



# COBRAMSEG 2024

XXI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Eng. Geotécnica  
X Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas  
X Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens

GEOTECNIA PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

## Mesa Redonda – Mineração

Alessander Kormann



Realização



Organização



# Trabalho pré-evento



Reunião virtual de com a  
organização do  
Cobramseg



Conversas individuais  
mediador-  
debatedores



Reunião virtual com  
os debatedores



Reunião presencial  
de preparação

# Braimstorming (1/2)

Hollow cylinder

Modelos  
constitutivos

Legislação baseada em  
equilíbrio limite

Combinação de carregamentos extremos

Incerteza  
climática

Dam break de barragem descaracterizada

Faltam ensaios representativos

Roseta da trajetória de tensões

Norma em  
revisão

Amostragem

Erros na superfície de plastificação

Muita  
regulamentação

Pilha compactada não liquefaz

Deep mixing

Contaminação

Geomembrana

Morfologia e mineralogia

NORSAND

Ensaios com tensões altíssimas

Calibração em centrífuga

Simple shear só de tensões totais

CASM

Desafio não é secar, é aumentar a umidade

Cimentação em pilhas

Fisicamente impossível

Dam break de pilhas

Trajetórias de tensão

Linha de estado crítico - CSL

“Areia uniforme”

Forma dos grãos

Volume mobilizado: 100% do reservatório?

Risco de liquefação na base de pilhas

Cone de Cambridge

Pilha em cava sobre slurry

# Brainstorming (2/2)

Querem tratar solo residual da fundação porque é “frágil” PAEBM

Modo de falha

Gel push sampler

Limites de controle da instrumentação

Confiar na engenharia

Acham que modelo 3D resolve tudo

Legislação

Sociedade

Duplicação de esforços

Sirenes são problemáticas

Licenciamento

Plasticidade nula?

Dry Stack – não quebra partículas

Ecossistema

PSP – plano de segurança de pilhas

Resolução 95

Praxis versus estado da arte

Qual o grande desafio?

NBR 13208

EoR

Liquefação não propaga

Retorno à normalidade

CMG

Modelo numérico é mais preciso

Cria um monstro

Multa por acionamento indevido

Pilhas medianamente compactadas?

