ECOS DO WTC 2024

WORLD TUNNEL CONGRESS

Tunnelling for a Better Life

WTC 2024
ITA-AITES
Shenzhen, China

13/junho/2024

Abertura

Jean Pierre Ciriades

Presidente do CBT

2023/2024

ABMS

BRAZILIAN TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE COMMITTEE

CBT COMITÊ BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESPAÇOS SUBTERRÂNEOS

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS
SEMINÁRIO INTERNACIONAL "LATIN AMERICAN TUNNELLING SEMINAR - LAT 2025"

10 a 12 de março de 2025 | **São Paulo-SP**

Desenvolvimento e Sustentabilidade por meio de Túneis e Estruturas Subterrâneas

https://6cbt.tuneis.org.br/

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS
SEMINÁRIO INTERNACIONAL "LATIN AMERICAN TUNNELLING SEMINAR - LAT 2025"
10 a 12 de março de 2025 / São Paulo-SP

Desenvolvimento e Sustentabilidade por meio de Túneis e Estruturas Subterrâneas

Realização

BRAZILIAN TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE COMMITTEE | CBT COMITÊ BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESPAÇOS SUBTERRÂNEOS

ABMS

Organização

QE Eventos Especiais

Endorsement

An event endorsed by
ITA AITES – Association Internationale des Tunnels et de l'Espace Souterrain – International Tunnelling and Underground Space Association

Apoio

cbmr – comitê brasileiro de mecânica das rochas

ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental

ipt – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ABRATT – Associação de MND – Filiada à ISTT

abraman – associação brasileira de manutenção e gestão de ativos

IBRAM – Mineração do Brasil

Instituto de Engenharia

IBRACON

IFRC – Instituto Brasileiro de Fibras para Reforço do Concreto

https://6cbt.tuneis.org.br/

Diamante

NOVATECNA — SOLUÇÕES EM JET GROUTING

Platina

HERRENKNECHT Tunnelling Systems

Solotrat

SHEIKAN ANCOR-JET FIBRAS

Ouro

CPB — Concreto Projetado do Brasil

TECNOGEO GROUND

fanTR — Technology Resources

Prata

abyo™

CETEM Tecnologia

JDANTAS

Grupo AçoTubo

BRUGG Geobrugg

GeoCompany

MC — CONSTRUIR É CUIDAR

rocscience

Bronze

CG BR

https://6cbt.tuneis.org.br/

HORÁRIO		ATIVIDADE	APRESENTADOR
18:30	18:35	Abertura e explicação sobre a dinâmica do evento	Jean Pierre Ciriades
18:35	18:40	Relatos sobre a 50ª Assembleia Geral da ITA	Adriano Saldanha
18:40	18:45	Relatos sobre a cerimônia de comemoração da 50ª edição do WTC	André Assis
18:45	19:20	*Relatos sobre os artigos Brasileiros apresentados:*	
		A methodology of risk management to urban tunnels and its application to Bogota subway	Esteban Alarcón
		The use of a reference cost system for contracting underground public works	Eloi Palma Filho
		BIM Modelling & reality capture in underground drill and blast caverns	Pedro Rey Antón
		Practical approach for the control of surface settlements due to TBM tunnelling during excavation by following up of monitoring	Victor Hugo Rattia
		Challenges in the conventional tunnel mixed-face execution	Thiago de Sá Lima
19:20	19:40	*Relatos sobre participação nos Working Groups:*	
		WG-2 Research	Felipe Gobbi
		WG-3 Contractual Practices	Eloi Palma Filho
		WG-11 Immersed and Floating Tunnels	Victor Hugo Rattia
		WG-12 Sprayed Concrete	Adriano Saldanha
19:40	20:00	Relatos da Feira Técnica	Luiz Mamede - HLT
			José Luiz Penido - J. Dantas
			Eloi Palma Filho - DNIT
			Pedro Rey Antón - Acciona
			Adriano Saldanha - MC Bauchemie
			Thiago de Sá Lima - Construtora Aterpa
			Alexandre Gil Batista Medeiros - DNIT
			Felipe Gobbi - Geobrugg AG
20:00	20:10	Relatos sobre as visitas técnicas	

Acesso aos Artigos Técnicos

OPEN ACCESS

Book

Tunnelling for a Better Life

Edited By Jinxiu Yan, Tarcisio Celestino, Markus Thewes, Erik Eberhardt

Edition	1st Edition
First Published	2024
eBook Published	28 May 2024
Pub. Location	London
Imprint	CRC Press
Pages	3728
eBook ISBN	9781003495505
Subjects	Engineering & Technology

Acesso: https://bit.ly/3yWhirR

Relatos sobre a 50ª Assembleia Geral da ITA e visão geral sobre o evento

Adriano Dornfeld Saldanha

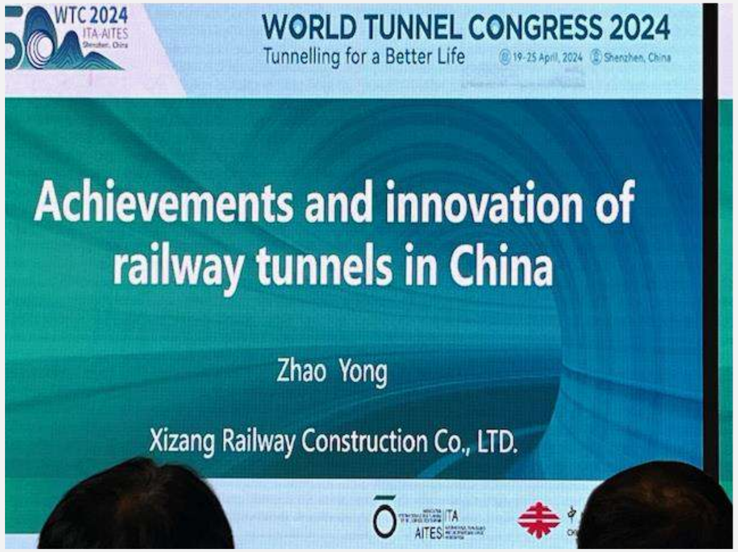
Diretor *ad hoc*

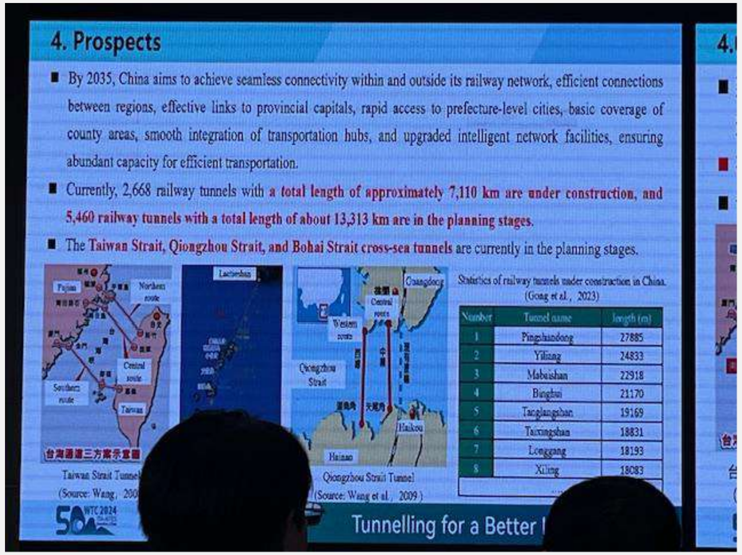
2023/2024

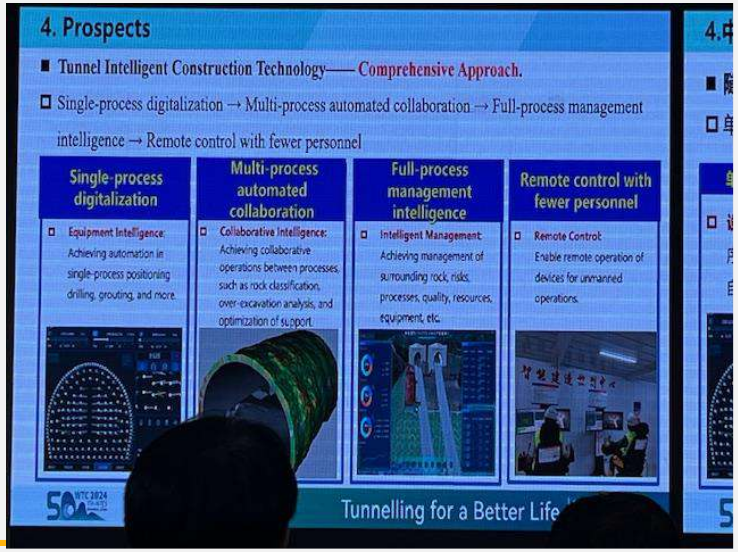
Representante oficial do CBT no WTC 2024

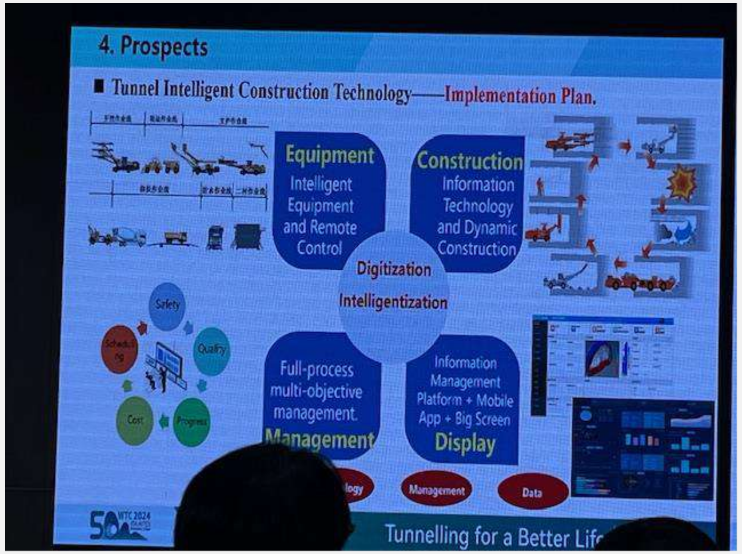
O Congresso Mundial de Túneis 2024

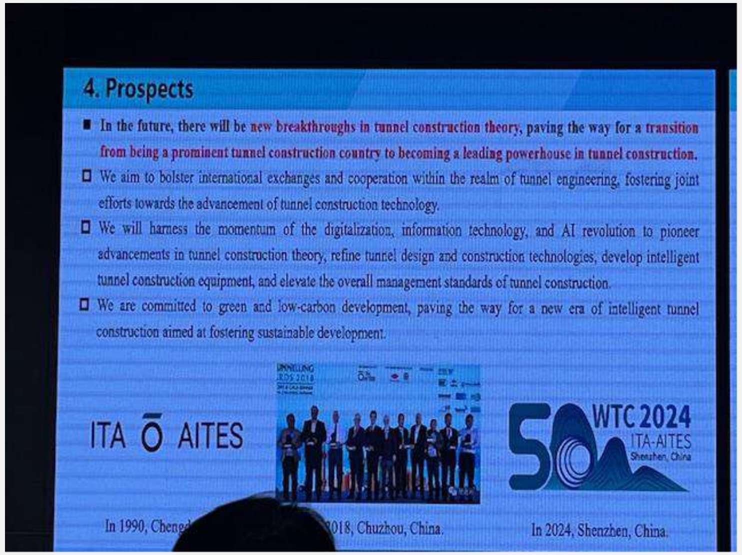
Dinâmica do evento



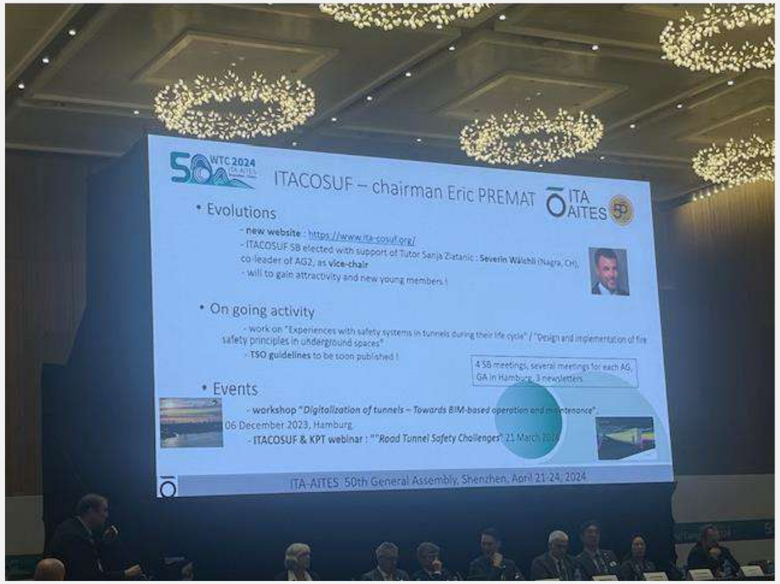


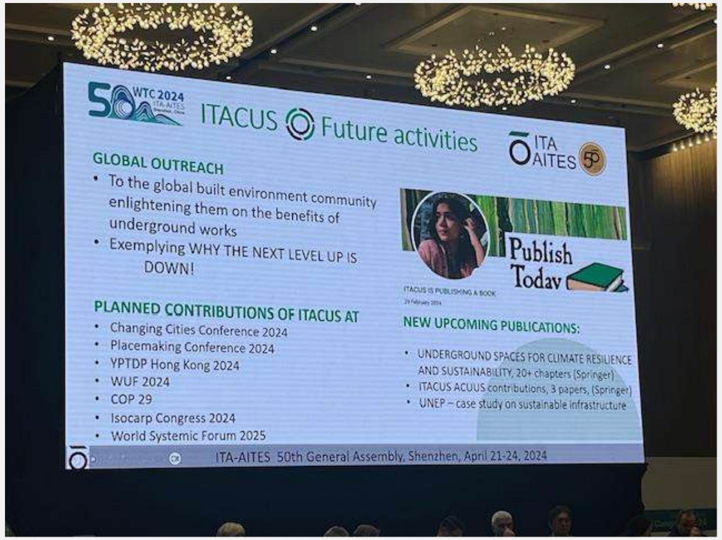






Relatos sobre a 50ª Assembleia Geral da ITA



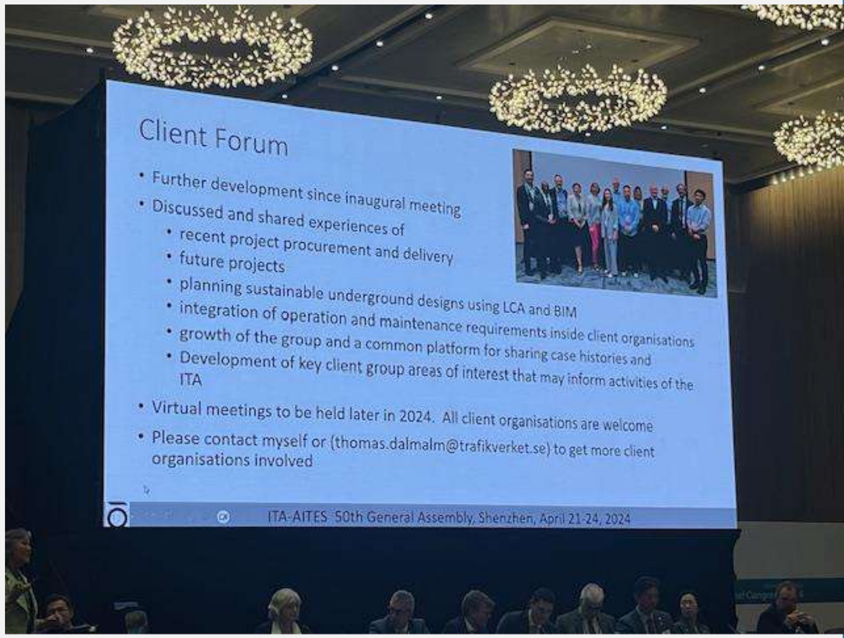


BRAZILIAN TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE COMMITTEE

CBT COMITÊ BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESPAÇOS SUBTERRÂNEOS

www.tuneis.org.br

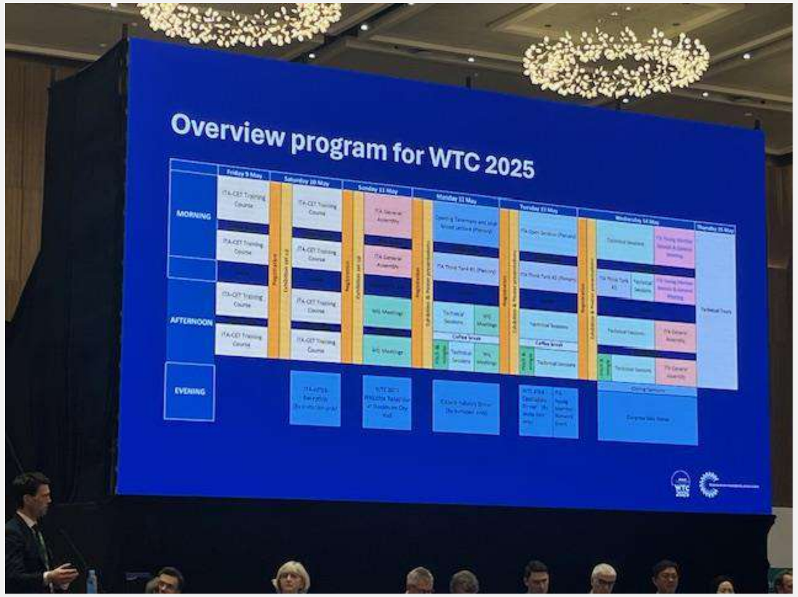
Relatos sobre a 50ª Assembleia Geral da ITA

