reação e desempenho dos experimentos: Prof. Dr. Claudia Weidenthaler, Líder do Grupo de Pesquisa em Catálise Heterogênea, Difração de Pó e Espectroscopia de Superfície, Instituto Max-Planck para Pesquisa em Carvão, Mülheim an der Ruhr.

[2] Reaction scheme and performance of the experiments: Dominik Al-Sabbagh, Chemistry Laboratory Technician, Division 6.3 – Structure Analysis, Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Berlin.

[3] Tatsiana Nikonovich, Yao Yu, Mikko Korkiakoski, Chengji Yang, Iris Seitz, Daniel Langerreiter, Mauri A. Kostianen, Eduardo Anaya-Plaza, and Sandra Kaabel; Solid-State Synthesis of Cationic Cellulose Fibers from Low-Processed Cotton for Efficient Virus Capture; ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2025 13 (42), DOI: 10.1021/acssuschemeng.5c07884

[4] With permission of Dr Erli Lu, Associate Professor in Mechanochemistry & Sustainable Synthesis School of Chemistry, University of Birmingham

[www.retsch.pt/mm400](http://www.retsch.pt/mm400)

## DADOS PARA PEDIDO

### MOINHO VIBRATÓRIO MM 400

**Moinho misturador MM 400 com braçadeira de liberação rápida  
(solicite frascos de moagem e bolas separadamente)**

20.715.0001



MM 400

100–240 V, 50/60 Hz

### VASOS DE MOAGEM MM 400, TAMPA DE ROSCA

#### AÇO TEMPERADO

01.462.0237



25 ml

#### AÇO INOXIDÁVEL

01.462.0230



1,5 ml

01.462.0231



5 ml

01.462.0290

5 ml (para uso com adaptador 02.706.0351)

01.462.0236



10 ml

01.462.0213



25 ml

01.462.0214



35 ml

01.462.0216



50 ml

#### CARBETO DE TUNGSTÊNIO

01.462.0235



10 ml

01.462.0217



25 ml

#### ÁGATA

01.462.0232



5 ml

01.462.0233



10 ml

#### ÓXIDO DE ZIRCÔNIO

01.462.0234



10 ml

01.462.0201



25 ml

01.462.0215



35 ml

#### PTFE

01.462.0238



25 ml

01.462.0244



35 ml

22.041.0004



Copos de mistura de poliestireno, 56 ml, 100 unid.

#### PMMA, FRASCOS TRANSPARENTES PARA MECANOSSÍNTESES

01.462.0539



10 ml, 10 peças

02.462.0539



10 ml, 2 peças

#### ACESSÓRIOS PARA AERAÇÃO E AUMENTO DE PRESSÃO

01.462.0548

Conjunto de vasos incl. vaso de aeração de 28 ml em aço inoxidável, filtro de 10 µm,

vedações e conexões 2 x 1/8" para mangueira de 3 mm de diâmetro e 0,65 mm de espessura de parede (inclui 2 x 3 m de mangueira)


22.050.0005 Kit de conversão incluindo 2 conectores para as mangueiras no braço de moagem, placa de base para conduzir as mangueiras para fora da carcaça, contrapeso


## ACESSÓRIOS PARA VASOS DE MOAGEM MM 400


22.486.0005  Auxiliar de abertura para vasos de moagem, 2 unid.


02.706.0351  Adaptador para uso de 2/4 vasos de moagem de 5 ml (01.462.0550)


22.085.0007  Anel de vedação para vaso de moagem de 1,5 ml, 10 unid.

22.085.0008  Anel de vedação para vaso de moagem de 5 ml, 10 unid. (para vaso de moagem 01.462.0231)


22.111.0001  Anel de vedação para vaso de moagem de 5 ml, 10 unid. (para vaso de moagem 01.462.0550)

22.085.0009  Anel de vedação para vaso de moagem de 10 ml, 10 unid.

22.085.0006  Anel de vedação para vaso de moagem de 25 ml em aço endurecido e aço inoxidável, 10 unid.

22.085.0003  Anel de vedação para vaso de moagem de 25 ml em óxido de zircônio e carboneto de tungstênio, 10 unid.

22.085.0005  Anel de vedação para vaso de moagem de 35 ml em aço inoxidável, 10 unid.

22.085.0004  Anel de vedação para vaso de moagem de 35 ml em óxido de zircônio, 10 unid.

22.085.0002  Anel de vedação para vaso de moagem de 50 ml em aço inoxidável, 10 unid.

## ACESSÓRIOS PARA MISTURA E ROMPIMENTO DE CÉLULAS MM 400

22.001.0020  Adaptador para 4 tubos cônicos de centrífuga (por exemplo, tubos Falcon<sup>®</sup>), 2 peças, incl. 20 tubos

