

## Plan Overview

---

*A Data Management Plan created using DMPTool*

**Title:** DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE CIMENTO BÁSICO DE SULFATO DE MAGNÉSIO (BMSC) PARA APLICAÇÕES DE ENGENHARIA

**Creator:** Juan Molano

**Affiliation:** Universidade de São Paulo ([www5.usp.br](http://www5.usp.br))

**Principal Investigator:** Juan Camilo Adrada Molano

**Data Manager:** Juan Camilo Adrada Molano

**Project Administrator:** Holmer Savastano Junior

**Funder:** São Paulo Research Foundation ([fapesp.br](http://fapesp.br))

**Template:** Template USP - Mínimo

### **Project abstract:**

O cimento básico de sulfato de magnésio (BMSC) é um aglutinante não convencional, produzido pela reação de MgO, uma solução de MgSO<sub>4</sub> e aditivos químicos, sendo a produção de painéis leves sua principal aplicação. No entanto, poucas pesquisas relatam a incorporação de fibras celulósicas e o efeito da carbonatação nas propriedades e durabilidade de compósitos à base de cimento BMSC. Além disso, este tipo de material possui grande potencial de aplicação em manufatura aditiva, devido a sua reologia e não requer cura por via úmida. Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo desenvolver e avaliar compósitos à base de cimento BMSC a partir de materiais comerciais, aditivos químicos, adições minerais e incorporando fibras celulósicas como elementos de reforço para aplicações de engenharia, como a produção de painéis leves e material cimentício para impressão 3D.

**Start date:** 10-31-2022

**End date:** 04-30-2026

**Last modified:** 03-21-2023

**Copyright information:**

The above plan creator(s) have agreed that others may use as much of the text of this plan as they would like in their own plans, and customize it as necessary. You do not need to credit the creator(s) as the source of the language used, but using any of the plan's text does not imply that the creator(s) endorse, or have any relationship to, your project or proposal

---

# DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE CIMENTO BÁSICO DE SULFATO DE MAGNÉSIO (BMSC) PARA APLICAÇÕES DE ENGENHARIA - Descrição dos Dados e Metadados produzidos pelo projeto

## Descrição dos dados e metadados produzidos

---

### *Que dados serão coletados ou criados?*

Serão coletados dados de:

1) Densidade real das matérias-primas do projeto de pesquisa

Teste necessário para avaliar a quantidade de material presente em um determinado volume.

2) Distribuição granulométrica dos materiais particulados

Medida usada nos cálculos de empacotamento e análise das propriedades mecânicas das pastas e compósitos, os dados são obtidos em formato .txt e processados em software análise de dados e gráficos científicos: OriginLab e excel.

3) Composição química em óxidos elementares das matérias-primas

Análise dos elementos químicos presentes nas matérias-primas, para entender como esses elementos afetam as propriedades químicas e físicas do cimento.

4) Morfologia das partículas

Forma e estrutura das partículas de uma amostra. Teste utilizado para analisar o comportamento das partículas durante o processo de mistura

5) Teor de magnésia ativa do óxido de magnésio

Medida usada no cálculo da quantidade de oxido de magnesio que pode hidratar no processo de mistura

6) Área de superfície específica BET das matérias-primas

Análise utilizada para medição da área superficial específica de um material.

7) Fases cristalinas das matérias-primas, pastas de cimento e compósitos a serem desenvolvidos no projeto

Análise utilizada para identificar as fases de hidratação formadas nos cimentos

#### 8) Propriedades em estado fresco dos cimentos

Incluem análises do tempo de pega e consistência, importantes para garantir que o cimento tenha as propriedades desejadas no momento em que é aplicado e durante o processo de cura.

#### 9) Propriedades físicas das pastas de cimento e dos compósitos

As propriedades a serem analisadas são absorção de água (AA), porosidade aparente (PA) e densidade aparente (DA)

#### 10) Caracterização mecânica de resistência à compressão das composições de materiais

Será realizada para avaliar o desempenho mecânico dos cimentos em forma de curvas de tensão x deformação, os valores são obtidos em formato de PDF e .txt

#### 11) Resistência à água dos compósitos

Teste utilizado para avaliar a perda de resistência mecânica dos cimentos após imersão prolongada em água

#### 12) Reometria rotacional das composições de materiais estudadas no projeto

Estes dados servirão para avaliar o teor de água e aditivos necessários para se atingir certa fluidez de movimentação das composições.