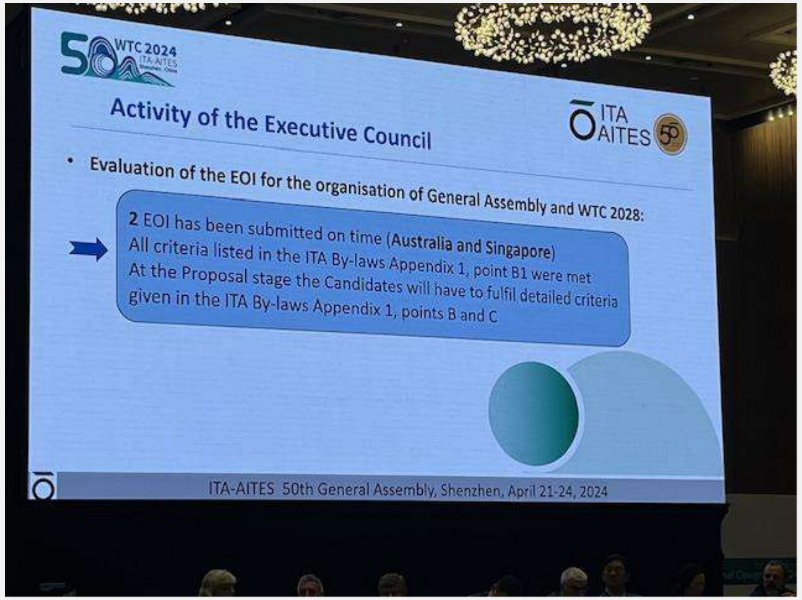


ABMS

BRAZILIAN TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE COMMITTEE | CBT COMITÊ BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESPAÇOS SUBTERRÂNEOS

Relatos sobre a 50ª Assembleia Geral da ITA





ABMS

BRAZILIAN TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE COMMITTEE | CBT COMITÊ BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESPAÇOS SUBTERRÂNEOS

Cerimônia de comemoração da 50ª edição do WTC

Vídeo Prof. André Assis

Links para assistir a cerimônia completa:

https://www.youtube.com/watch?v=TbZbjHf-nBs

https://www.youtube.com/watch?v=Vko8xCJmBIk

https://www.youtube.com/watch?v=YZbxP4xsyV8

Link para acessar os livros comemorativos:

https://about.ita-aites.org/50-anniversary/ita-50th-anniversary

Relatos sobre artigos brasileiros apresentados no WTC 2024

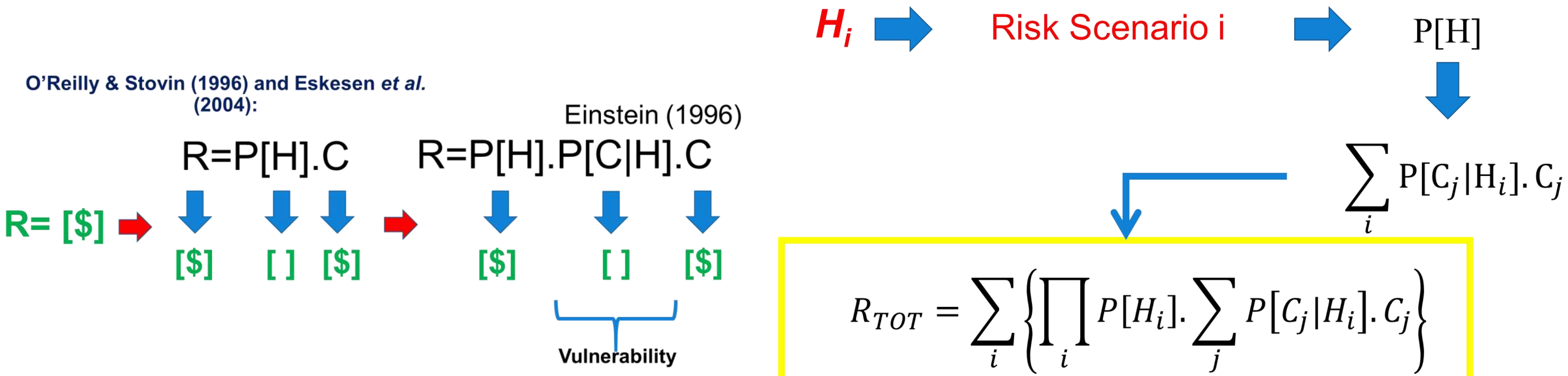
A METHODOLOGY OF RISK MANAGEMENT TO URBAN TUNNELS AND ITS APPLICATION TO BOGOTA SUBWAY

J. Esteban Alarcón G.[1,2] Andre P. Assis[2]

(1. Universidad de Antioquia, Colombia; 2. University of Brasilia, Brazil)

Pg. 3.585 dos Anais

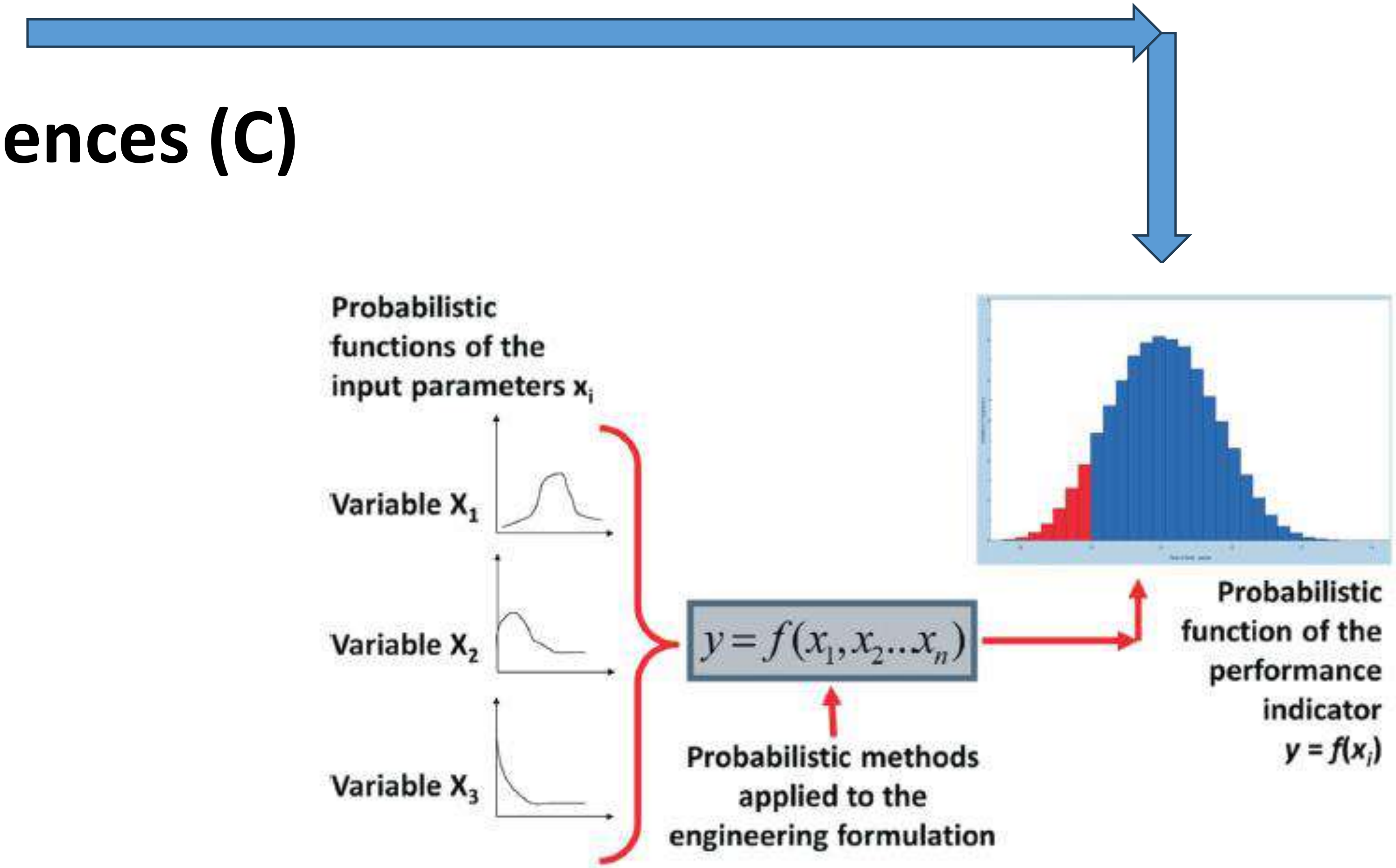
RMM As A Design Methodology / Step 3: Quantitative Risk Analysis (QRA)



$$R_{TOT} = \sum_i \left\{ \prod_i P[H_i].\sum_j P\left[C_j|H_i\right].C_j \right\}$$

RMM as Design Methodology / Step 3: Quantitative Risk Analysis (QRA)

- **Calculation of P[H]**
- **Calculation of consequences (C)**
- **Calculation of risks (R)**

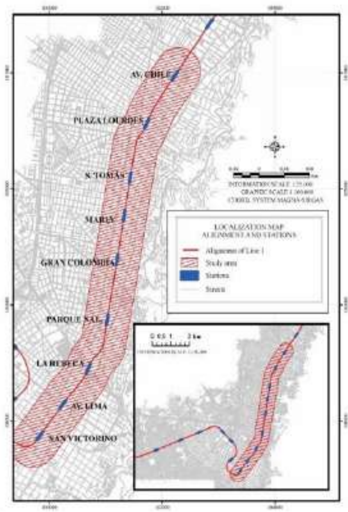


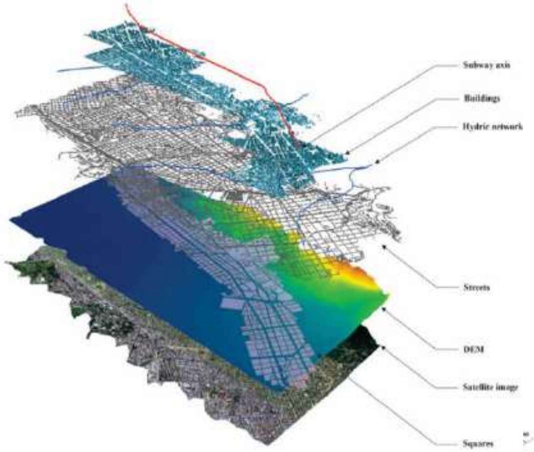
CASE STUDY

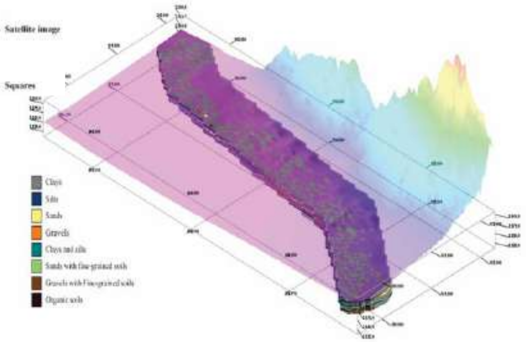
Bogotá Subway

- Line 1 Underground Alternative of 2010

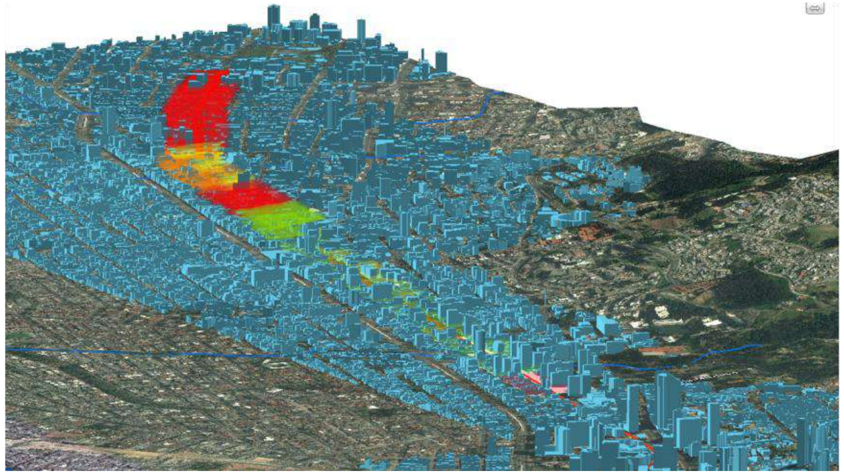
Risk Calculation and Spatial Representation







$$R_{TOT} = \sum_i \left\{ \prod_i P[H_i] . \sum_j P[C_j|H_i] . C_j \right\}$$

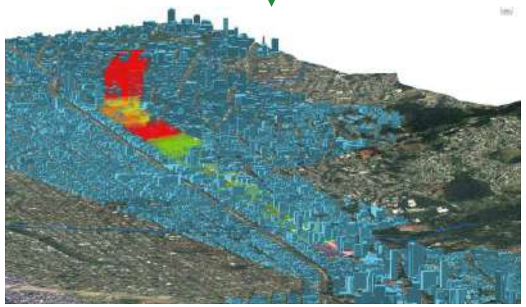


Evaluation of Consequences

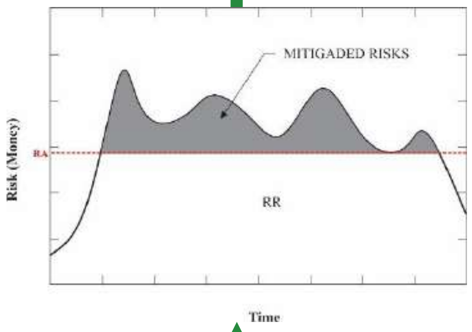
Hazard (H)	Impacts	P [H|C]	Consequence (C)
β > 0,002	Fissures and minor damage in surrounding buildings	60%	30% of building cost
β > 0,007	Fissures and minor damage in the whole structure	100%	60% of building cost
	Structural damage in surrounding buildings	60%	1,5 times of building cost
	Fatal victims inside affected buildings	20%	Human life lost reparation cost times population density
VS > 0,03	Major damage in own structure	100%	Three times of own building cost
	Structural damage in surrounding buildings	60%	1,5 times of building cost
	Fatal pedestrian victims	50%	Human life lost reparation cost times population density
	Fatal victims inside affected buildings	70%	Human life lost reparation cost times population density

Risk Calculation and Spatial Representation Global Cost Concept

PC=DC+RC



R= [$]



It can let to:

- **Mitigation and recalculation of R**
- **Redefinition of Admissible Risk (RA)**

CONCLUSIONS

- The best tool to handle uncertainties into a civil project, such as tunnels, is Risk Management (RM), which must be incorporated into engineering stages.
- Expressing Risk in monetary terms facilitates decision making, either for structural failure, schedule or costs.
- Project Cost should be taken as global cost, adding direct (construction) cost and risk cost.
- The calculation of the vulnerability (P[C|H]) is one of the most relevant challenges, for practical engineering cases
- Risk management does not eliminate accidents and disasters, but diminishes them and minimizes their consequences in case they happen.

WTC 2024
ITA-AITES
Shenzhen, China

WORLD TUNNEL CONGRESS 2024

Tunnelling for a Better Life

19-25 April, 2024 · Shenzhen, China

The use of a reference cost system for contracting underground public works

Eloi Angelo Palma Filho[1], Claudio Kazuo Miyazato[2], Paulo Moreira Neto[1]

[1] DNIT Brazil (National Transport Infrastructure Department)

[2] Arteris Brazil

Pg. 3.594 dos Anais

ITA AITES

中国土木工程学会
CHINA CIVIL ENGINEERING SOCIETY

The SICRO reference cost system

CGCIT | **DNIT**

REFERENTIAL COST SYSTEM FOR WORKS - SICRO — São Paulo State

Unit Cost Reference — October/2023 — Team production 166,00 kg/h

6205797 Steel Archs - Lattice Girder - confection and instalation — *Values in Reais BRL (R$)*

A - EQUIPMENTS		Quantity	Utilization: Operative	Utilization: Unproductive	Hourly Cost: Productive	Hourly Cost: Improductive	Cost: Hourly Total
E9017	Hydraulic excavator 0.4 m³ - 64 kW	1,00000	1,00	0,00	205,3811	106,4551	205,3811
E9784	Self-propelled platform, 12 m, 700 kg capacity - 24 kW	1,00000	1,00	0,00	123,0832	70,7490	123,0832
						Total costs for equipments	328,4643

B - LABOR		Quantity	Unit	Hourly cost		Total Hourly cost
P9805	Steel workers	9,00000	h	32,6448		293,8032
P9885	Tuund worker	9,00000	h	27,3932		246,5388
					Labor total cost	540,3420
					Execution total cost	868,8063
					Execution unit cost	5,2338
					Rain impact cost	-
					Transpor impact cost	-

C - MATERIALS		Quantity	Unit	Unit price		Unit cost
M0004	CA 50 Steel	1,00000	kg	5,7584		5,7584
M1378	Steel ASTM A36	0,10000	kg	9,5354		0,9535
M1341	Hex head screw stainless - D = 15.875 mm (5/8") | C = 101.600 mm (4")	0,00200	un	4,6210		0,0092
					Total unit cost for materials	6,7211

D - AUXILIAR ACTIVITIES		Quantity	Unit	Unit cost		Unit cost
2408058	Electric welding of metal profiles and steel sheets with E70XX electrode	0,00300	kg	66,4400		0,1993
					Auxiliar activities total cost	0,1993
					Subtotal	12,1642

E - FIXED TIME		Code	Quantity	Unit	Unit cost	Unit cost
M0004	Steel CA 50 - Truck body 15 t	5914655	0,00100	t	35,4200	0,0354
M1378	Thick steel plate ASTM A36 - Truck body 15 t	5914333	0,00010	t	32,9600	0,0033
					Fixed time total cost	0,0387

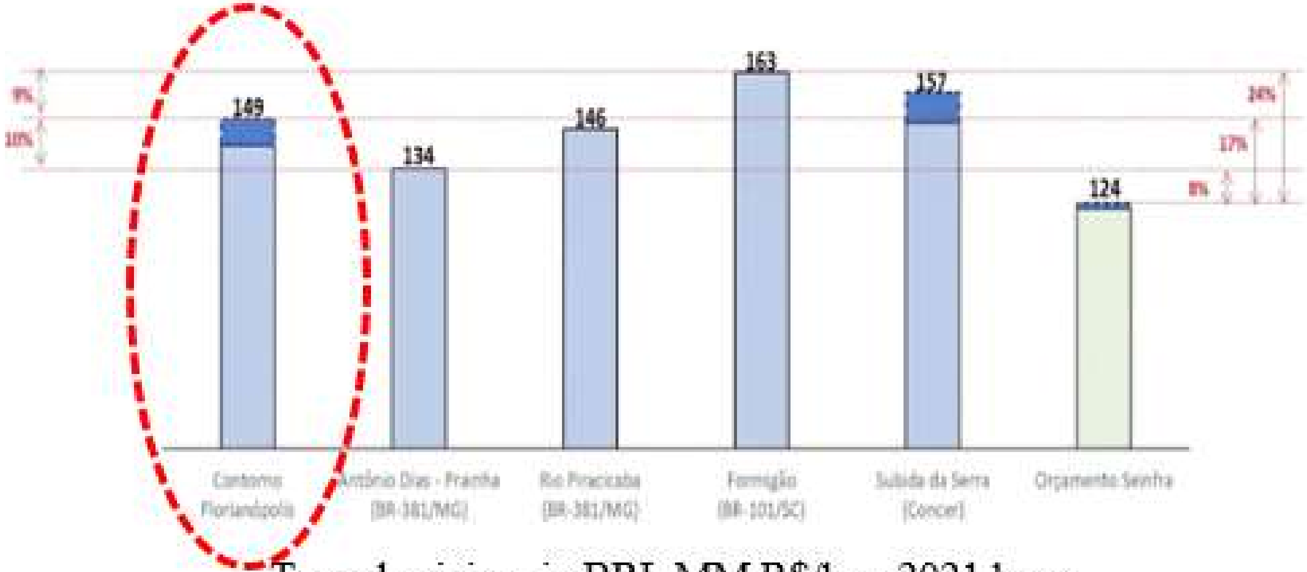
F - MOMENT OF TRANSPORT		Quantity	Unit	Distance: LN	Distance: RP	Distance: P	Unit cost
M0004	Steel CA 50 - Truck body 15 t	0,00100	tkm	5914449	5914464	5914479	[illegible]
M1378	Thick steel plate ASTM A36 - Truck body 15 t	0,00010	tkm	5914449	5914464	5914479	
						Transport unit total cost	
						Direct total unit cost	12,19

From Design

From SICRO

SICRO CODE	DESCRIPTION	UNIT	QUANT.	UNIT PRICE (R$)	VALUE (R$)
1207663	Sprayed concrete 30 Mpa – area between 20 to 40 m²	m³	385.0	1,250.00	481,250
6219504	Underground excavation Class V – area > 90 m²	m³	954.0	135.00	128,790
6205797	Steel arch – Lattice girders	kg	250.0	12.00	3,000
				MAXIMUM VALUE:	**613,040**

Example



Tunnel pricing, in BRL MM R$/km, 2021 base.

