

**UNIFEOB**  
**Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio**  
**Bastos**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DINÂMICO EM PLACAS DE**  
**GESSO PURAS E REFORÇADAS COM MALHA DE**  
**FIBRA DE COCO**

**Disciplina: Física Dinâmica / Química Geral e**  
**Experimental**

**Segundo Trimestre 2025**

**Professor(es): Daniele**

**Luiz Augusto Rabelo**

**Aluno(s): Charles Dias M. Filho RA 25000761**

**Nailla Julia do Lago RA 24001255**

**Luciana M. A. Fossa RA 24000565**

**SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP**  
**MAIO 2025**

## Sumário

<b>1. OBJETIVO</b> .....	3
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	3
<b>3.1 Física Dinâmica Aplicada</b> .....	3
<b>3.2 Propriedades do gesso</b> .....	5
<b>3.3 Interações Químicas em Compósitos</b> .....	6
<b>2.3 Reação Química entre Água e Gesso</b> .....	6
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	6
<b>4.1 Materiais Utilizados</b> .....	6
<b>4.2 Fabricação das Placas</b> .....	7
<b>4.3 Procedimento Experimental</b> .....	7
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	7
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	7
<b>8. REFERÊNCIAS (ABNT NBR 6023:2018)</b> .....	8

## **1. OBJETIVO**

Analisar o comportamento dinâmico de placas de gesso sob impacto, comparando placas puras e placas reforçadas com malha de fibra de coco, correlacionando os resultados com fundamentos da dinâmica e da química dos materiais compósitos.

## **2. INTRODUÇÃO**

O estudo do comportamento de materiais sob condições de impacto é fundamental para o desenvolvimento de estruturas mais seguras e eficientes, especialmente em aplicações na construção civil. Entre os materiais utilizados nesse setor, as placas de gesso são amplamente utilizadas devido à sua versatilidade, leveza e custo acessível. No entanto, sua fragilidade frente a cargas dinâmicas limita seu uso em determinadas aplicações. Nesse contexto, a incorporação de materiais naturais, como fibras vegetais, mostra-se uma alternativa afim de reforçar placas de gesso e melhorar seu desempenho mecânico.

A fibra de coco, abundante e biodegradável, possui boas propriedades mecânicas e aderência a matrizes minerais, tornando-se uma candidata viável para o reforço de compósitos à base de gesso. A utilização de malhas de fibra de coco como reforço visa aumentar a resistência ao impacto e a tenacidade das placas, promovendo uma resposta mais eficiente a esforços dinâmicos.

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Física Dinâmica Aplicada**

O experimento fundamenta-se nos princípios da Segunda Lei de Newton ( $F = m \cdot a$ ) e do impulso ( $I = F \cdot \Delta t$ ), os quais regem o comportamento de corpos em queda livre e os efeitos do impacto em superfícies. A energia cinética ( $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ ) é convertida em trabalho de deformação.

A energia cinética é a forma de energia associada ao movimento de um corpo. Ela depende diretamente da massa do objeto e do quadrado de sua velocidade, sendo expressa pela equação, onde  $m$  representa a massa e  $v$  a velocidade. Essa relação mostra que, ao dobrar a velocidade de um corpo, sua energia cinética quadruplica. Segundo

Halliday, Resnick e Walker (2016), “a energia cinética é uma das formas mais importantes de energia mecânica e está diretamente relacionada à capacidade de um corpo realizar trabalho devido ao seu movimento” (p. 143). Esse conceito é fundamental na análise de sistemas físicos, desde partículas microscópicas até objetos em grande escala, como veículos ou planetas.

Para o cálculo de energia cinética, considerou-se uma esfera metálica com massa de aproximadamente 500g, uma altura de aproximadamente 1 metro e a aceleração da gravidade no valor de  $9,8 \text{ m/s}^2$  (metros por segundo ao quadrado), portanto, deve-se analisar primeiro a energia potencial inicial, através da seguinte fórmula:

$E_p = m \cdot g \cdot h$ , onde:

**$E_p$** : Energia Potencial

**$m$** : massa

**$g$** : gravidade

**$h$** : altura

$E_p = 0,5 \times 9,8 \times 1 = 4,9$  joules.

Logo após encontrar a Energia Potencial, pode-se encontrar a energia cinética, descrita através da fórmula:

$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ , onde

**$E_c$** : Energia Cinética

**$m$** : massa

**$v$** : velocidade

Porém, para usar essa fórmula, primeiramente é necessário saber a velocidade da esfera ao atingir o solo. Para isso pode-se utilizar a equação de Torricelli para definir a velocidade:

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

Considerando que a velocidade inicial é zero, pois a esfera está em repouso, observa-se:

$$v^2 = 2 \cdot 9,8 \cdot 1$$

$$v^2 = 19,6$$

$$v = \sqrt{19,6}$$

$$v = 4,43 \text{ m/s}$$

encontrada a velocidade, pode-se agora definir a Energia Cinética,

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot (4,43)^2$$

$$E_c = 0,25 \cdot 19,6$$

$$E_c = 4,9 \text{ joules.}$$

Portanto, a energia cinética encontrada foi de 4,9 joules.