Falta experiência com dry stacks, retro-análise de rupturas

Oportunidades de melhoria

Muita modelagem

Passa a impressão de que o risco não diminuiu

Geração de poropressão em tudo

Rejeitos são vistos como arenosos, siltosos

ZAS deveria reduzir depois da descaraterização



**COBRAMSEG 2024**

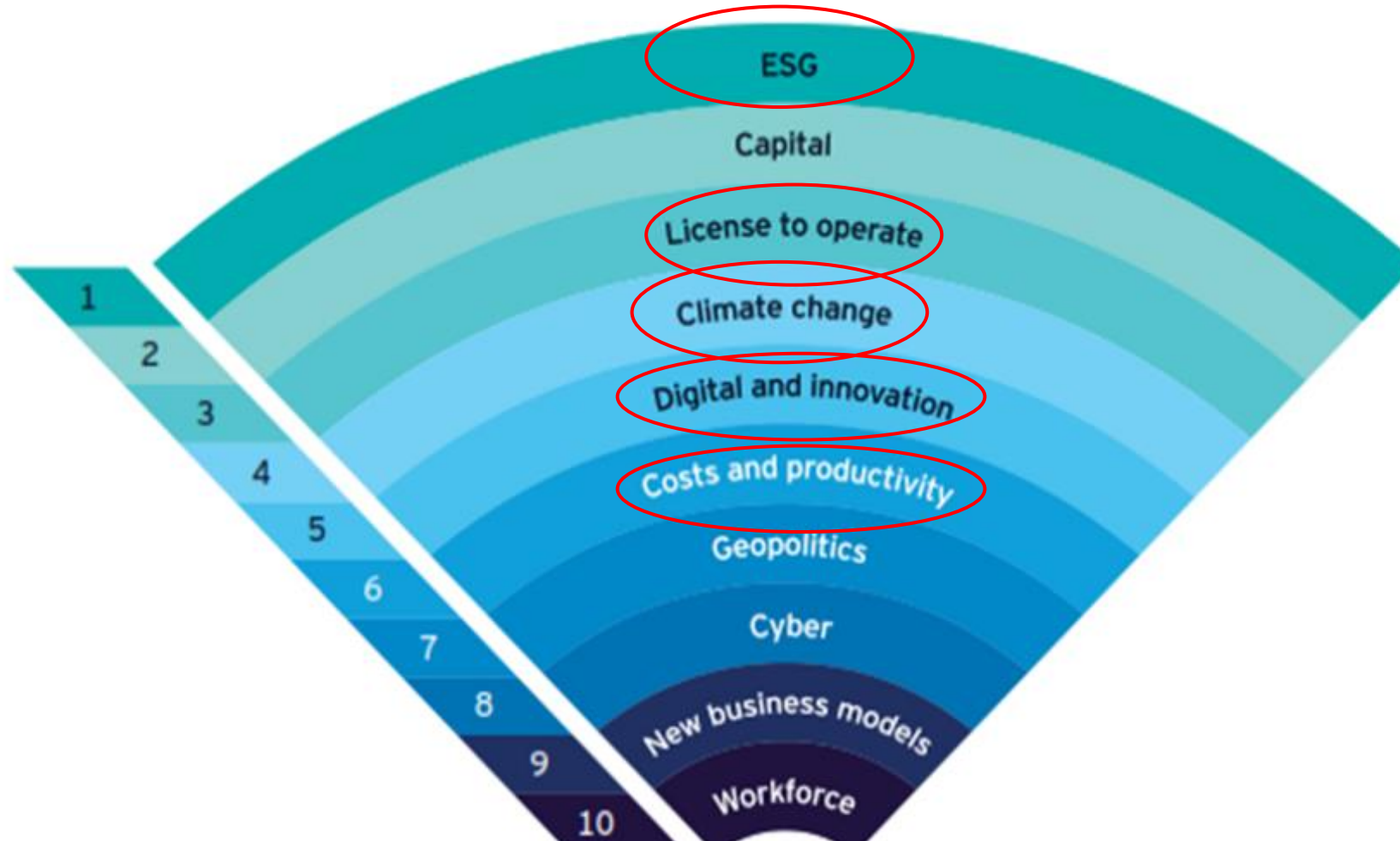
XXI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Eng. Geotécnica  
X Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas  
X Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens

GEOTECNIA PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

Top 10 business risks  
and opportunities for  
mining and metals  
in 2024



# Resultados da pesquisa (2024)



# Resultados da pesquisa (2024) ESG

Which are the ESG factors facing the most scrutiny from investors in 2024?\*



\* Respondents could choose more than one option

Source: EY mining & metals Business risks and opportunities survey data 2024.

