



## 19<sup>th</sup> International Congress of Speleology 38<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Espeleologia

### Ementa do Minicurso

**Aplicação Prática dos Sistemas Empíricos de Classificação Geomecânica na Análise da Estabilidade Estrutural de Cavernas Naturais. Prós e Contras e Simulado das Metodologias IGC e Q-Span numa Caverna Ferrífera de Carajás, PA.**

Luis Jordá Bordehore

l.jorda <l.jorda@upm.es>

---

**Instrutores:** Luis Jordá Bordehore (Professor Universidade Politécnica de Madrid)

Marcelo Roberto Barbosa (Pesquisador CPGA-UFRJ)

**Evento:** 19<sup>th</sup> International Congress of Speleology e 38<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Espeleologia

**Público-alvo:** Espeleólogos profissionais ou amadores e estudantes e profissionais das engenharias e geociências em qualquer nível.

**Data:** 19/07/2025                    **Horário:** 6 horas (2h de almoço) – 9h às 12h e 14h às 17h

**Local:** Sala 3049 - Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais

**Idioma:** Inglês, Espanhol ou Português

### **Contexto**

A estabilidade de cavernas naturais é uma questão crítica, mas pouco explorada, especialmente devido ao aumento progressivo do turismo em cavernas e ao interesse renovado em habitats subterrâneos, como casas em cavernas e hotéis subterrâneos. Essas avaliações são essenciais não apenas para proteger as pessoas, mas também para prevenir desastres dispendiosos e minimizar o impacto ambiental de longo prazo. Além disso, a legislação ambiental restritiva, como no Brasil, impõe áreas de proteção ao redor de cavernas e exige estudos estruturais robustos antes de autorizar qualquer



## **19<sup>th</sup> International Congress of Speleology 38º Congresso Brasileiro de Espeleologia**

intervenção em seus arredores, levando a bloqueios de reservas minerais em áreas de mineração. Uma abordagem fundamental para avaliar inicialmente a estabilidade de cavernas é por meio de análises empíricas usando sistemas de classificações geomecânicas.

Desde a década de 1970, classificações geomecânicas como Rock Mass Rating - RMR (Bieniawski, 1973), Q (Barton, 1974) e o Geomec (Laubsher, 1984) têm sido amplamente aplicadas a túneis, minas e cavernas, gerando dados extensos em várias litologias e regiões. No entanto, seu uso em cavernas naturais permanece limitado, com o Índice Geotécnico de Cavernas (IGC) recentemente desenvolvido (Brandi, 2021), sendo o único método projetado especificamente para essa finalidade.

Esses sistemas de classificação ajudam a avaliar a qualidade da massa rochosa ao considerar fatores como resistência da rocha, orientação de fraturas e condições de águas subterrâneas, todos os quais desempenham um papel crítico na determinação da estabilidade da caverna.

### **Programação**

Este minicurso vai fazer um resumo técnico sobre todos estes sistemas de classificação e demonstrar prós e contras das suas aplicabilidades em cavernas naturais.

Durante o curso, analisaremos a estabilidade de pelo menos três cavernas completamente diferentes: uma caverna de calcário cárstico turística, uma caverna vulcânica turística, e uma caverna em minério de ferro. O nível de dificuldade aumentará, com um facilitador fornecendo sempre explicações teóricas constantes e em trabalho colaborativo. Como não podemos ir às cavernas pessoalmente para coletar dados, digitalizamos várias delas e acessaremos o ambiente virtual. Nesse ambiente virtual, os dados aparecerão como menus pop-up. No curso, serão distribuídos materiais práticos e teóricos para resolver os diferentes casos. Estes links a seguir trazem artigos que estão relacionados ao conteúdo do curso.



**19<sup>th</sup> International Congress of Speleology  
38° Congresso Brasileiro de Espeleologia**

<https://www.mdpi.com/2072-4292/15/3/732>

<https://www.mdpi.com/2076-3263/12/10/380>

<https://sketchfab.com/3d-models/cueva-en-estudio-fvt-2-8c0927a2660146178e1bcb12c750cb38>

<https://sketchfab.com/3d-models/cueva-en-estudio-fvt-56108b4eed2142528d68ddbcb876754>