BIM Modelling & Reality capture in underground drill and blast caverns

Pedro Rey Antón, Ivo Jose Ferreira Teixeira, Alessandra Barbetta, Bruna Bezerra Vieira, Fernando Abreu

ACCIONA Construction Brazil

Pg. 2.825 dos Anais

Introdução

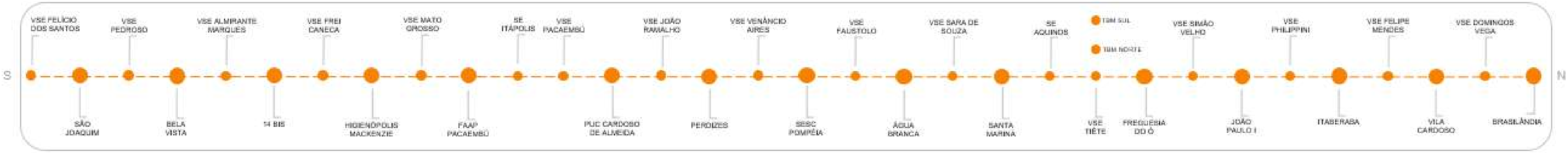
- Linha 6 do Metrô de São Paulo

15,3	15	18	1
KM DE EXTENSÃO Túnel (TBM + NATM)	**ESTAÇÕES** Subterrâneas	**VSEs & SEs** Poço de Ventilação e Saída de Emergência	**Pátio de Trens**

O maior projeto de Mobilidade Urbana da América Latina

O maior contrato de parceria Pública-Privada no Brasil

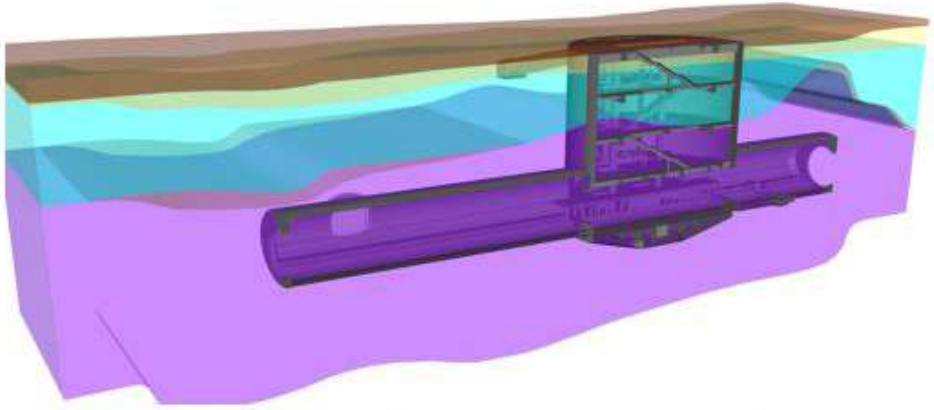
Design, Build & Operate "Fast-tracking"



Aspectos Geológicos e Geotécnicos

acciona

- Estação João Paulo I



BIM
+
Escaneamento 3D

Escavação do Túnel: **Método de perfurar e explodir**

Conceito da **Escavação de Poços**:

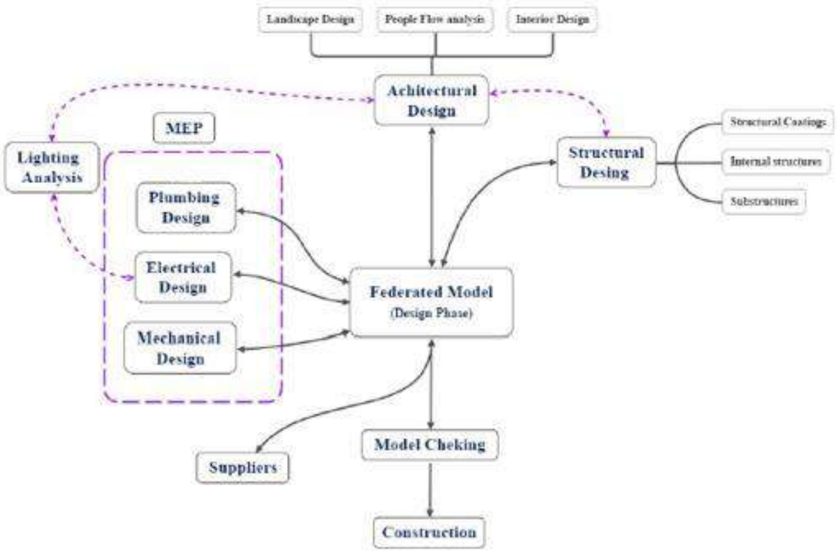
I. Escavação completa em solo: aterro (2-5metros) e aluvião (até 10 metros)
II. Transição: solo residual e saprólito com rocha alterada (mais de10 metros),
III. Rocha Dura: granito classe II-III-IV

Todos os três tipos de escavação foram parcialmente revestidos com a aplicação de um revestimento primário de concreto projetado (*shotcrete*) reforçado com tela de aço nas regiões de solo e concreto projetado reforçado com microfibra na parte rochosa e transição (tela + microfibra).

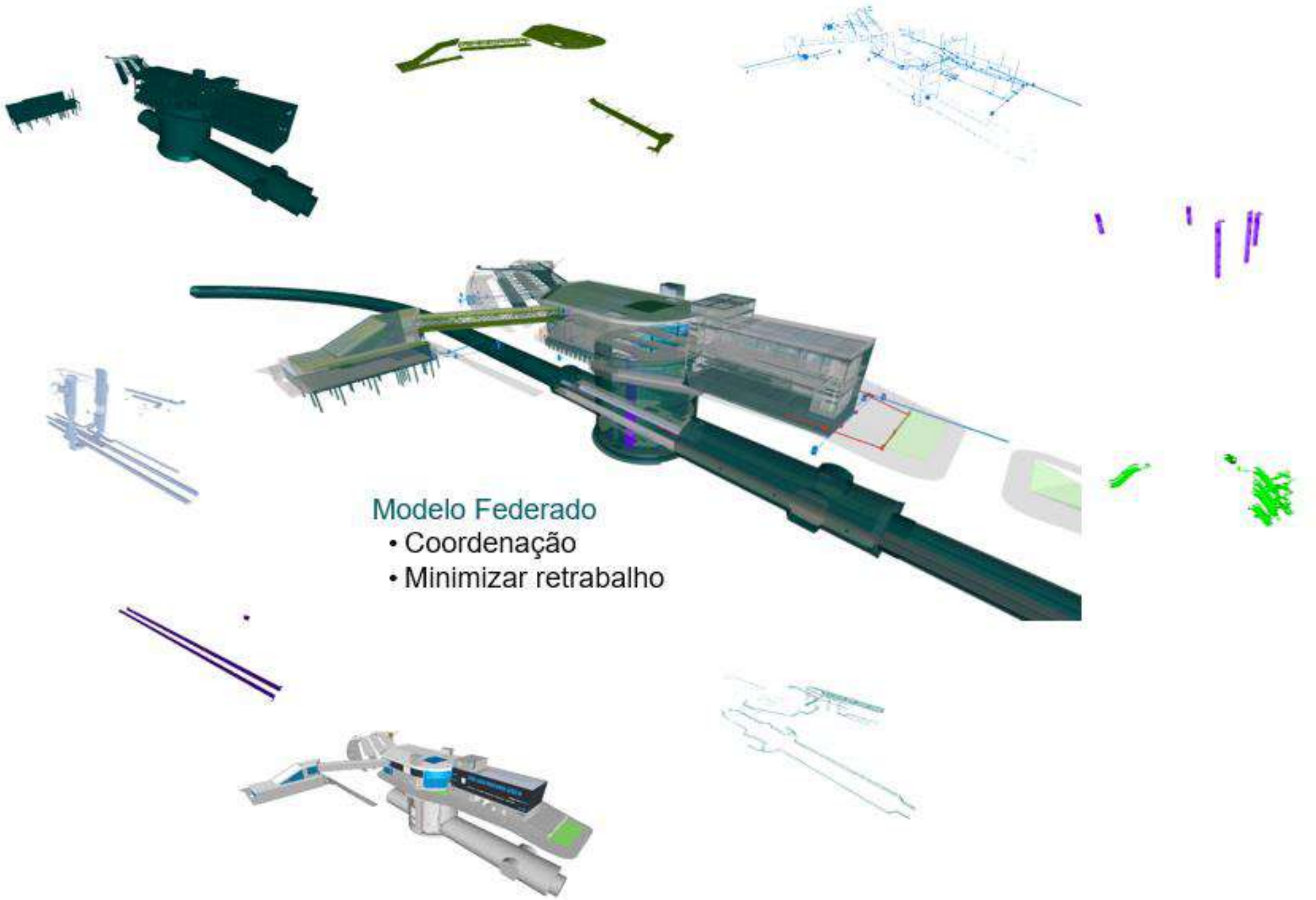
A **escavação do túnel** foi realizada inteiramente em rocha.

BIM Modelling & Reality capture on Line 6

- Model Creation

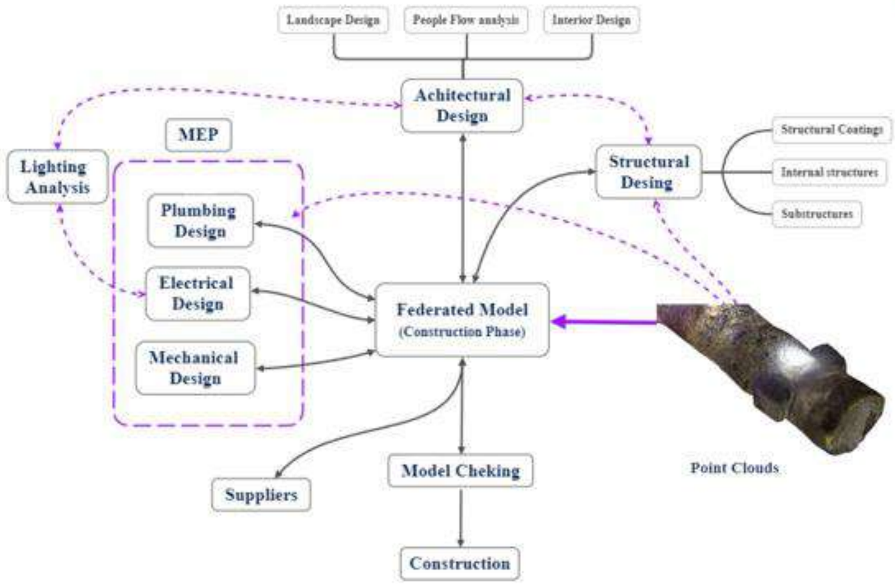


BIM Models Process. Design Phase

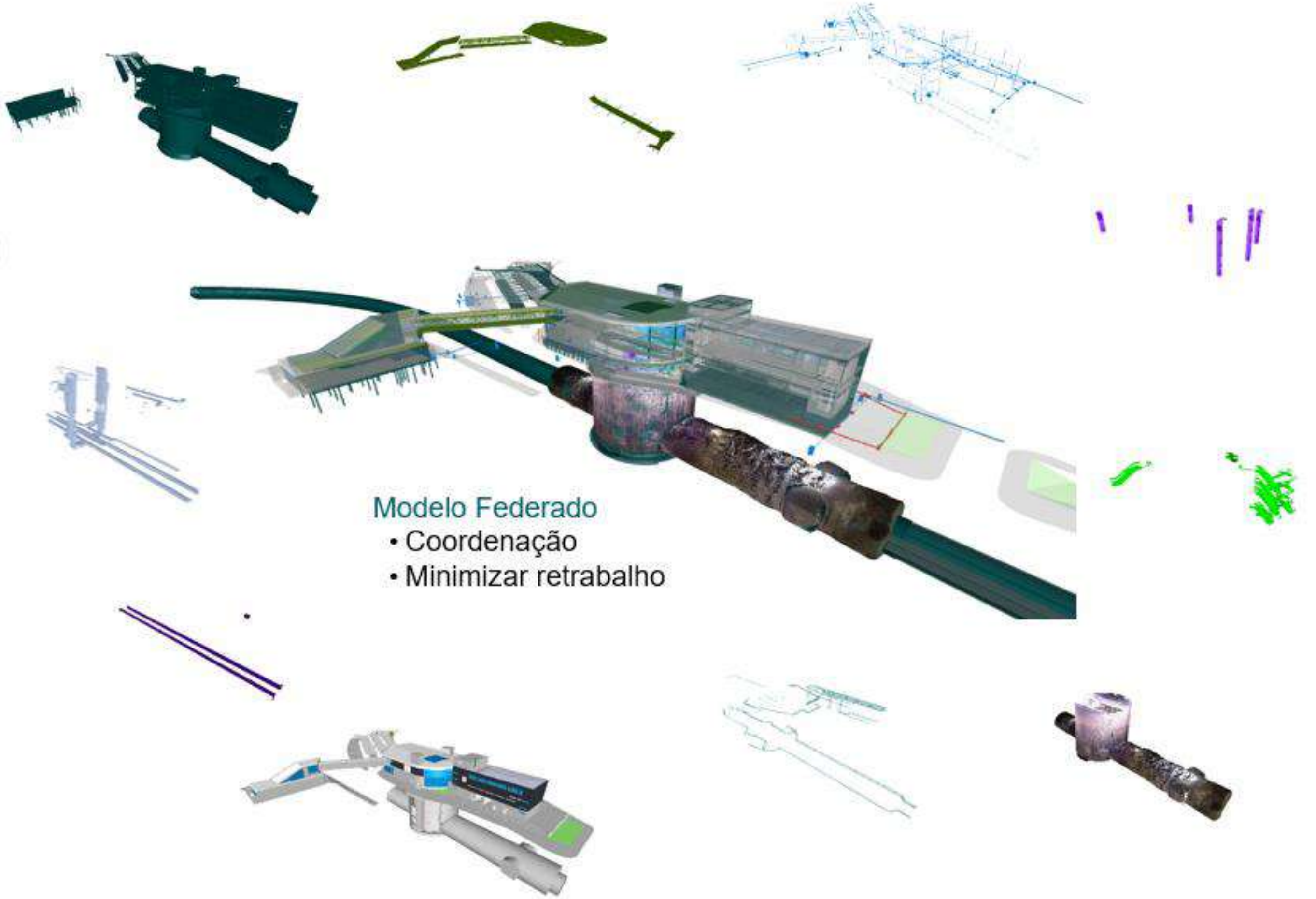


BIM Modelling & Reality capture on Line 6

- Model Coordination



BIM Models Process. Construction Phase



BIM Modelling & Reality capture on Line 6

acciona

- Federated Model & Modelo de Nuvem de Pontos

Operações de detonação produzem *overbreak* e *underbreak*.

↓

Correções realizadas posteriormente causam impacto no cronograma.

↓

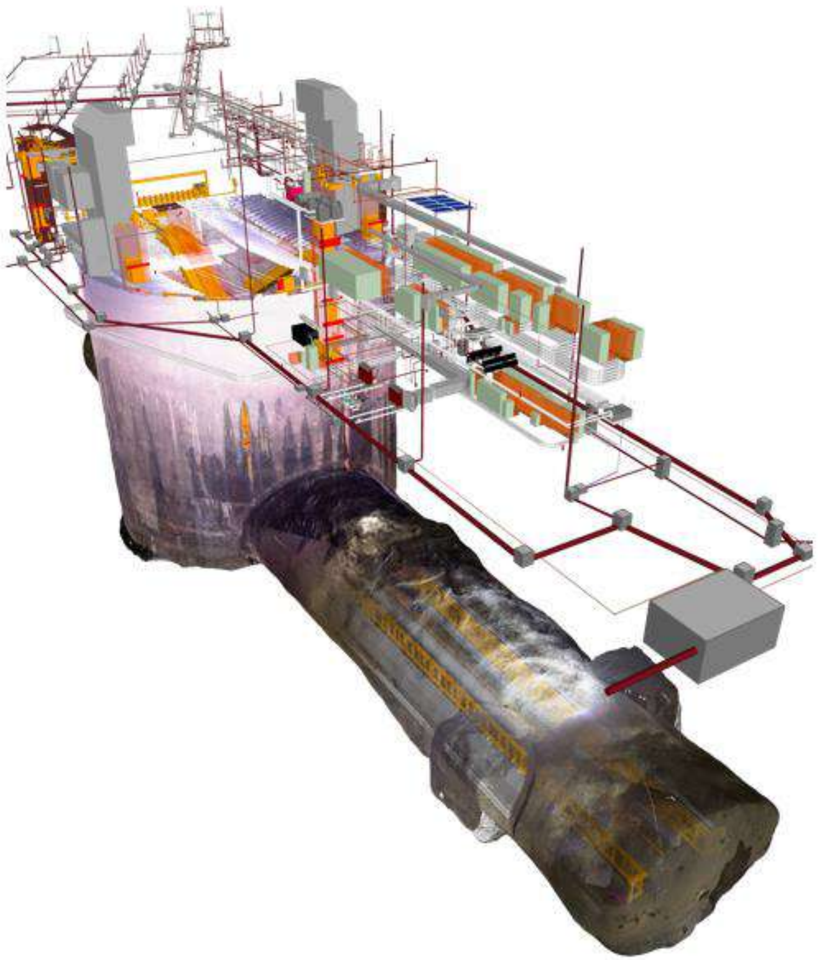
Necessário atualizar os modelos de projeto de acordo com as tolerâncias específicas de cada disciplina, quase que em uma *"day by day" basis*.