#### 13) Alcalinidade das pastas de cimento

Medição dos dados de pH dos cimentos para estudar a durabilidade de fibras vegetais

#### 14) Morfologia das fases de hidratação das pastas de cimento

Imagens da microestrutura dos cimentos para estudar as fases de hidratação formadas durante a cura dos cimentos

#### 15) Caracterização mecânica de resistência à flexão dos compósitos

Será realizada para avaliar o desempenho mecânico dos compósitos em forma de curvas de tensão x deformação, os valores são obtidos em formato de PDF e .txt

#### 16) Durabilidade após envelhecimento acelerado

O ensaio visa acelerar o processo de deterioração natural das placas, utilizando ciclos de imersão e secagem, permitindo um melhor entendimento do comportamento do material sujeito às intempéries. Os dados obtidos serão de resistência mecânica

## 17) Carbonatação das pastas de cimento

Será analisado os dados de comportamento térmico, TgA, para quantificar a carbonatação das pastas de cimento

## 18) Comportamento reológico para testes de manufatura aditiva.

Para a utilização do cimento como material para impressão 3d, os dados do comportamento reológico (tempo de pega (h), tensão de escoamento ( $\tau$ ) e squeeze-flow (N x mm)) serão analisados.

### ***Como os dados serão coletados ou criados***

Os dados dos ensaios serão coletados em software de análise de dados e gráficos científicos: OriginLab e Excel.

As metodologias que serão usadas são as seguintes.

1. Densidade: Picnometria de gás hélio (g/cm<sup>3</sup>)
2. Granulometria: Granulometria laser. (%quantidade x  $\mu$ m), arquivos .txt
3. Composição química: Fluorescência de raios-X (FRX), calibração STD-1 (Standardless), relativa a análise sem padrões dos elementos químicos compreendidos entre o flúor e o urânio, em espectrômetro de fluorescência de raios X, marca Malvern Panalytical, modelo Zetium. Valores normalizados a 100%. A Perda ao Fogo (PF) é realizada a 1.020°C por 2h.
4. Morfologia: Microscopia eletrônica de varredura (MEV), Arquivos IPJ e TIF
5. Óxido de magnésio ativo: Ensaio de hidratação, (% em massa hidratado)
6. Área de superfície específica: Ensaio de Área Superficial (BET), (m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>), Arquivo DAT e Excel.
7. Fases cristalinas: Difração de raios-X (DRX), Arquivos RAW e ASC
8. Propriedades em estado fresco dos cimentos: Tempo de pega conforme a norma ABNT NBR 12128:2019, consistência de pastas pelo método do “*mini-slump*” e calorimetria isotérmica utilizando o calorímetro isotérmico TA Instruments, TAM air, sob monitoramento durante 72h.
9. Propriedades físicas: Serão determinadas de acordo com a norma ABNT NBR 9778 (ABNT NBR, 2005), avaliando as seguintes propriedades: absorção de água (AA), porosidade aparente (PA) e densidade aparente (DA).
10. Caracterização mecânica: Resistência a compressão de acordo com a ASTM C780 – 14, será utilizada a máquina universal de ensaios EMIC, modelo DL3000. Para analisar a evolução da

resistência definiu-se fazer os testes nas idades de 7 e 28 dias.

11. Resistência à água dos compósitos: Será calculado o coeficiente de perda de resistência à compressão das amostras após 7 dias de imersão em água.

12. Reometria rotacional: O teste será realizado utilizando um reómetro HAAKE™ MARS™, que é um recipiente cilíndrico rotativo com uma cabeça de medição que mede a quantidade de torque gerado num impulsor fixado concentricamente devido à resistência ao cisalhamento do material que flui em torno das suas lâminas

13. Alcalinidade das pastas de cimento: Será calculada utilizando um medidor de pH para as pastas de cimento, nas idades iniciais e aos 7 e 28 dias de cura.

14. Morfologia das fases: Microscopia eletrônica de varredura (MEV), Arquivos IPJ e TIF. Um microscópio eletrônico de varredura, Hitachi TM3000, será utilizado para coletar imagens, e as medições EDS serão realizadas com um SwiftED3000, de Oxford Instruments. A tensão de aceleração usada para a análise MEV será de 15 kV.

15. Caracterização mecânica de resistência à flexão: Serão realizados ensaios de flexão em 4 pontos, de acordo com a ASTM C1185 – 08 (2016)

16. Durabilidade: Os compósitos de cimento magnesiano serão expostos a ciclos de envelhecimento acelerado conforme o recomendado pela Norma EN 494:2012.

17. Carbonatação das pastas de cimento: Será quantificada com análise termogravimétrica (TGA). A termobalança, Libra 209 F1, Netzsch, será utilizada para medir a decomposição térmica de produtos hidratados, em atmosfera de N<sub>2</sub>, de 30 a 1000°C a uma taxa de aquecimento de 10°C por minuto, a interpretação e identificação das fases presentes nos ensaios de TGA, será realizada a partir dos dados do *Handbook of thermogravimetric system of minerals*.

18. Comportamento reológico: Será determinado com ensaios de *slump test*, tensão de escoamento, *squeeze-flow* e avaliação da capacidade de construção de camadas, além disso, os tempos de pega inicial e final serão estudados.

---

---

---