# Resultados da pesquisa (2024) Maiores riscos globais em horizonte de 10 anos

1

Failure to mitigate climate change

2

Failure of climate-change adaptation

3

Natural disasters and extreme weather events

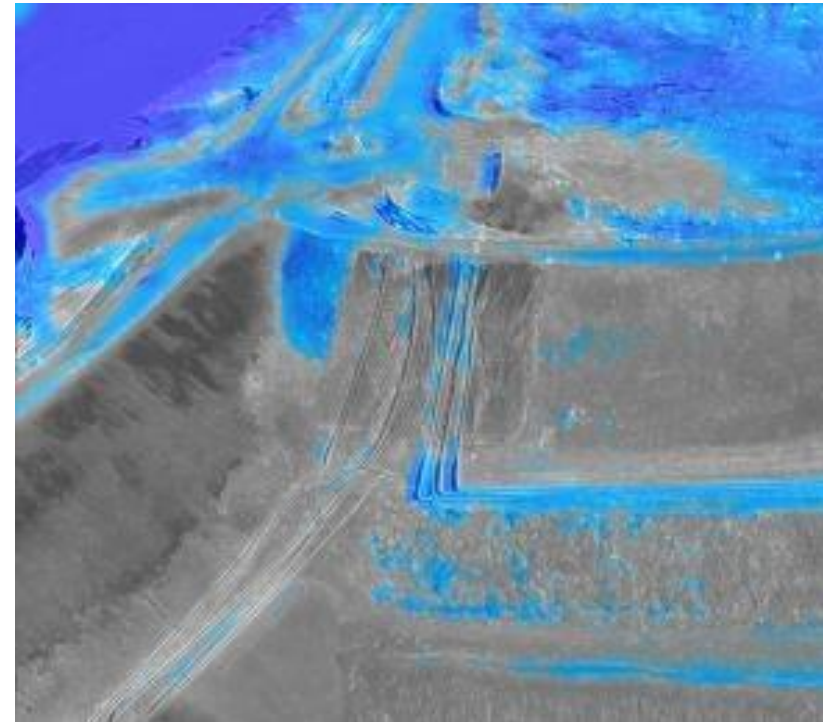
4

Biodiversity loss and ecosystem collapse

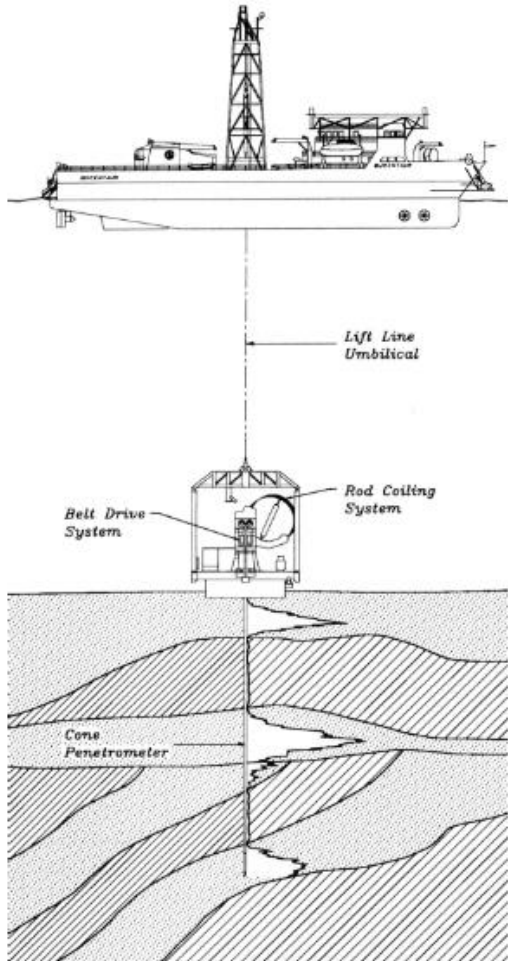


# Uso de tecnologia (ANM, 2024)

- Sensoriamento remoto orbital
- Leituras de principais instrumentos em tempo real
- Câmera termal