↓

A decisão foi de ter ''nuvem de pontos'' gerando um modelo de topografia realista para federar com os modelos de projeto e construção.

↓

Canal de tomada de decisões desde as fases iniciais.
"As-Built" work models.



Federated BIM Model with Point Clouds Model

Exemplo Estação João Paulo I

acciona

- *Overbreak* e *Underbreak*

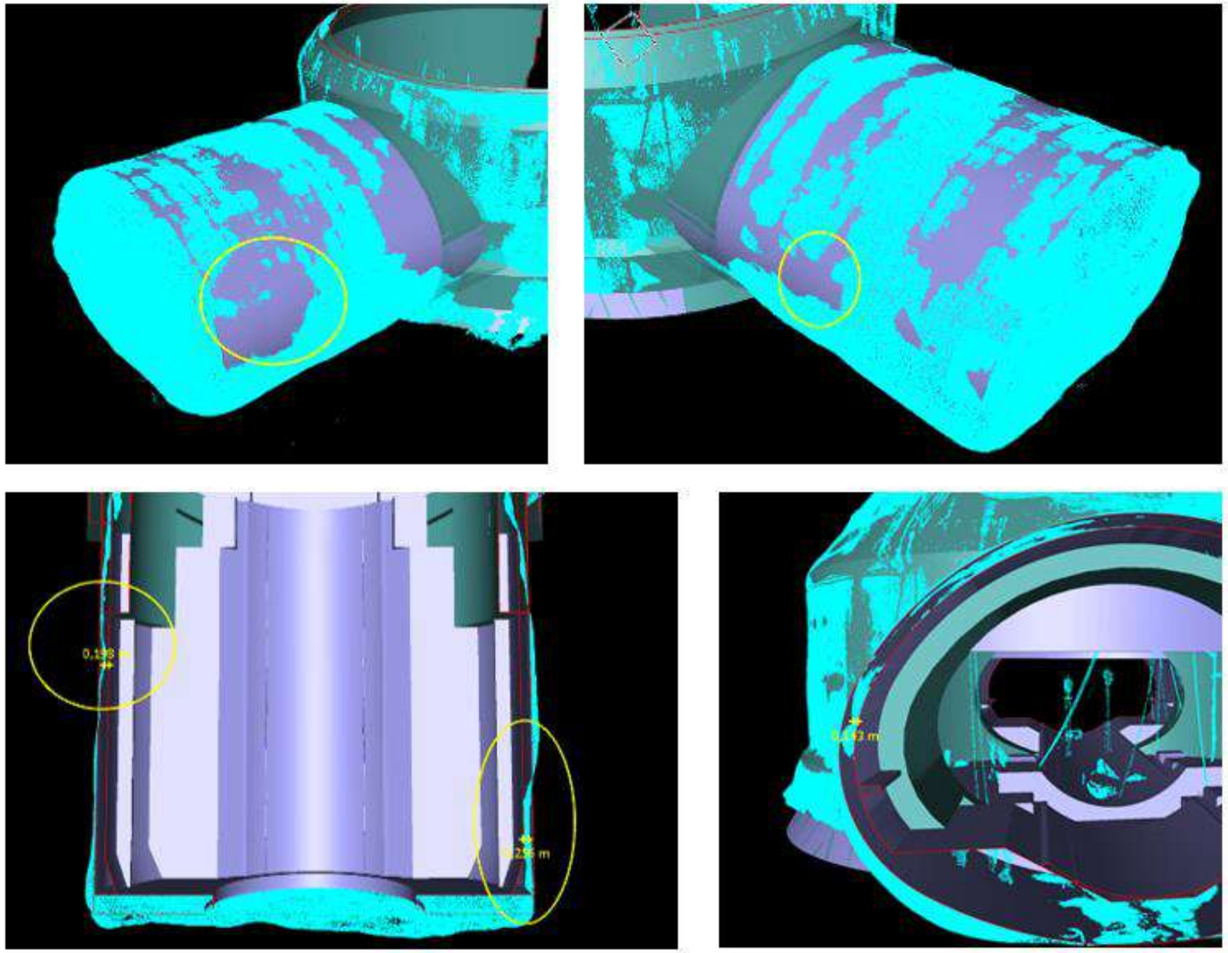
Principais integrações:

I. Validar e simular as possíveis ground improvements e/ou reforços de revestimento e seu impacto na viabilidade da arquitetura, sistemas e diferentes subcontratados de sistemas.

II. Integração da nuvem de pontos com os espaços resultantes da escavação por detonação: *overbreak* e *underbreak*.

- Modelos com tolerâncias, gabaritos, pê direitos, rotas de fuga, extração de ar, etc.: estudar alternativas
- Obter quantidades e medições: permite a otimização e a tomada de decisões baseadas nos custos diretos.
- Visualização dos modelos: compreensão dos projetos.

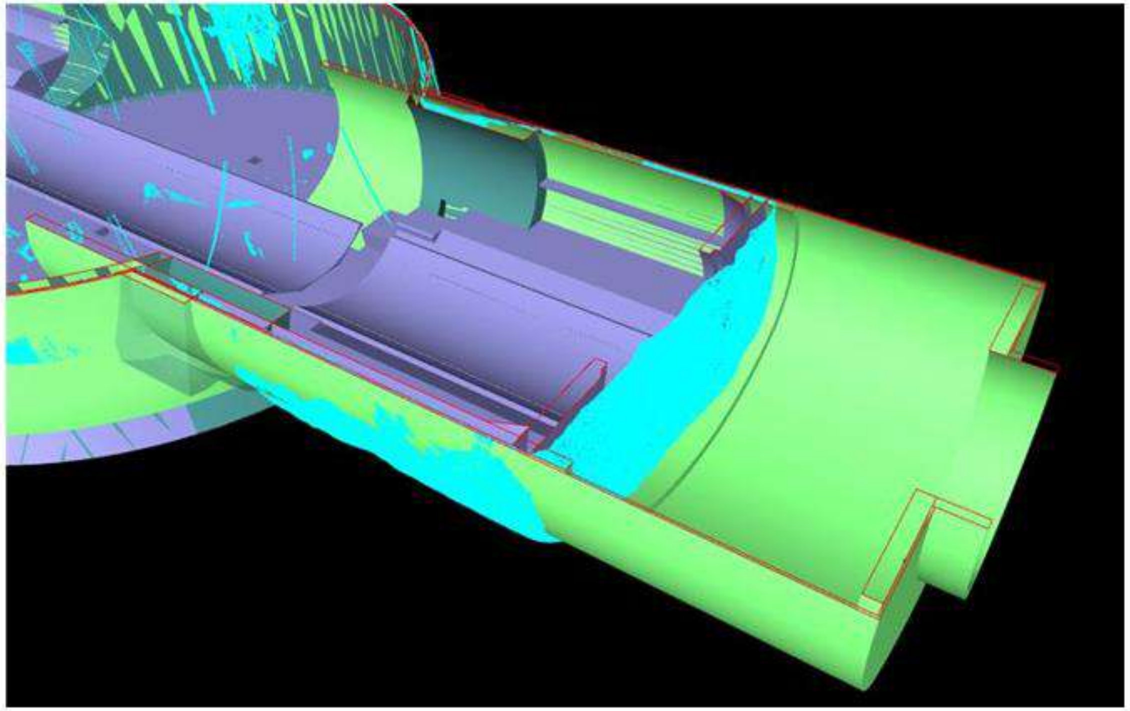
Troca bidirecional de informações entre disciplinas.



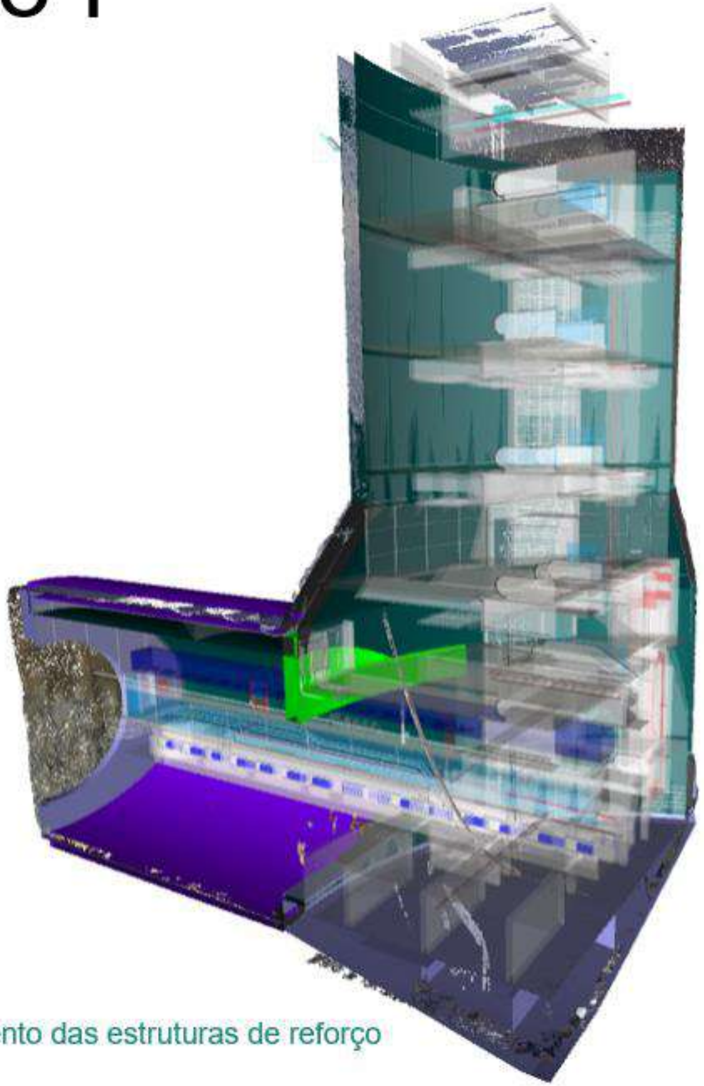
Modelos BIM de análise de *Overbreaks e Underbreaks*

Exemplo Estação João Paulo I

- *Mudanças*



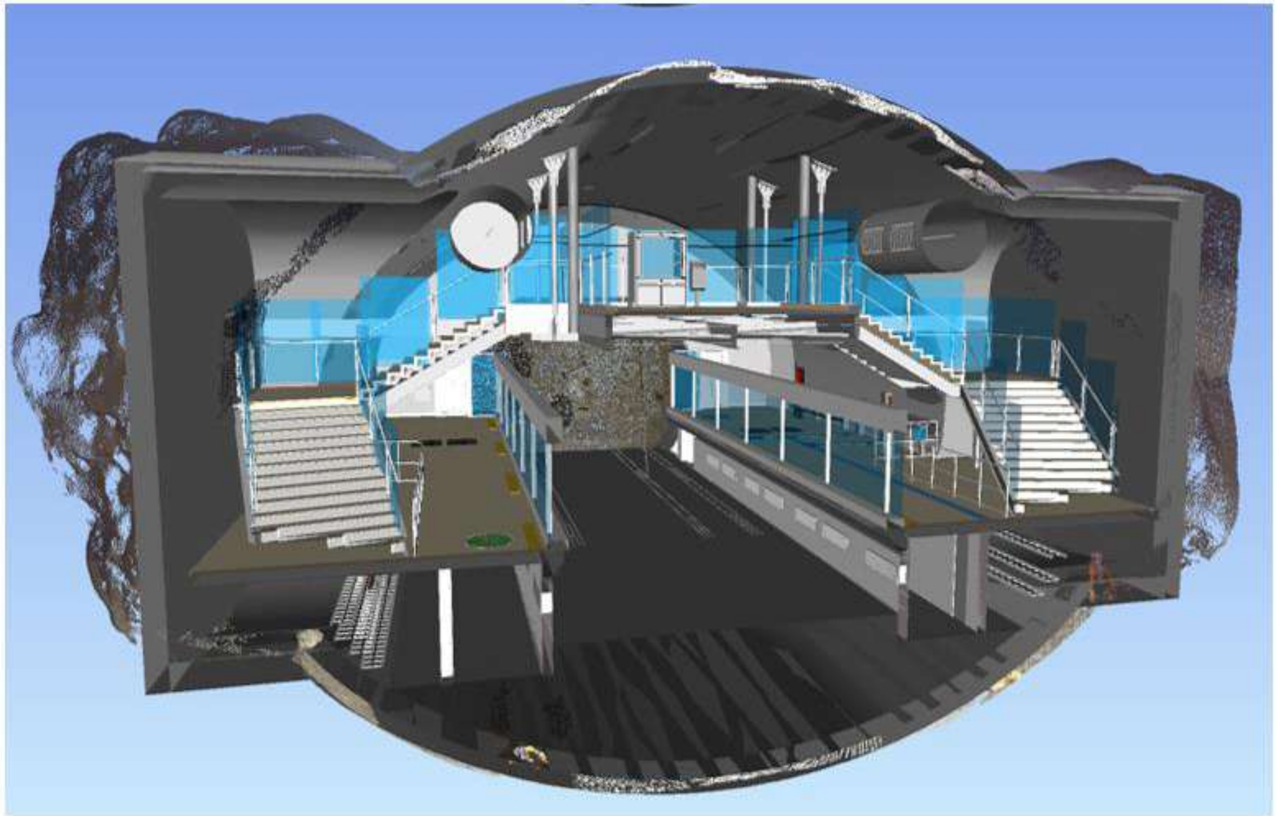
Redução da caverna Norte



Aumento das estruturas de reforço

Exemplo Estação João Paulo I

- *Nichos de Evacuação laterais*



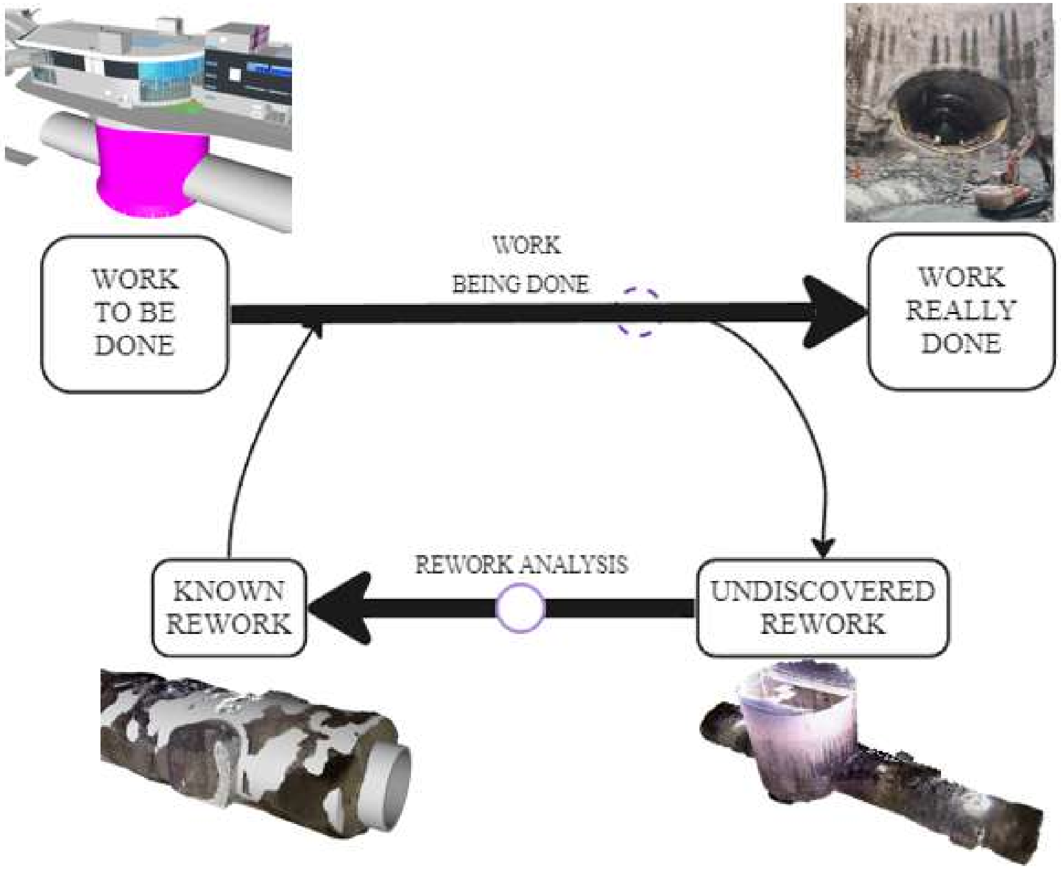
- Nova necessidade de projeto (durante a fase de construção)
- Limitação geotécnica/estrutural importante

Conclusões

Modelo BIM + Nuvem de Pontos: Vantagens do Modelo Federado

- Conexão completa entre construção e projeto, se excedendo para os subcontratados.
- Análise do processo, integração da obra e do projeto em tempo real. Reajuste em tempo real.
- Quantificar e mitigar o impacto do retrabalho na construção.
- O aprimoramento da conscientização do projeto: monitoramento da escavação
    - verificação
    - quantificação
    - interpretação
    - mitigar espaços, de acordo com necessidades multidisciplinares
- Melhorar a visualização dos impactos das alterações do projeto, com mais dados.

- Otimizar o processo de tomada de decisão e executar ações corretivas gerais em um espaço de tempo mais curto. Reduzindo o retrabalho.