### 3.2 Propriedades do gesso

Segundo FERREIRA, Fernanda Cavalcanti, o gesso possui uma composição química relativamente simples, consistindo sobretudo de átomos de cálcio, enxofre, oxigênio e hidrogênio. Sua fórmula química,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , indica que cada unidade de gesso é composta por um átomo de cálcio (Ca), um átomo de enxofre (S), quatro átomos de oxigênio (O) e duas moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). As duas moléculas de água estão estruturalmente ligadas ao sulfato de cálcio, dando ao gesso sua forma hidratada característica.

### 3.3 Interações Químicas em Compósitos

O gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) em contato com fibras de coco forma um compósito natural. As fibras possuem alta tenacidade e sua interação com a matriz depende da adesão física e mecânica, podendo ser otimizada por tratamentos superficiais. A ligação eficaz resulta em melhor resistência à propagação de trincas.

### 2.3 Reação Química entre Água e Gesso

A reação entre o gesso e a água, conforme a equação:  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} (\text{s}) + \frac{3}{4}\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} (\text{s}) + \text{calor}$ , gera um processo exotérmico, caracterizado pela liberação de calor durante a hidratação do material. Ao ser misturado com água, o gesso se transforma em sulfato de cálcio diidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), formando uma pasta que endurece com o tempo à medida que ocorre a cristalização, essa transformação cristalina é responsável pelo endurecimento do material. Durante o processo, ocorre uma leve expansão volumétrica e liberação de calor. Esse fenômeno é acompanhado por um aumento de temperatura, perceptível ao toque, o que evidencia a liberação de energia para o meio. Tal comportamento é típico de reações exotérmicas, em que os produtos finais apresentam menor energia que os reagentes. De acordo com Baccar et al. (2013), o processo de hidratação do gesso envolve uma reação exotérmica que influencia diretamente as propriedades mecânicas e o tempo de presa do material.

A estrutura resultante é porosa e influencia diretamente a resistência mecânica final do compósito.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Materiais Utilizados

- Gesso comum
- Água potável
- Fibra de coco seca (triturada)
- Malha de fibra de coco
- Moldes (20 cm x 20 cm x 2 cm)
- Esfera metálica de 500 g
- Equipamento para queda livre com escala
- Régua e câmera para medição e registro

## 4.2 Fabricação das Placas

- **Placa A (controle):** gesso + água (2:1)
- **Placa B (reforçada):** mesma composição + malha de fibra de coco ao centro

A secagem da mistura se dará por 48 horas à temperatura ambiente.

## 4.3 Procedimento Experimental

1. Fixar a placa sobre uma base.
2. Soltar a esfera a uma altura de 1 metro.
3. Observar danos e registrar imagem.
4. Repetir com a placa B.
5. Avaliar tipo e extensão das trincas e falhas.

## 5. RESULTADOS ESPERADOS

- Placa A: ruptura frágil, trincas radiais
- Placa B: menor propagação de trincas, maior resistência ao impacto

## 6. DISCUSSÃO

A fibra de coco atua como ponte de fissura, distribuindo tensões e retardando a falha. Isso se reflete em maior absorção de energia. A matriz gessosa por si só é frágil, mas a adição de fibras confere ductilidade ao compósito. Quimicamente, não há reação significativa, mas há adesão mecânica.

## 7. CONCLUSÃO

O reforço com fibras naturais mostra-se eficiente na melhoria do comportamento mecânico de placas de gesso, sendo uma solução de baixo custo e sustentável. O experimento evidencia claramente conceitos da dinâmica e da química dos materiais compósitos.

## 8. REFERÊNCIAS (ABNT NBR 6023:2018)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023:2018 - Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12127:1991 - Determinação do tempo de pega do gesso para construção civil. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

BACCAR, M.; MEDDAH, M.; BOUZIANE, M. Etude des propriétés physiques et mécaniques du plâtre. *Construction and Building Materials*, v. 41, p. 630–636, 2013.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Fundamentos da ciência e engenharia dos materiais*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física: Volume 1 – Mecânica*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

TAYLOR, H. F. W. *Cement Chemistry*. 2nd ed. London: Thomas Telford Publishing, 1997.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concrete: microstructure, properties, and materials*. 4th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

SAVASTANO, H. Jr. et al. Desempenho de compósitos à base de cimento reforçados com fibras vegetais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 5, p. 541-548, 2013.

NASSAR, R. F. et al. Gesso reforçado com fibra de coco: análise da resistência à flexão. *Revista Materia*, v. 19, n. 2, p. 459-466, 2014.