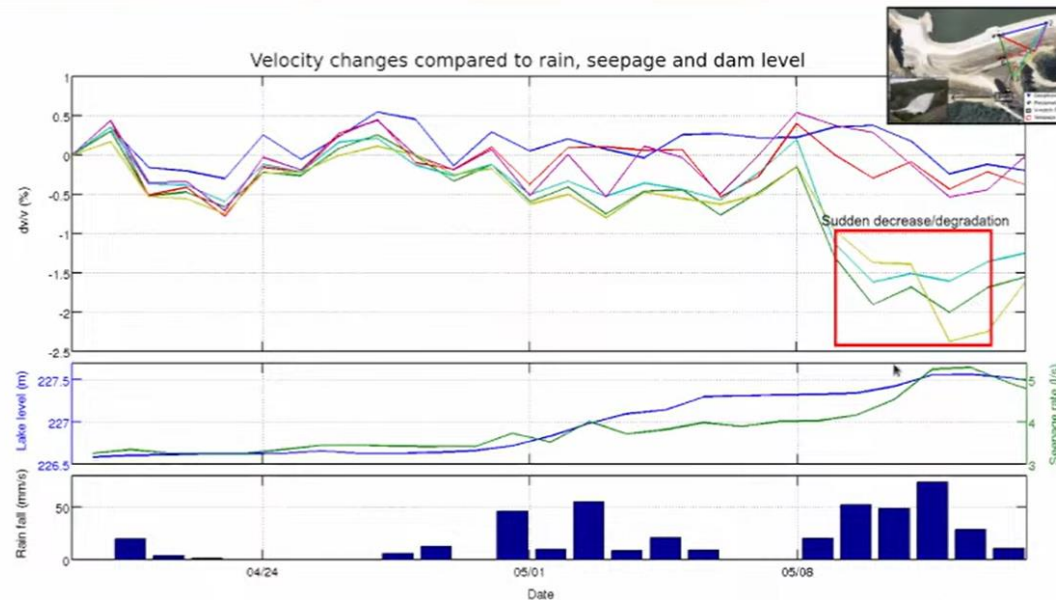
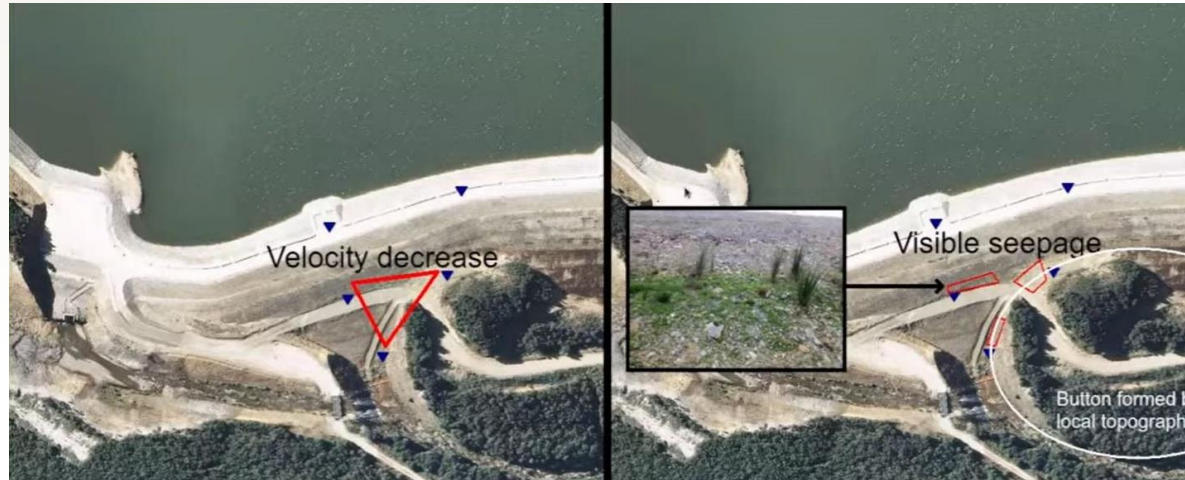