Ciclo de Retrabalho: Linha 6 - Metrô de São Paulo

WTC 2024 ITA-AITES Shenzhen, China

WORLD TUNNEL CONGRESS 2024

Tunnelling for a Better Life

19-25 April, 2024 Shenzhen, China

Challenges in the conventional tunnel mixed-face execution

#700

Thiago de Sá Lima [1], Bruno Scodeler[2], Eloi Angelo Palma Filho[3]

[1] Construtora Aterpa; [2] Maffei Engenharia; [3] DNIT Brazil (National Transport Infrastructure De

Pg. 1.424 dos Anais

ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TUNNELS ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN AITES | ITA INTERNATIONAL TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE ASSOCIATION

中国土木工程学会 CHINA CIVIL ENGINEERING SOCIETY

Mixed-face definitions

- By characteristic, definitions of mixed sections bring inaccuracy, with impacts on the project, economic viability and execution. Example of idealized mixed section is showed in Figure 1.

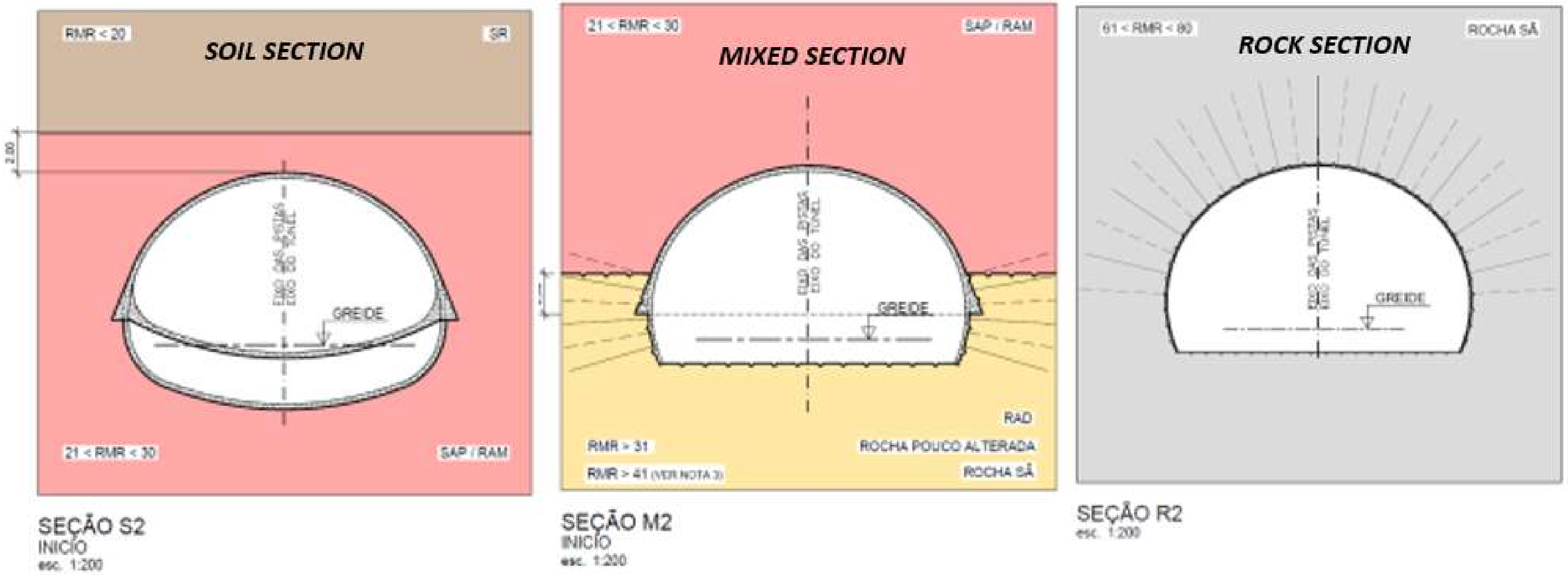


Figure 1 Mixed section, in center, an intermediate situation between soil (left) and rock (right). Source: Authors.

Difficulties and results

Figure 4 Different locations where mixed face support was applied in the same tunnel. Source: Authors.

Difficulties and results

- In the final calculation of the excavation, there was a smaller extension of the mixed section and a greater extension of the soil section, resulting in shorter excavation/support times and lower costs.

Table 2 Tunnels data (extensions, in **meters**)

	SOIL	MIXED	ROCK
FORESEEN	515.23	1,438.08	5,130.71
REALIZED	917.02	1,045.20	5,121.79
DIFFERENCE	+ 401.79	- 392.88	- 8.92

Abordagem para o controle dos recalques superficiais devidos a escavações de túneis com TBMs pelo acompanhamento do monitoramento

VICTOR RATTIA

SENER BRASIL

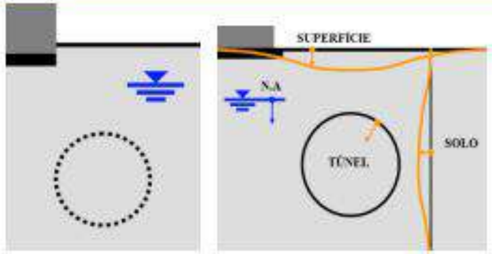
Pg. 822 dos Anais

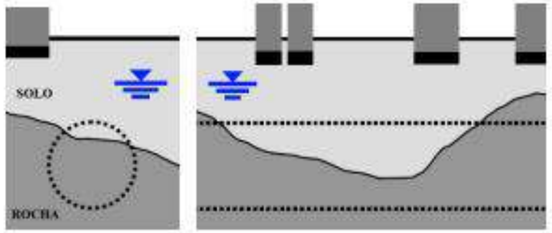
POSTER

CONTENTS

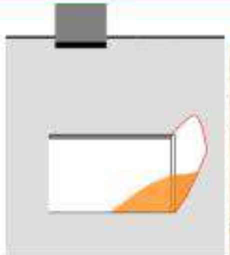
INTRODUÇÃO

Compreender o comportamento da maciço devido à construção do túnel

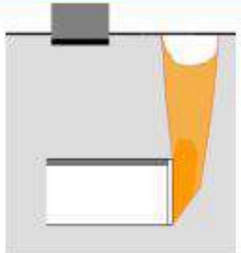




Identificar as variáveis responsáveis pela instabilidade da face

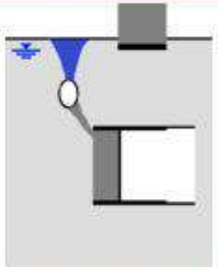


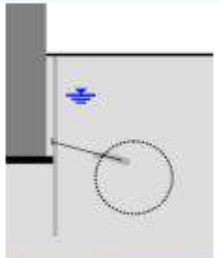
Análise 2D
Estimativa do fator de segurança (FS) de estabilidade da face



Análise 3D
Estimativa do volume de perda e do recalque máximo da superfície

Fornecer uma ferramenta para otimizar os efeitos induzidos nas estruturas





MODELAGEM DO RECALQUE SUPERFICIAL

Geotechnical Engineering ice Publishing

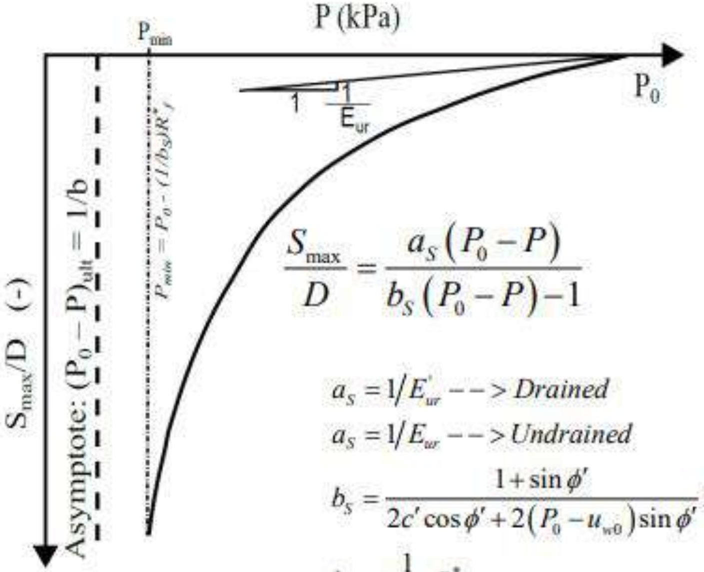
Estimating settlements due to tunnel boring machine excavation

Victor Rattia DSc
Former doctoral student, Department of Civil and Environmental Engineering, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil

Sam Divall PhD
Lecturer in Geotechnical Engineering, City University of London, London, UK

Gilson F. N. Gitirana Jr PhD
Professor, School of Civil and Environmental Engineering, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brazil

Andre P. Assis PhD
Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil



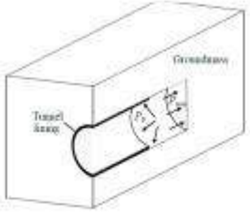
$$\frac{S_{max}}{D} = \frac{a_S(P_0 - P)}{b_S(P_0 - P) - 1}$$

$$a_S = 1/E'_{ur} \text{ --> Drained}$$

$$a_S = 1/E_{ur} \text{ --> Undrained}$$

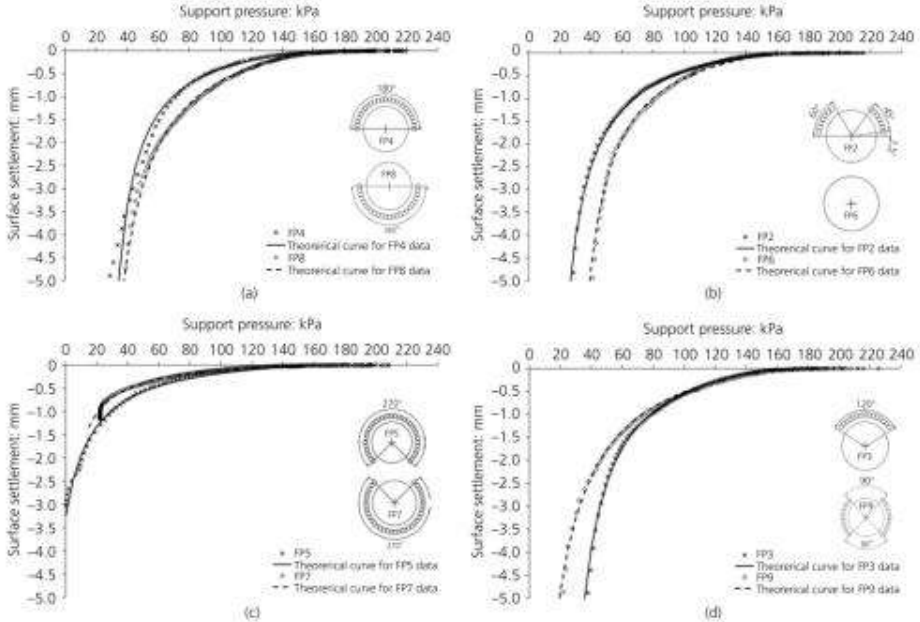
$$b_S = \frac{1 + \sin\phi'}{2c'\cos\phi' + 2(P_0 - u_{w0})\sin\phi'} R_f^*$$

$$b_S = \frac{1}{2S_u} R_f^*$$

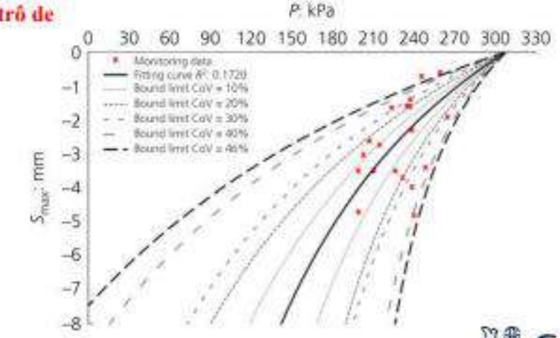


S_{max}: Recalque máximo na superfície
P: Pressão de suporte aplicada na face
P_0: Pressão de suporte inicial estimada na face
D: Diâmetro do túnel
a_s, b_s: Parâmetros de ajuste da curva de recalque

Ensaios de centrifugas geotécnicas

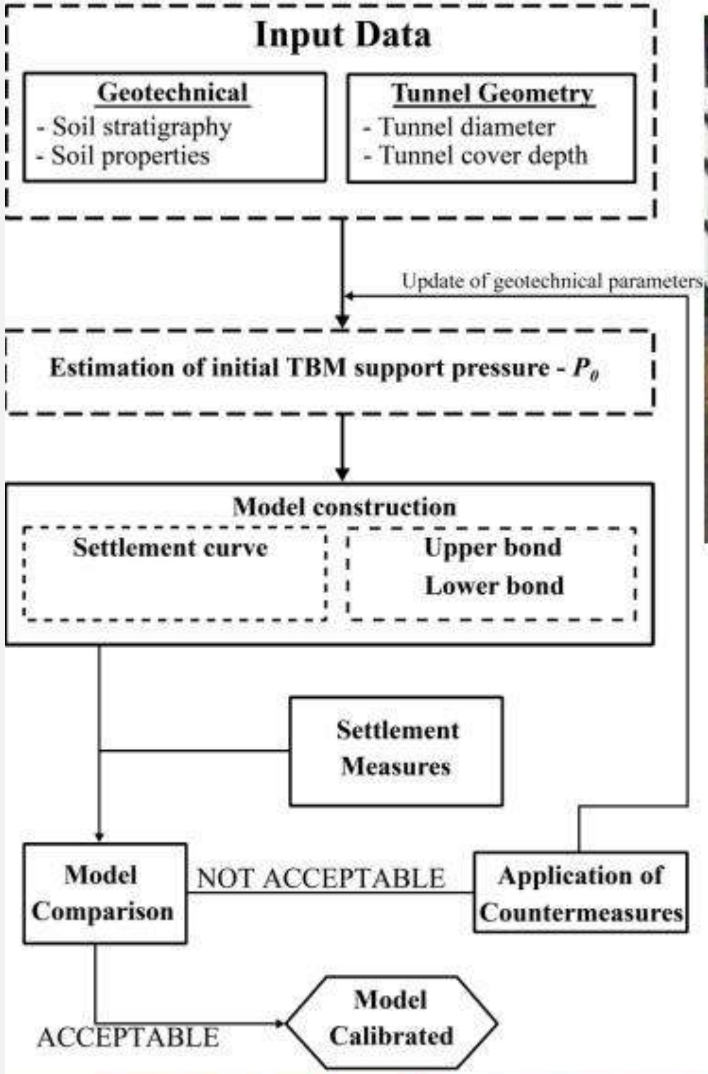


Estudo de caso – Linha 5 metrô de São Paulo



sener

ABORDAGEM METODOLÓGICA

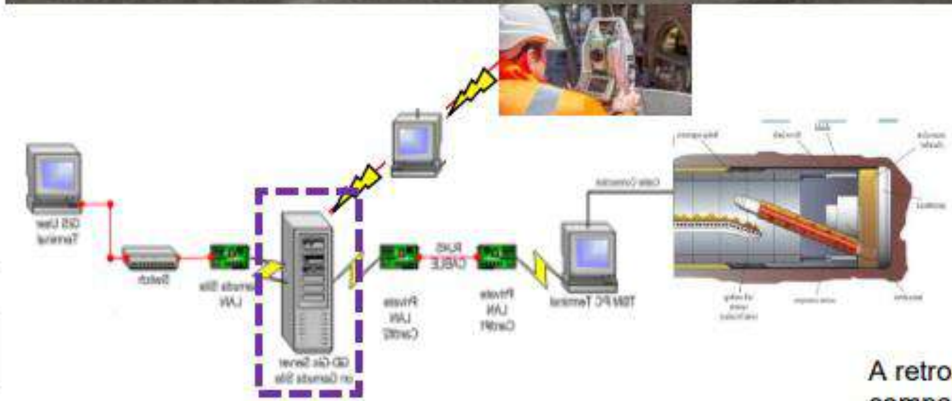


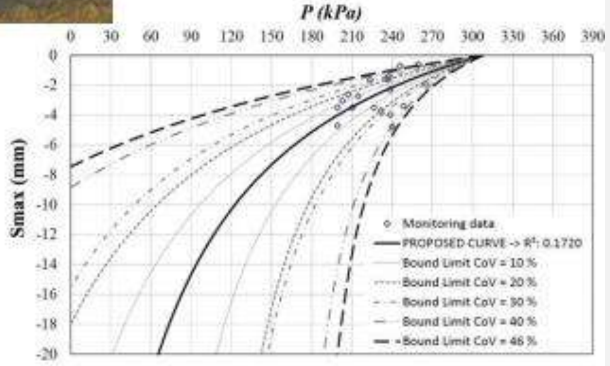
Construção do modelo

$$\frac{S_{\max}}{D} = \frac{a_S\left(P_0 - P\right)}{b_S\left(P_0 - P\right) - 1}$$

$$\left(\frac{S_{MAX}}{D}\right)_{upperbound} = \frac{a_{S90}\left(P_0 - P\right)}{b_{S90}\left(P_0 - P\right) - 1}$$

$$\left(\frac{S_{MAX}}{D}\right)_{lowerbound} = \frac{a_{S10}\left(P_0 - P\right)}{b_{S10}\left(P_0 - P\right) - 1}$$





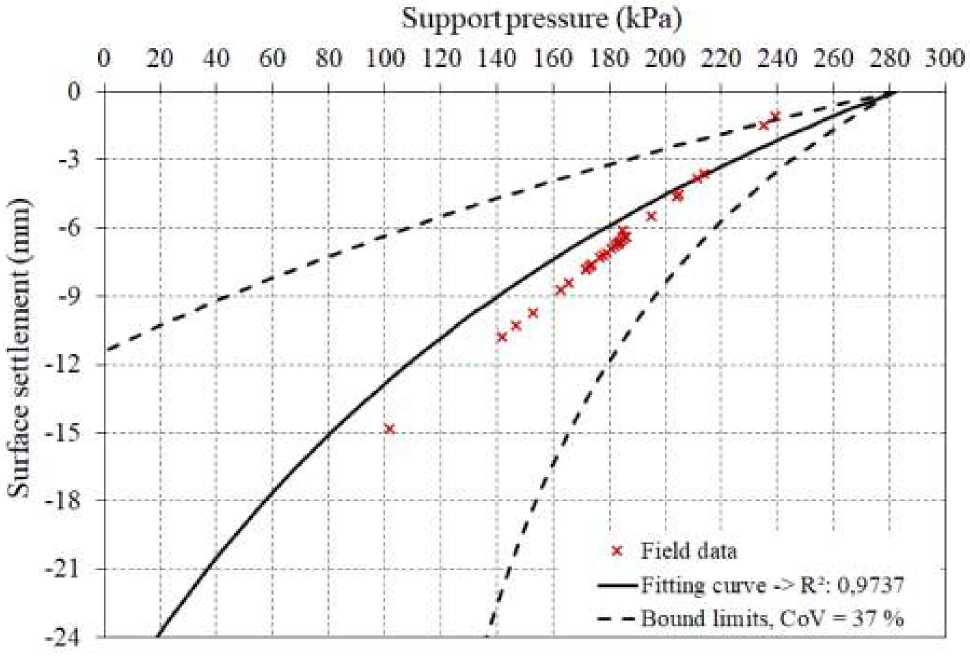
A retroanálise constante dos dados de monitoramento, comparada com os dados de escavação permite :