05.026.0001



Tubos cônicos de centrífuga, 50 ml, 20 peças

22.001.0021



Adaptador para 4 frascos de boca larga, 2 peças, incl. 12 frascos de boca larga, 30 ml

## ACESSÓRIOS PARA MOAGEM A FRIO MM 400

22.354.0001



Conjunto para criogenia, para resfriar os frascos de moagem com nitrogênio líquido (incl. 2 recipientes isolados (1 e 4 litros GLZ), 2 pares de pinças para jarros de moagem, 1 par de óculos de segurança)

## ACESSÓRIOS MM 400

99.200.0043

Documentação IQ/OQ para MM 400

## ACESSÓRIOS PARA DESAGREGAÇÃO DE CÉLULAS E TECIDOS

22.008.0010



Adaptador para 5 frascos de reação de 5,0 ml, feito de PTFE

22.008.0014

Adaptador para 10 frascos de reação de 1,5 e 2,0 ml, feitos de PTFE ou aço inoxidável

22.008.0005



Adaptador para 5 frascos de reação de 1,5 e 2,0 ml, feito de PTFE ou aço inoxidável.

22.008.0006



Adaptador para 10 tubos de reação de PTFE, de 0,2 ml

22.749.0006

Frascos de reação com trava de segurança 5,0 ml, 200 unidades.

22.749.0001



tubos de reação com trava de segurança de 2,0 ml, 1.000 unidades

22.749.0002



tubos de reação trava de segurança de 1,5 ml, 1.000 unidades

22.749.0004



tubos de reação trava de segurança de 0,2 ml, 1.000 unidades

22.749.0008



Frascos de reação em aço inoxidável 316L, 2,0 ml, 10 unidades (para uso com adaptador 22.008.0014)

## ESFERAS DE MOAGEM

### AÇO TEMPERADO

05.368.0029  5 mm Ø


05.368.0030  7 mm Ø


05.368.0059  10 mm Ø


05.368.0032  12 mm Ø


05.368.0108  15 mm Ø


### AÇO INOXIDÁVEL

22.455.0010  2 mm Ø, 500 g (aprox. 110 ml)

22.455.0011  3 mm Ø, 500 g (aprox. 120 ml)

22.455.0002  3 mm Ø, 200 peças (aprox. 6 ml)

22.455.0001  4 mm Ø, 200 peças (aprox. 14 ml)

22.455.0003  5 mm Ø, 200 peças (aprox. 25 ml)

05.368.0034  5 mm Ø

05.368.0035  7 mm Ø

05.368.0063  10 mm Ø

05.368.0037



12 mm Ø

05.368.0109



15 mm Ø

05.368.0062



20 mm Ø

05.368.0105



25 mm Ø

### CARBETO DE TUNGSTÊNIO

22.455.0006



3 mm Ø, 200 peças (aprox. 6 ml)

22.455.0005



4 mm Ø, 200 peças (aprox. 14 ml)

22.455.0004



5 mm Ø, 200 peças (aprox. 25 ml)

05.368.0038



5 mm Ø

05.368.0039



7 mm Ø

05.368.0071



10 mm Ø

05.368.0041



12 mm Ø

05.368.0110



15 mm Ø

### ÁGATA

05.368.0024



5 mm Ø

05.368.0025





7 mm Ø


05.368.0067  10 mm Ø


05.368.0027  12 mm Ø


### ÓXIDO DE ZIRCÔNIO


05.368.0089  2 mm Ø, 0,5 kg (aprox. 135 ml)

05.368.0090  3 mm Ø, 0,5 kg (aprox. 140 ml)

22.455.0007  3 mm Ø, 200 peças (aprox. 6 ml)


22.455.0009  5 mm Ø, 200 peças (aprox. 25 ml)


05.368.0146  7 mm Ø

05.368.0094  10 mm Ø

05.368.0096  12 mm Ø

05.368.0113  15 mm Ø

05.368.0093  20 mm Ø

05.368.0106  25 mm Ø

### PTFE COM NÚCLEO DE AÇO

05.368.0045  10 mm Ø

05.368.0046  12 mm Ø

05.368.0114  15 mm Ø

05.368.0047



20 mm Ø

POLIAMIDA PARA VASOS DE MISTURA

05.368.0042



5 mm Ø

05.368.0043



7 mm Ø

05.368.0044



9 mm Ø

05.368.0003



12 mm Ø

ESFERAS DE VIDRO

22.222.0001



0.10 – 0.25 mm Ø, 500 g (aprox. 320 ml)

22.222.0002



0,25 - 0,50 mm Ø, 500 g (aprox. 320 ml)

22.222.0003



0.50 – 0.75 mm Ø, 500 g (aprox. 320 ml)

22.222.0004



0.75 – 1.00 mm Ø, 500 g (aprox. 320 ml)

22.222.0005



1.00 – 1.50 mm Ø, 500 g (aprox. 320 ml)