# Fronteiras de desenvolvimento CPTu com operação remota/robótica



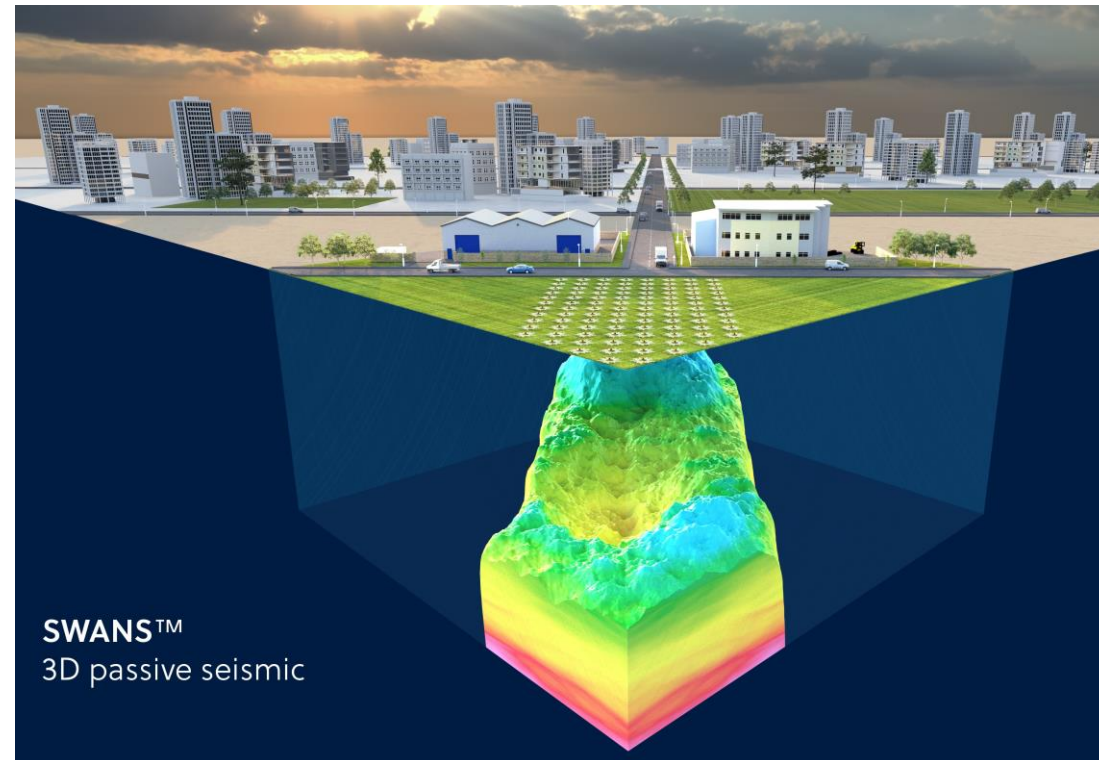
# Fronteiras de desenvolvimento

## Sensores – interferometria de sísmica passiva



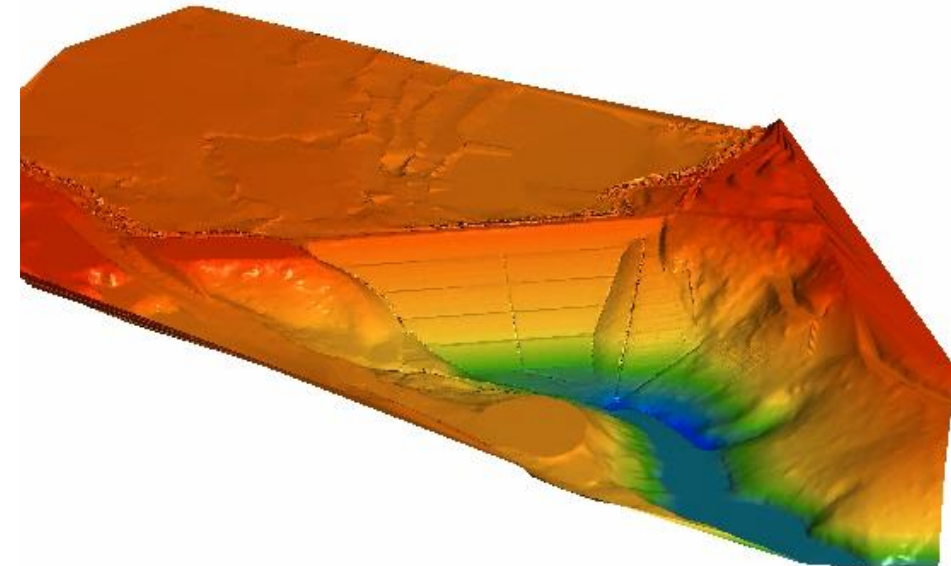
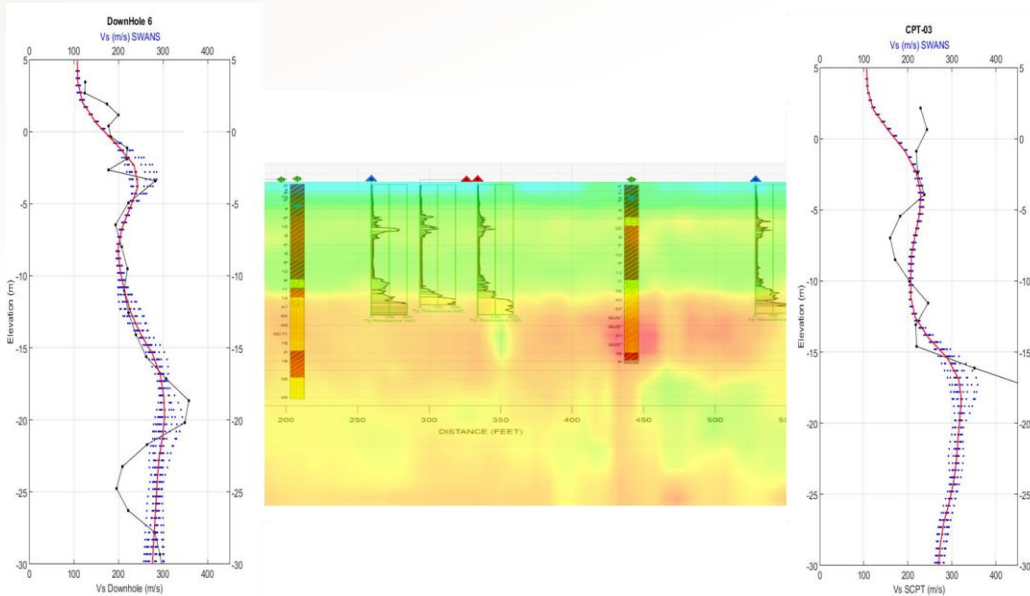
# Fronteiras de desenvolvimento