OBTER UM SISTEMA DE CONTROLE EFICAZ DO DESEMPENHO DA ESCAVAÇÃO

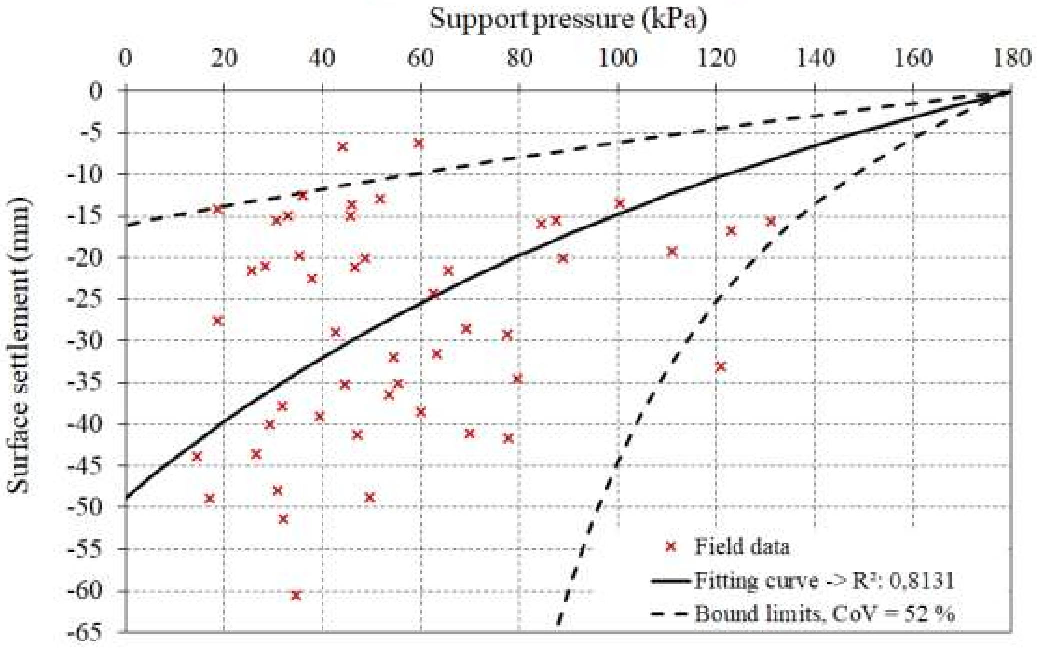
sener

ANÁLISES DE ESTUDOS DE CASO

Projeto Linea 1 – Milão, Italia



Projeto MRTA – Bangkok, Tailandia



Parâmetros estimados do modelo de recalque superficial

Reference	C (m)	D (m)	C/D	Type of soil	P_0 (kPa)	R_f*	Fitting parameters $a_S D$	Fitting parameters b_S	R^2	Geotechnical parameters E'_{ur} (kPa)	Geotechnical parameters c' (kPa)	Geotechnical parameters φ' (kPa)
Project Line 1 Antiga and Chiorboli (2009)	15.00	6.60	2.27	Gravel and sand with a medium to high density	282	0.35	0.04680	0.00185	0.974	141026	0.34	30.50
Bangkok MRTA project Suwansawat and Einstein (2006)	20.00	6.30	3.17	Stiff clay	180	0.28	0.14680	0.00255	0.813	42916	9.69	22.0

Parâmetros da bibliografia

Reference	Country	Type of soil	Geotechnical parameters E'_{ur} (kPa)	Geotechnical parameters c' (kPa)	Geotechnical parameters φ' (°)
Fargnoli et al. (2015)	Milan Italy	Gravelly-sand	144000	0	33
Surarak et al. (2012)	Bangkok Thailand	Stiff clay	30000	11.5	28

sener

CONCLUSÕES

Com base no trabalho publicado por Rattia et al. (2022), o presente artigo teve como objetivo propor uma abordagem prática para o controle do desempenho da TBM e resposta do maciço, usando para isso a estimativa dos recalques superficiais, a pressão de suporte da face da TBM aplicada durante a escavação e na variabilidade inerente das propriedades do solo através da definição de limites inferiores e superiores.

Os estudos de caso apresentados, provenientes de trabalhos publicados em Itália e na Tailândia (Antiga e Chiorboli, 2009; e Suwansawat e Einstein, 2006), foram utilizados para validar a abordagem aqui apresentada. Pode ser observado que o modelo se ajustou bem ao comportamento da massa de solo registado para cada estudo de caso.

Finalmente, os autores acreditam que o modelo proposto constitui uma ferramenta valiosa no projeto de escavação de túneis com TBM, pois oferece um procedimento para recalibração do modelo de resposta do maciço à medida que novos dados de monitoramento e de pressão de suporte são incorporados, permitindo uma informação em tempo real para a tomada de decisões.

Relatos sobre participação nos *Working Groups*

WG-2: Research. Eng. Felipe Gobbi

WTC 2024 ITA-AITES

WG2 Meeting 2024 - AGENDA

Shenzhen World Exhibition & Convention Center - Hall 18 – Room CC101B

ITA AITES 50

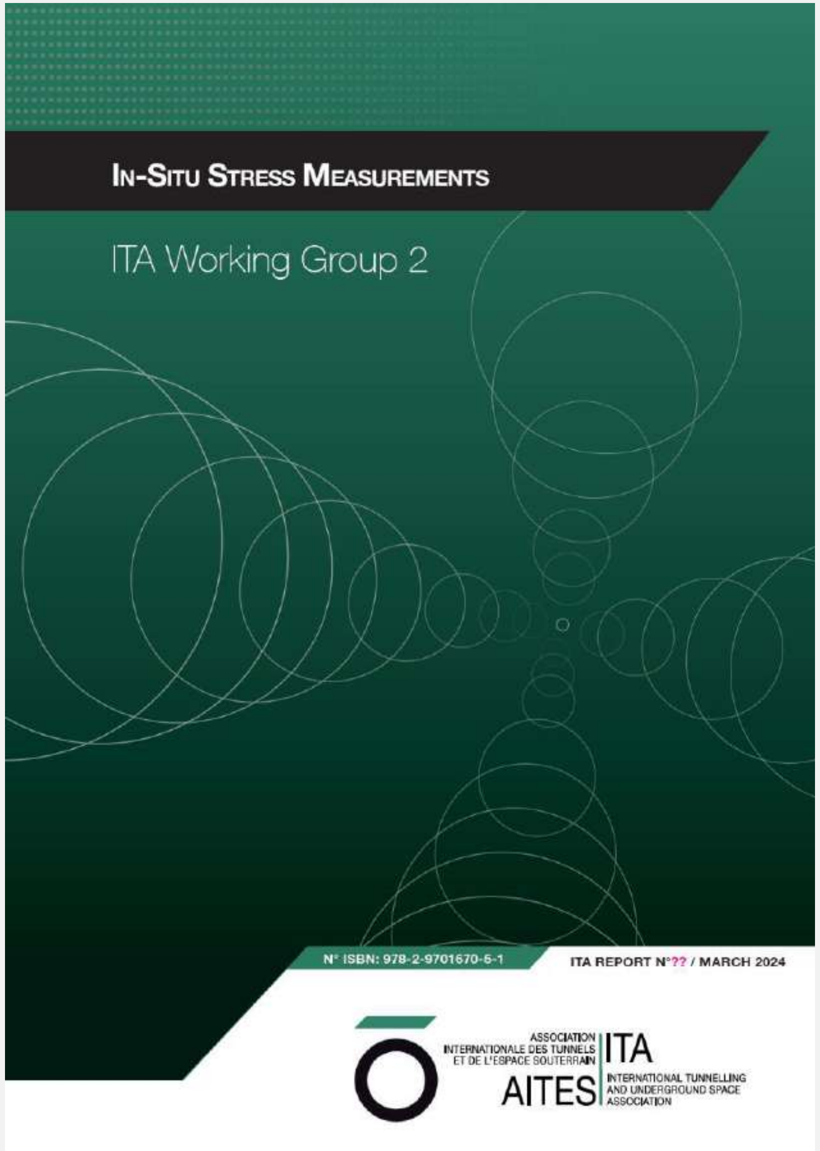
❑ **21st of April** (*Sunday, 14h00 – 18h00*) [*]

- 14h00 – 14h10: Welcome & feedbacks
  - ✓ The task force on WGs Reorganisation
  - ✓ Corpora[illegible] of WG2 in the [illegible]
  - ✓ Publication of "In-situ Stress Measurements"
- 14h10 – 15h45: Status of Sub-group activities
  - ✓ Longitudinal Joints Design → INTERNAL REVIEW
  - ✓ Damage of Segmental Lining
  - ✓ Face Support Pressure in TBM Tunnelling
  - ✓ Quantitative Risk Management
  - ✓ Sustainability Task Force
- 15h45 – 16h00: Break
- 16h00 – 16h45: New topics
- 16h45 – 17h30 / 18h00: Open discussion
  - ✓ WG2 new name & mission statement
  - ✓ Merging with WG9

❑ **22nd of April** (*Monday, 14h00 – 18h00*)

- Free time for Sub-groups to organise internal meetings and set their own work plan
- Exchange session with WG9 on merging ?

WG2 Annual Meeting at the ITA-AITES 50th WTC – Shenzhen — April 21st, 2024


IN-SITU STRESS MEASUREMENTS

ITA Working Group 2

N° ISBN: 978-2-9701670-6-1

ITA REPORT N°?? / MARCH 2024

ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TUNNELS ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN

AITES

ITA

INTERNATIONAL TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE ASSOCIATION


6 >> METHODS FOR MEASUREMENT OF IN-SITU SRESS

pilot hole, an initial strain measurement is taken. The installation tool is then removed, leaving the CSIR cell primed for the overcoring stage.

Overcoring Process:

- Stress Relief: Overcore the pilot hole to relieve the surrounding rock stresses, with the induced strains captured by the installed strain gauges.

Core Retrieval and Strain Measurement:

- Core Extraction: Utilize a specialized device to retrieve the overcored sample. Following the removal of the core, conduct a secondary strain reading.
- Stress Tensor Computation: Analyze the collected strain data alongside the rock's elastic parameters—derived from biaxial chamber tests or laboratory experiments—to calculate the in-situ stress tensor.

Given the specificities of the site conditions and the characteristics of the employed equipment, a single measurement session may typically span approximately one hour. For robust and dependable outcomes, a series of 7 to 10 individual measurements is recommended. This endeavor, under standard conditions, could extend over a period of up to two days. To facilitate comprehension, Figure 17 provides a visual representation of the described procedural steps, offering clear insights into each phase of the CSIR cell overcoring method.

Figure 17. CSIR cell overcoring procedure - 3D stress measurement. After Interfels (2006)

Figure 18. Photograph of single ANZI strain cell and an overcore of the instrument installed in coal. Mills et al (2015)

SCT ANZI cell overcoring procedure for 3D stress measurement.

The ANZI strain cell, heralded for its operational simplicity, geometrical straightforwardness, and exceptional redundancy, ensures reliable point measurement confidence, a principle reinforced by Mills et al (2015). This instrument, equipped with 18 strategically oriented electrical resistance strain gauges, is adept at forming a direct, pressure-bonded connection with borehole rock faces, thanks to its supple polyurethane membrane and ingeniously designed hollow pressuremeter. These features collectively streamline deployment, augment data collection efficiency, and simplify the subsequent analysis process, as depicted in Figure 18, which showcases the 57 mm instrument variant alongside an overcore sample from a coal installation.

Comparable to its strain gauge-based counterparts in functionality, the ANZI cell excels in stress change monitoring and synergizes effectively with overcoring methods for precise in situ stress evaluations. Its distinctive capability to facilitate an in situ pressure test at any juncture ensures the verification of rock material characteristics and the instrument's operational integrity, setting it apart from conventional tools.

Operational Procedure:

Initial Drilling: The procedure commences with drilling an access hole to the designated measurement site, potentially extending several hundred meters from either the surface or an underground entry. This step is followed by the creation of a 60 mm diameter pilot hole, typically executed using BQ coring apparatus for consistency.

Instrument Deployment: Subsequently, up to three ANZI cells, at optimally spaced intervals, are coated in epoxy, navigated to the desired depth within the pilot hole on flexible rods, and pneumatically expanded

IN-SITU STRESS MEASUREMENTS 31

- **Finalisation status:** draft print, needing reediting by the ITA Secretariat

Foi apresentado na seção técnica de quarta feira por um dos autores, Dr. Camilo Marulanda

Estará disponível em breve e é uma contribuição importante para a comunidade técnica.

WG-3: Contractual Practices. Eng. Eloi Angelo Palma Filho

- O grupo WG3 irá mudar seu nome para **Contractual Practices, Procurement & Delivery**.
- Anunciada a primeira obra a utilizar o "Emerald Book" 2019 First Edition. Homole Road Tunnel, na República Tcheca.

List of work products in progress: **Topic or title of the guideline**	Anticipated completion date
● Translation into PT/BR of the ITA Report #25 "The ITA Contractual Framework Checklist for Subsurface Construction Contracts (2nd Edition / 2020) – published on January 2021 (With CPT and CBT)	9/2024
● Guideline on NEC4 application to underground works	4/2025
● Checklist on TBM specification by Owners (with WG14)	2025-2026
● Contribution to Workstream B of the special task group on sustainability	TBD by task group
● Update of ITA Report on Risk management (with WG02)	TBD by joint group
● Revision of survey on procurement practices	9/2024

WG-3: Contractual Practices.

- Pelo CBT, Tiago Ern, Rafael Moreno Júnior e André Pacheco de Assis.
- WG-3 irá levar essa ideia para que o documento seja traduzido para várias outras línguas.
- Primeiro no formato de colunas paralelas, mantendo a versão original.

Comissão Portuguesa de Túneis

Comitê Brasileiro de Túneis

ITA Contractual Practices 2nd Edition (2020)
ITA Práticas Contratuais 2ª Edição – PT (2024)

1. About this document

This second edition of this Contractual Framework Checklist builds upon the first edition by identifying key contractual practice subject areas that ITA believes are fundamental for the success of subsurface construction projects independently of the form of contract and risk apportionment used. This 2nd edition also endorses third party documents that ITA considers to have special subject matter or geographic significance and will further assist formulation of contractual practices for improved project performance.

On May 7th, 2019, ITA and the International Federation of Consulting Engineers (FIDIC) jointly issued a "Form of Contract for Underground Works": "The Emerald Book". It takes into account all the subjects raised in this checklist. The issue of the FIDIC-ITA Emerald book is endorsed.

ITA believes most existing standard forms of construction guidelines and contracts could better deal with variabilities inherent subsurface environments, and the impact of those variabilities when an Employer seeks to have an underground facility constructed in this variable environment. Application of this checklist will help all parties achieve the ultimate objectives of on-time, on-budget and fitness for purpose delivery of the subsurface (below the surface of the earth, be it water or land) infrastructure.

The Contractual Framework Checklist does not specify exactly how each topic should be addressed, because each project is different. Items considered to be minimum requirements for successful subsurface project implementation and delivery are recommended in order to provide the most favourable legal basis for the construction process in specific circumstances of any project.

This document presumes that the reader has decided to proceed with the design and construction of subsurface works and seeks to optimize project delivery by developing and using the most appropriate contractual arrangements. Optimizing the contractual arrangements for subsurface works is considered highly advantageous because subsurface projects are inherently risky and prone to cascading time and cost overruns if risks are not properly addressed physically and contractually.

1. Sobre este documento

Esta segunda edição da *Checklist* de Práticas Contratuais baseia-se na primeira edição, identificando áreas chave da prática contratual que a ITA acredita serem fundamentais para garantir o sucesso de empreendimentos de construção subterrânea independentemente do tipo de contrato e forma de repartição de risco adotado. Esta segunda edição recomenda igualmente documentos de partes terceiras que a ITA considera serem detentoras de conteúdo específico ou significância geográfica que apoiarão a formulação de práticas contratuais no sentido da otimização da performance dos projetos.

A 7 de maio de 2019, a ITA e a Federação Internacional de Consultores de Engenharia (FIDIC) publicaram de forma conjunta a "*Form of Contract for Underground Works*": "*The Emerald Book*", o qual considera todos os aspetos levantados nesta checklist. Recomenda-se a consulta do Emerald Book ITA-FIDIC.

A ITA acredita que a maioria das diretrizes de construção e de contratação poderia lidar melhor com as variabilidades inerentes ao espaço subterrâneo, bem como com o impacto das referidas variabilidades, quando um Dono de Obra almeja dispor de uma infraestrutura subterrânea construída neste ambiente variável. A aplicação desta *checklist* irá ajudar todas as partes a alcançar os objetivos finais de cumprimento de prazo, orçamento e adequabilidade ao propósito da infraestrutura subterrânea construída (sob a superfície terrestre, seja ela água ou terreno).

A Checklist de Práticas Contratuais não especifica em detalhe como cada assunto deve/deva ser abordado, porque cada projeto é diferente. Os aspetos considerados como requisitos mínimos para a implementação e conclusão de projetos de obras subterrâneas são recomendados, a fim de proporcionar a base jurídica mais favorável para o processo de construção subterrânea nas circunstâncias específicas de qualquer empreendimento.