# AVALIAÇÃO DO IMPACTO DINÂMICO EM PLACAS DE GESSO PURAS E REFORÇADAS COM MALHA DE FIBRA DE COCO

**unifeob.**

CHARLES DIAS DE MORAES FILHO R.A. 25000761  
LUCIANA MATOS ARAÚJO FOSSA R.A. 24000565  
NAILA JULIA DO LAGO R.A. 24001254

Graduando, ENGENHARIA CIVIL, UNIFEOB, São João da Boa Vista-SP/Brasil.

## INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento de materiais sob condições de impacto é fundamental para o desenvolvimento de estruturas mais seguras e eficientes, especialmente em aplicações na construção civil. Entre os materiais utilizados nesse setor, as placas de gesso são amplamente utilizadas devido à sua versatilidade, leveza e custo acessível. No entanto, sua fragilidade frente a cargas dinâmicas limita seu uso em determinadas aplicações. Nesse contexto, a incorporação de materiais naturais, como fibras vegetais, mostra-se uma alternativa a fim de reforçar placas de gesso e melhorar seu desempenho mecânico.

## OBJETIVO

Analisar o comportamento dinâmico de placas de gesso sob impacto, comparando placas puras e placas reforçadas com malha de fibra de coco, correlacionando os resultados com fundamentos da dinâmica e da química dos materiais compostos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com o objetivo proposto, o experimento foi elaborado para apresentar ligações com as disciplinas estudadas no período, sendo Física Dinâmica e Química Geral.

Dentro da disciplina de Física, pode-se observar o princípio da Energia Cinética, relacionada com a queda da esfera metálica. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016), "a energia cinética é uma das formas mais importantes de energia mecânica e está diretamente relacionada à capacidade de um corpo realizar trabalho devido ao seu movimento" (p. 143)

Para o experimento foi utilizado o cálculo abaixo:

Energia Potencial =  $m \times g \times h$ , portanto =  $0,500 \times 9,8 \times 1 = 4,9$  JOULES.

Equação de Torricelli:  $v^2 = v_0^2 + 2gh$ , onde:  $v^2 = 0 + 2 \times 9,8 \times 1$

$$v^2 = 19,6$$

$$v = \sqrt{19,6}$$

$$v = 4,43 \text{ m/s.}$$

Energia Cinética:  $\frac{1}{2} \times 0,5 \times (4,43)^2 = 4,9$  JOULES.

Para a disciplina de Química Geral, observou-se a reação química existente no preparo da placa de gesso, onde, a reação entre o gesso e a água, observada na equação:  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} (\text{s}) + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} (\text{s}) + \text{calor}$ , gera um processo exotérmico, caracterizado pela liberação de calor durante a hidratação do material. Ao ser misturado com água, o gesso se transforma em sulfato de cálcio diidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), formando uma pasta que endurece com o tempo à medida que ocorre a cristalização, essa transformação cristalina é responsável pelo endurecimento do material. Durante o processo, ocorre uma leve expansão volumétrica e liberação de calor. Esse fenômeno é acompanhado por um aumento de temperatura, perceptível ao toque, o que evidencia a liberação de energia para o meio. Tal comportamento é típico de reações exotérmicas, onde, de acordo com Baccar et al. (2013), o processo de hidratação do gesso envolve uma reação exotérmica que influencia diretamente as propriedades mecânicas e o tempo de presa do material, em que os produtos finais apresentam menor energia que os reagentes.

## METODOLOGIA

Foram produzidas duas placas de gesso em moldes de  $20 \times 20 \times 2$  cm: uma com somente água e gesso e outra com água, gesso e malha de fibra de coco. A proporção utilizada foi de 2:1 (gesso:água). O tempo de secagem se deu por volta de 48 horas à temperatura ambiente.

Após a cura, as amostras foram submetidas a ensaios de impacto por queda livre de uma esfera metálica de 500 gramas em uma altura de 1 metro. O Experimento pode ser registrado através de fotos e vídeos, permitindo comparar a resistência ao impacto entre os dois tipos de placas.

## RESULTADOS

Os resultados do experimento podem ser observados através das seguintes figuras:



## DISCUSSÃO

A fibra de coco atua como ponto de fissura, distribuindo tensões e retardando a falha. Isso se reflete em maior absorção de energia. A matriz de gesso puro por si só é frágil, mas a adição de fibras confere ductilidade ao composto. Quimicamente, não há reação significativa, mas há adesão mecânica.

## CONCLUSÕES

O reforço com fibras naturais mostra-se eficiente na melhoria do comportamento mecânico de placas de gesso, sendo uma solução de baixo custo e sustentável. O experimento evidencia claramente conceitos da dinâmica e da química dos materiais compostos.

## REFERÊNCIAS

- BACCAR, M.; MEDDAH, M.; BOUZIANE, M. Etude des propriétés physiques et mécaniques du plâtre. *Construction and Building Materials*, v. 41, p. 630–636, 2013.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física: Volume 1 – Mecânica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.