## Caracterização – screening com sísmica passiva



# Fronteiras de desenvolvimento

## Caracterização – screening com sísmica passiva



Digital twins /  
Gêmeos digitais

# Fronteiras de desenvolvimento Produção de conhecimento



**ASCE**

## The Role of Fabric, Stress History, Mineralogy, and Particle Morphology on the Triaxial Behavior of Nontextbook Geomaterials

João Vítor de Azambuja Carvalho<sup>1</sup>; Alexia Cindy Wagner<sup>2</sup>;  
Hugo Carlos Scheuermann Filho<sup>3</sup>; and Nilo Cesar Consoli<sup>4</sup>

Acta Geotechnica (2024) 19:881–898  
<https://doi.org/10.1007/s11440-023-01963-9>

RESEARCH PAPER



## Critical state analysis of two compacted filtered iron ore tailings with different gradings and mineralogy at different stages of treatment

Nilo Cesar Consoli<sup>1</sup> · João Paulo Sousa Silva<sup>2</sup> · Alexia Cindy Wagner<sup>1</sup> · João Vítor de Azambuja Carvalho<sup>1</sup> · Beatrice Anne Baudet<sup>3</sup> · Matthew Richard Coop<sup>3</sup> · Hugo Carlos Scheuermann Filho<sup>1</sup> · Inácio Carvalho<sup>2</sup> · Gustavo Marçal de Sousa<sup>4</sup> · Pedro Pazzoto Cacciari<sup>2,5</sup>



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Rock Mechanics and  
Geotechnical Engineering

journal homepage: [www.jrmge.cn](http://www.jrmge.cn)



Full Length Article

## Determination of critical state line (CSL) for silty-sandy iron ore tailings subjected to low-high confining pressures

Nilo Cesar Consoli<sup>a,\*</sup>, João Vítor de Azambuja Carvalho<sup>a</sup>, Alexia Cindy Wagner<sup>a</sup>,  
Hugo Carlos Scheuermann Filho<sup>a</sup>, Inácio Carvalho<sup>b</sup>, Pedro Pazzoto Cacciari<sup>b,c</sup>,  
João Paulo de Sousa Silva<sup>b</sup>

 Canadian  
**Geotechnical**  
Journal

OPEN ACCESS | Article

## Iron ore tailings stabilization with alternative alkali-activated cement for dry stacking: mechanical and microstructural insights

Helena Portela Farenzena<sup>a</sup>, Giovanni Jordi Bruschi<sup>a</sup>, Guilherme Schmitt Medina<sup>a</sup>, João Paulo de Sousa Silva<sup>b</sup>,  
Andres Lotero<sup>a</sup>, and Nilo Cesar Consoli<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Graduate Program in Civil Engineering, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 90035-190, Brazil; <sup>b</sup>Expert Engineer, Exploration and Mineral Projects - Mineral Development Centre, VALE S.A., Santa Luzia, MG, 33040-900, Brazil

Technical Note



**ASCE**

## Cement-Enhancing Mechanical Behavior of Tailings Behind Upstream Tailings Dam for Safe Decommissioning

Nilo Cesar Consoli, Ph.D.<sup>1</sup>; Lennon Ferreira Tomasi<sup>2</sup>; and  
Sérgio Filipe Veloso Marques, D.Sc.<sup>3</sup>

## Tópicos para debate

- Transição do uso de barragens para pilhas → quais são as oportunidades de melhoria nas regulamentações vigentes? É possível simplificar sem perda de qualidade e da segurança que a sociedade espera?
- Demandas para uso intensivo de modelagens computacionais sofisticadas → como avançar na caracterização dos maciços (por exemplo, estado inicial) e no real entendimento de modelos constitutivos?