Este documento pressupõe que o leitor tenha decidido avançar com o projeto e construção de obras subterrâneas e procure otimizar a conclusão do projeto, desenvolvendo e utilizando as disposições contratuais mais adequadas. A otimização das disposições contratuais para obras subterrâneas é considerada altamente vantajosa porque os projetos que envolvem estruturas subterrâneas são inerentemente arriscados e propensos a derrapagens de custos e de cronograma em cascata se os riscos não forem adequadamente endereçados física e contratualmente.

Comissão Portuguesa de Túneis

Comitê Brasileiro de Túneis

ITA Contractual Practices 2nd Edition (2020)
ITA Práticas Contratuais 2ª Edição – PT (2024)

GRUPO DE TRABALHO Nº 2 da CPT

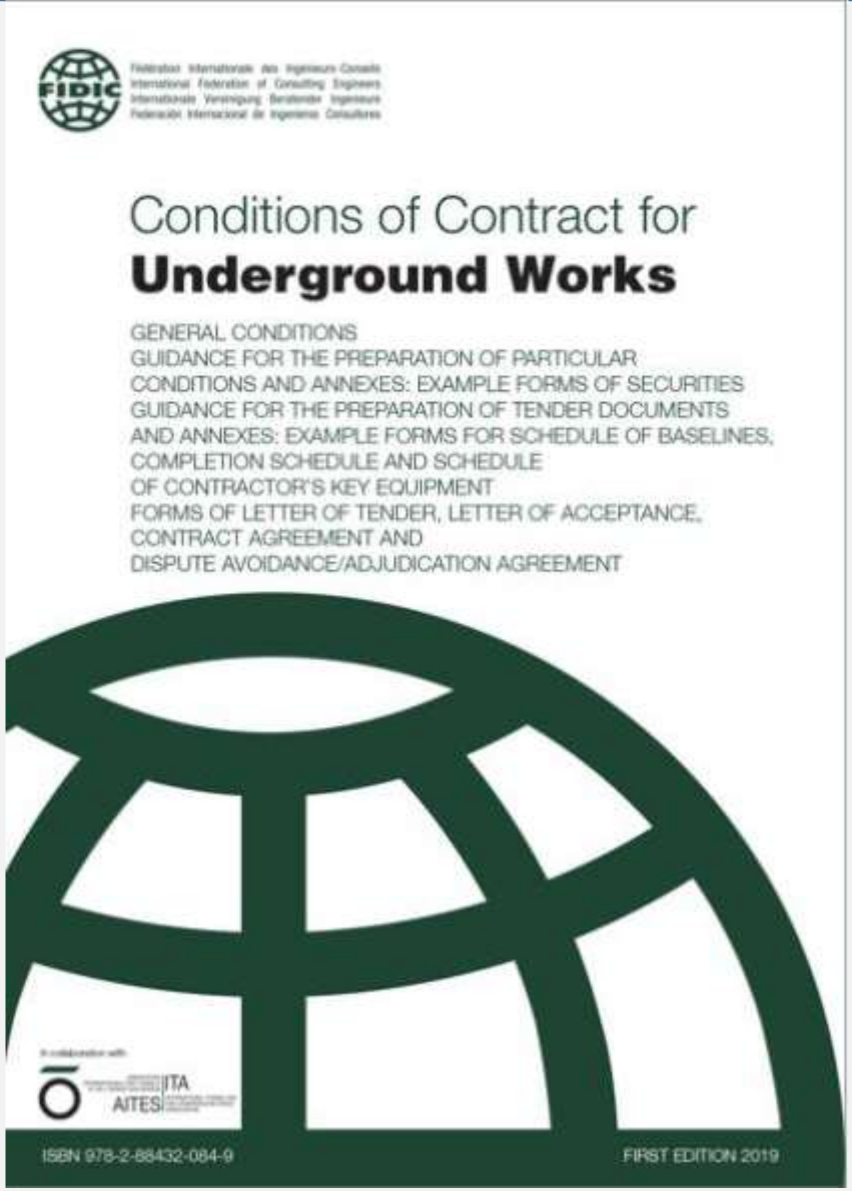
WORKING GROUP Nº 3 do CBT

The ITA Contractual Framework Checklist for Subsurface Construction Contracts (2nd Edition 2020 - EN)

ITA Checklist de Práticas Contratuais para Contratos de Construção Subterrânea (2ª Edição 2024 – PT)

January 2021 / Janeiro 2024

WG-3: Contractual Practices



[FIDIC | International Federation of Consulting Engineers]

Guidance on NEC and underground works

Draft for discussion by ITA-AITES Working Group 3

Prepared by a joint NEC-WG3 task group: Peter Higgins (NEC), Hannes Ertl, Andres Marulanda (WG3)

1 Introduction

The NEC Engineering and Construction Contract (ECC) has been designed for all types of engineering and construction work, including sub-surface work. Risk of ground conditions being different from expected is allocated through compensation event 60.1(12), there is a compensation event if:

> The *Contractor* encounters physical conditions which:
>
> - are within the Site,
> - are not weather conditions and
> - an experienced contractor would have judged at the Contract Date to have such a small chance of occurring that it would have been unreasonable to have allowed for them.

This is supported by Clause 60.2:

> In judging the physical conditions for the purpose of assessing a compensation event, the Contractor is assumed to have taken into account:

New Engineering Contract (NEC)

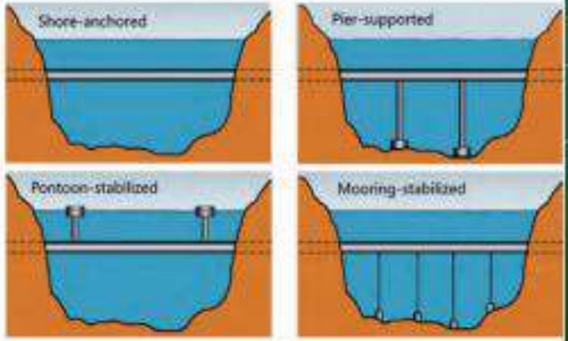
WG-11 Immersed and Floating Tunnels. **Victor Hugo Rattia**

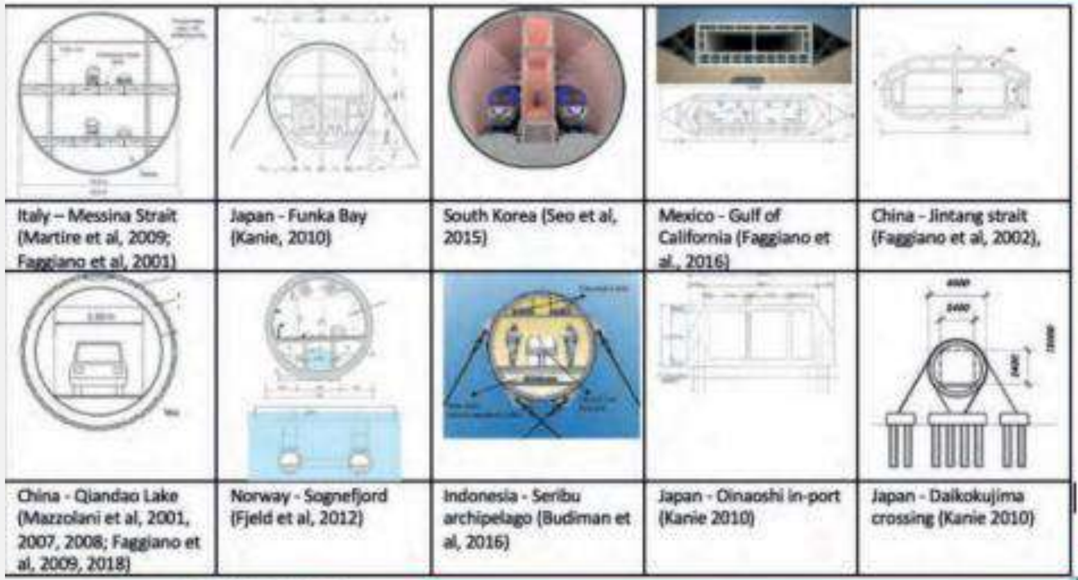
CONTENTS

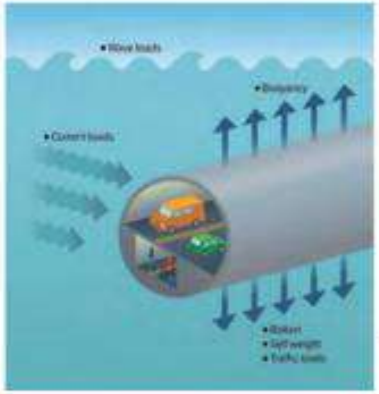
- PUBLICAÇÕES RECENTES
- DISPONIBILIDADE DE ACESSO DE DADOS E PROJETOS EM CURSO
- “TUNNELLING FOR BETTER LIFE”
- PROJETOS FUTUROS E/OU EM CURSO

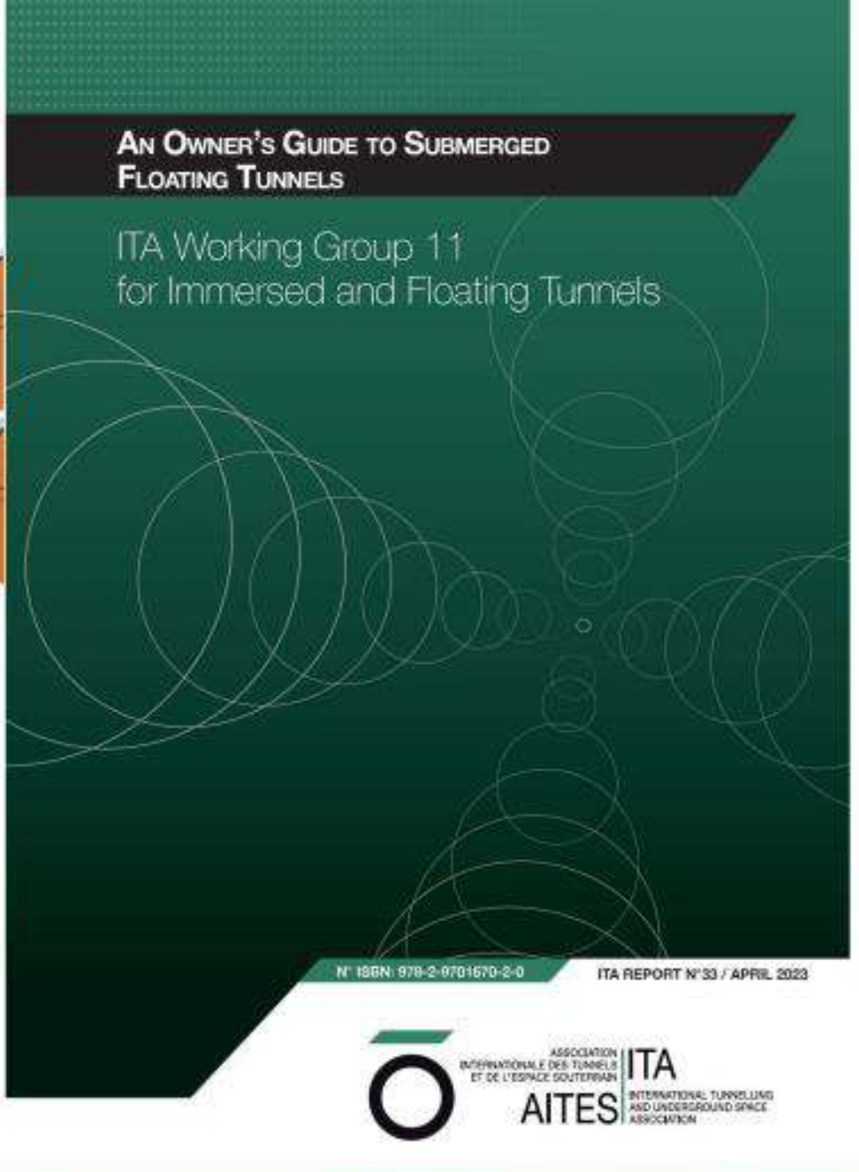
PUBLICAÇÕES RECENTES

- Definição de túnel flutuante
- Implantação e construção
- Condições do local / terreno / leito marinho
- Análise de risco
- Normas e critérios de projetação
- Gerenciamento do projeto
- Manutenção e destino final do túnel









WTC 2024 ITA-AITES

Tunnelling for a Better Life | 19-25 April, 2024 shenzhen, China

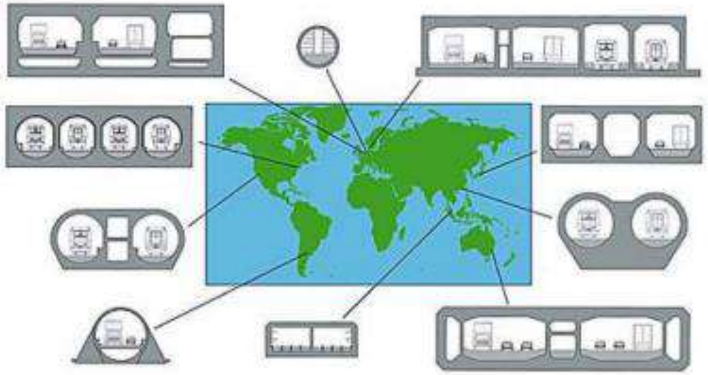
ACESSO DE DADOS E PROJETOS EM CURSO

- Pesquisas recentes
- Troca de informações
- Projetos em andamento
- Futuros projetos

Disponível só para:
Associados do ITA-AITES (https://about.ita-aites.org)
→ Representantes do WG-11
Animateur: Marcel't Hart

"TUNNELLING FOR BETTER LIFE"

DISCUSSÕES:



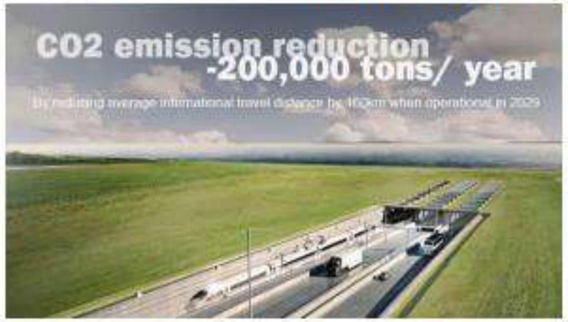
TÚNEIS RESILIENTES

Condições do local de implantação

Túnel imerso ou flutuante

X Inundações

Fehmarnbelt immersed tunnel



TÚNEIS SUSTENTÁVEIS

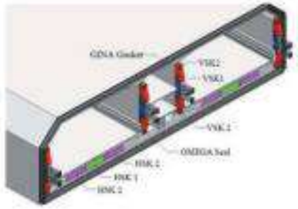
Integrar a responsabilidade social e ambiental nas fases de construção e operação

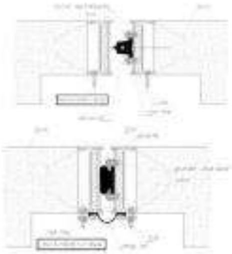
↓ emissão de CO_2

TECNOLOGIA:

- Concreto / Aço

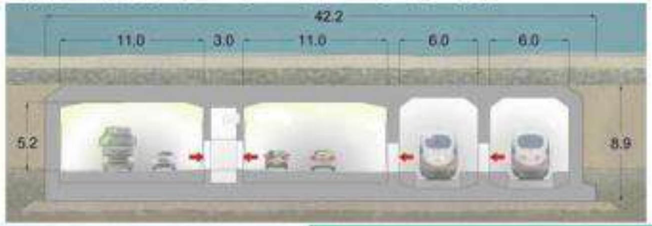
- Estanqueidade nas juntas

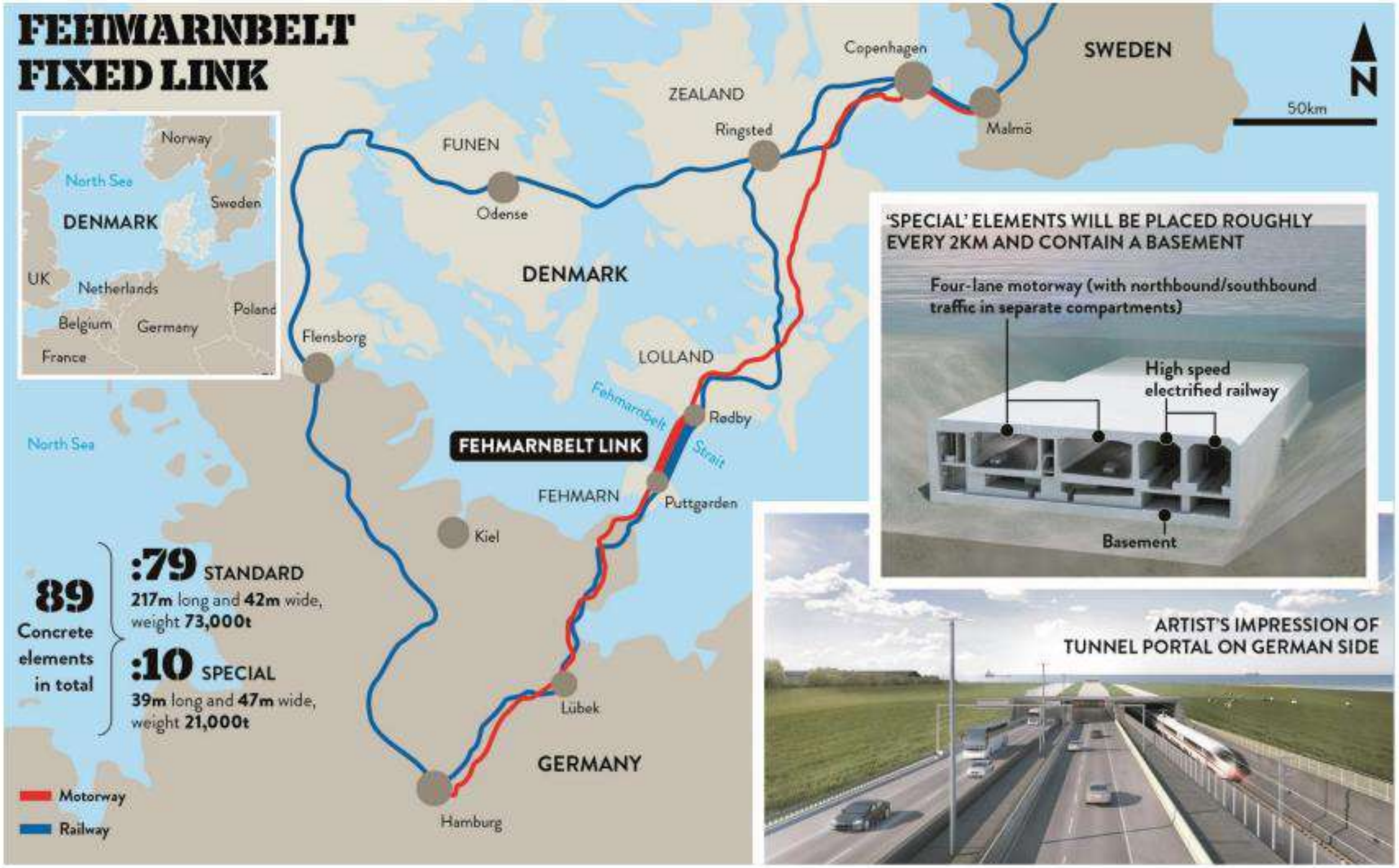




PROJETOS FUTUROS E/OU EM CURSO

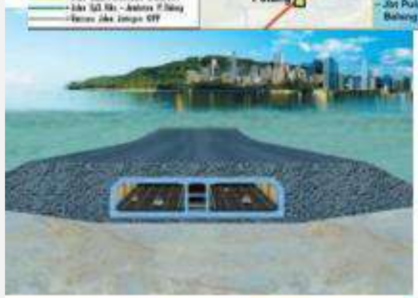
Fehmarn Belt fixed link:
18km de extensão





PROJETOS FUTUROS E/OU EM CURSO

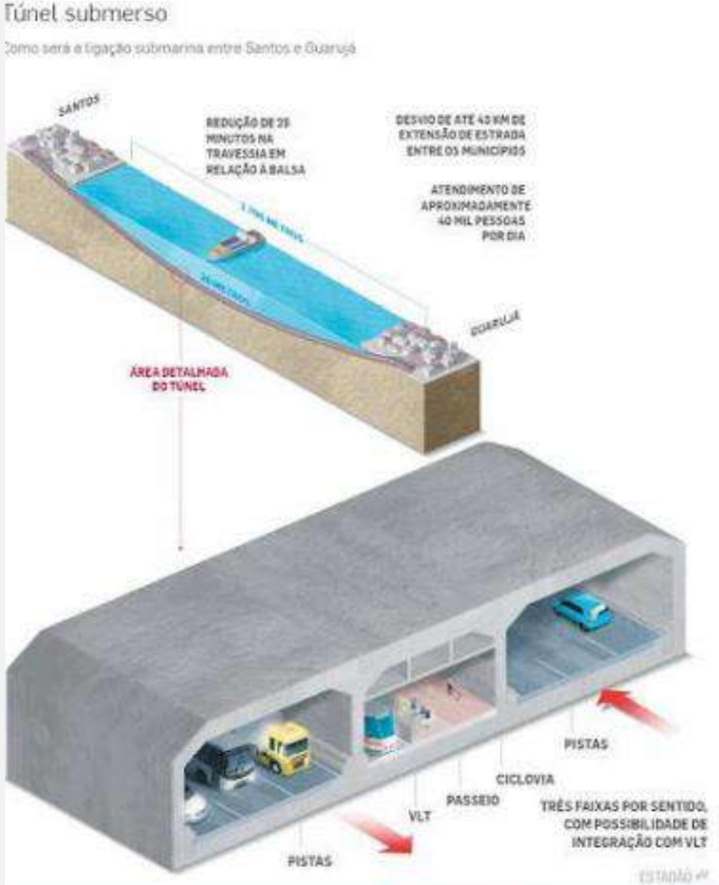
IKN Nusantara Undersea Toll Road
3.0km de extensão



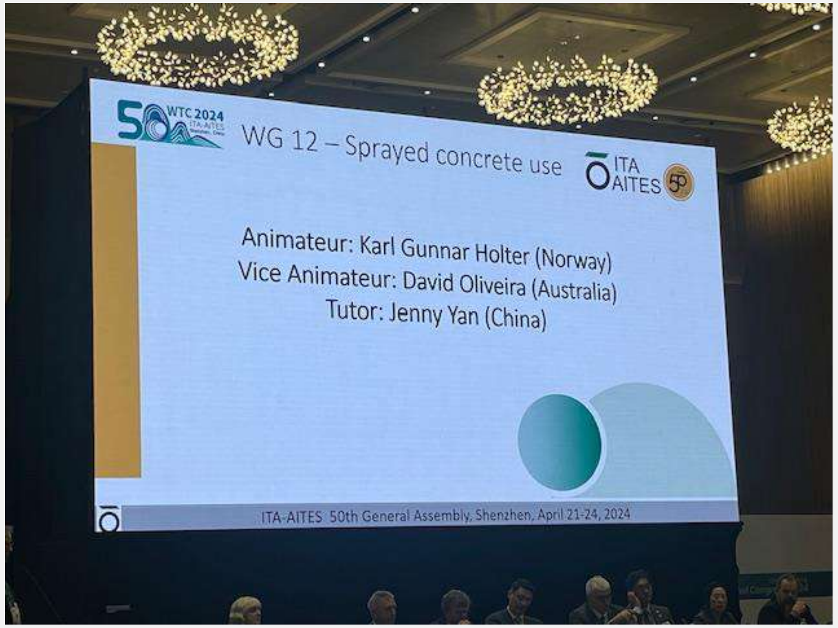
SISTEM JARINGAN JALAN TOL MENUJU IKN PROJECT

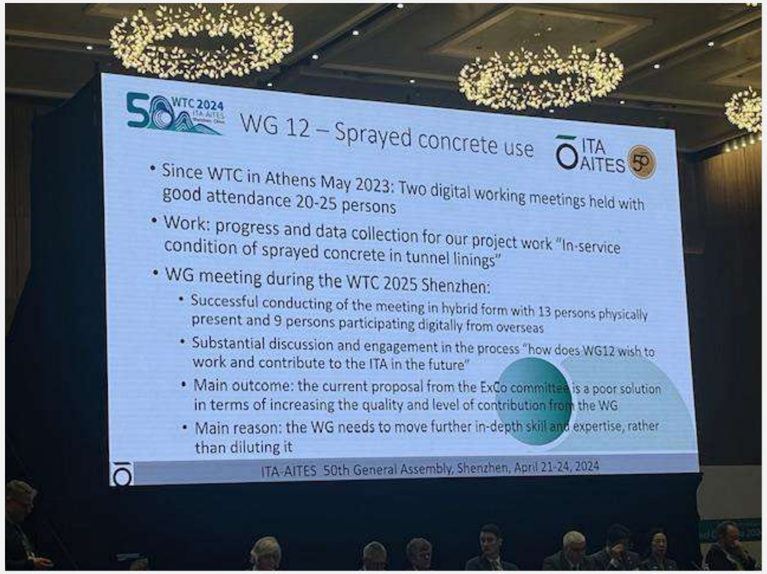
PROJETOS FUTUROS E/OU EM CURSO

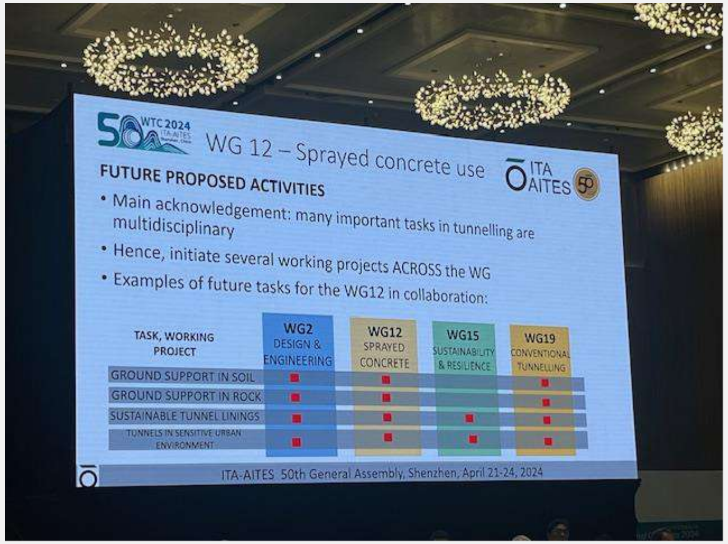
Túnel Imerso Santos-Guarujá
1,5 km de extensão

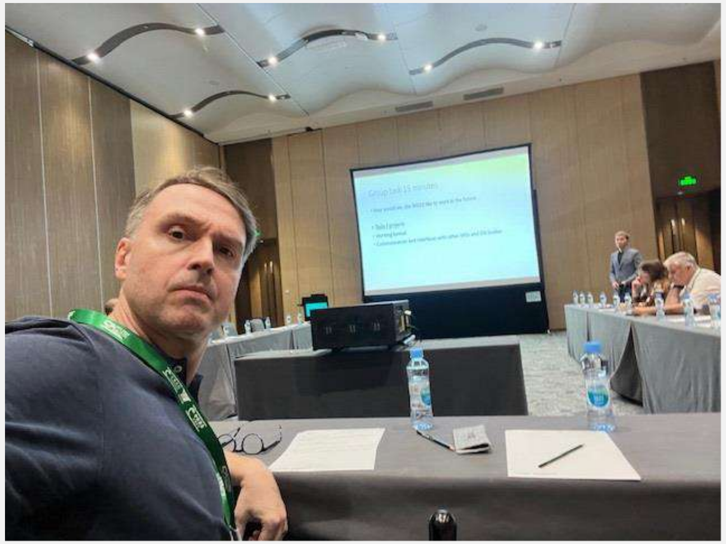


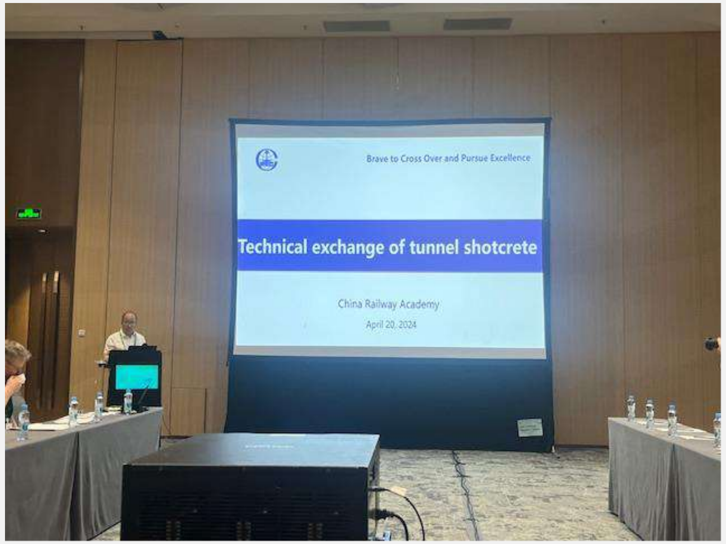
WG-12 Sprayed Concrete. Adriano Dornfeld Saldanha











Relatos da Feira Técnica e das Visitas Técnicas


Eng. José Luiz Penido
JDANTAS
WTC 2024
TUNNELLING FOR A BETTER LIFE
1

1. SUSTENTABILIDADE

JDANTAS

Redução da significante emissão de carbono em obras de construção de túneis usando métodos inovadores, buscando a sustentabilidade (36%):

1.1 – Projeto

1.2 – Especificação de materiais

1.3 – Redução de aço e cimento para contenções provisórias que significam 35% do total a ser consumido.

1.4 – O concreto projetado reforçado com fibras da primeira fase deve ser considerado como parte do revestimento final.

1.5 – Redução da espessura do revestimento final com uso de concreto de alta resistência com uso de escória e sílica ativa.

1.6 – Redução das emissões de diesel e eletricidade no uso de equipamentos.

- Diminuição das distâncias de transporte e ventilação. Redução da quantidade de movimentação de materiais (solo e rocha);
- Uso de veículos elétricos a bateria;
- Uso de hidrogênio como combustível;
- Diminuição do consumo de explosivos.

1. SUSTENTABILIDADE

JDANTAS

1.7 – Tratamento e reaproveitamento da água e esgoto. Reciclagem dos resíduos e do esgoto das instalações e da construção;

1.8 – Evitar excessiva poluição sonora e de iluminação.

1.9 – Inteligência artificial tecnológica.

1.10 – Redução da emissão de carbono (CO2) durante a operação e manutenção do túnel (64%):

- Iluminação, ventilação, manutenção e reformas;
- Uso da energia solar, eólica e geotérmica.

1.11 – Proteção do Ecossistema (vida selvagem). Conservar os recursos da terra e da água. Restauração ecológica

2. RESILIÊNCIA

JDANTAS

- A capacidade de voltar ao estado normal.
- Capacidade natural para se recuperar de uma situação adversa, problemática; superação.
- *Resilire*, que significa “voltar atrás”.
- A resiliência é a capacidade intrínseca de um sistema de ajustar seu funcionamento antes, durante ou após mudanças e distúrbios, de modo que possa sustentar as operações necessárias, mesmo após um grande acidente ou na presença de estresse contínuo.
- Exemplos de resiliência.

Observações sobre a Feira – Eng. Eloi Angelo Palma Filho

- Estandes de **Universidades**. 3 instituições expondo suas linhas de atuação científica, voltadas ao ambiente subterrâneo.
- **Ventilação de frente de obras**. Filtros montados sobre caminhões (*Dust Removal Vehicles*). Objetivam acelerar a limpeza da frente de escavação pós-desmonte, para reduzir o tempo do ciclo *Drill and Blast*.
- Espuma Biodegradável para uso em TBMs, a partir de óleo vegetal.
- Equipamentos. Empresas chinesas, conhecidas por nós por fabricarem TBMs, possuem toda a linha de equipamentos para 'NATM' e mineração.


World Tunnel Congress 2024
2024年世界隧道大会
WELCOME
欢迎您
Exhibitor Services
CREATE A LIVABLE CITY ELEGANTLY
Make Tunnellin
科技创新
Feira técnica do Congresso Mundial de Túneis 2024

Observações sobre a Visita Técnica – Luis Filipe Mamede - HLT

Nome do projeto: **Guangzhou-Dongguan-Shenzhen intercity link**

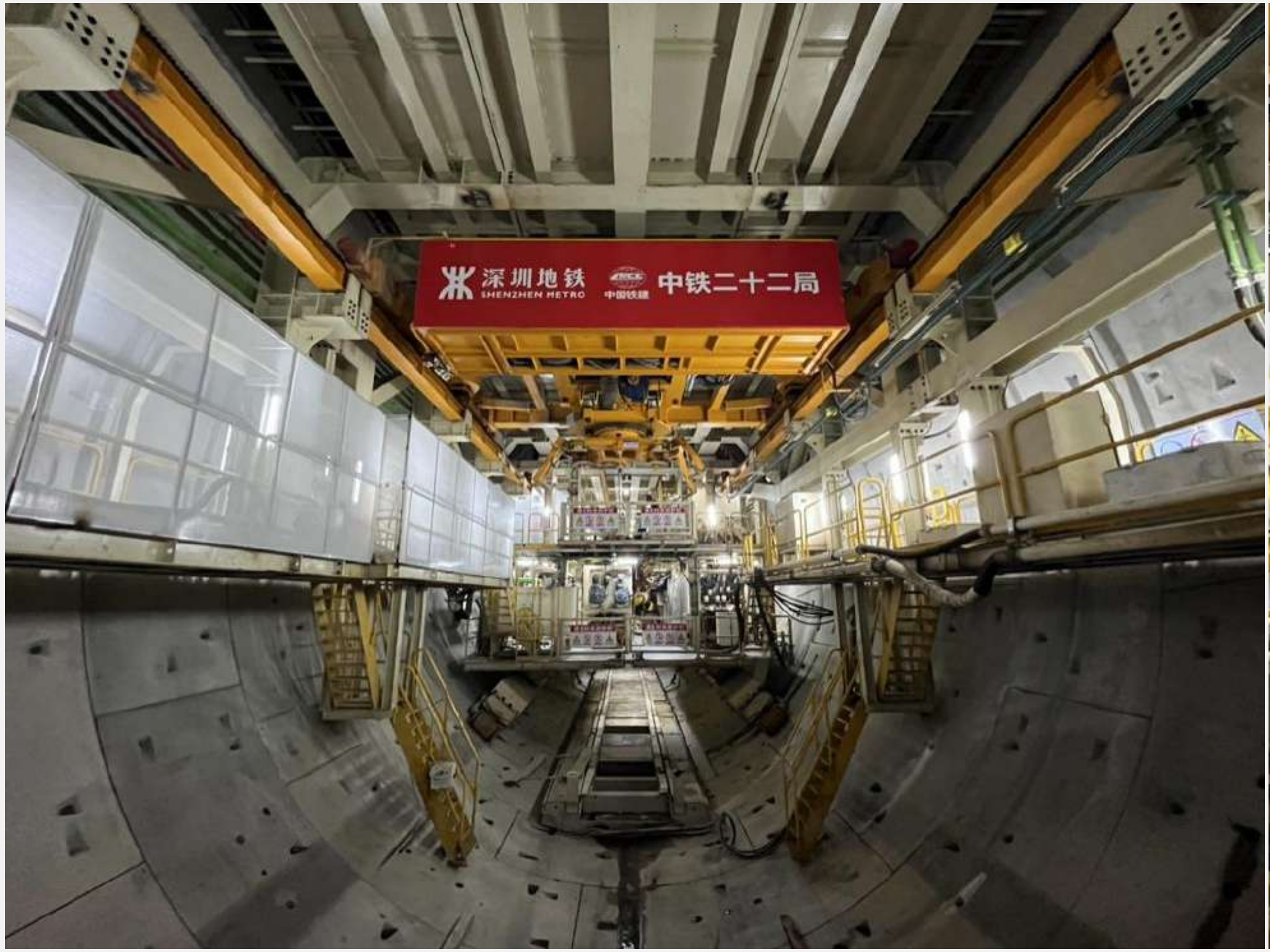
1. Dados do projeto:
- Comprimento do túnel: 3.511,28 metros, inclinação máxima 27%, raio mínimo da curvatura 1300m;
- Passagem por estruturas: o túnel passa pelo Túnel Fubao, Linha 3 do Metrô, Ponte da Zona Franca nº 3, atravessa o Túnel Shenzhen-Hong Kong, passa pela Estação de Abastecimento de Gasolina Huanggang , pela entrada do estacionamento Yitian Parking e pela Zona Franca em Futian.
- Profundidade máxima de enterramento do fundo do túnel nesta sessão é de 46m e a pressão máxima é de cerca de 4,6bar.

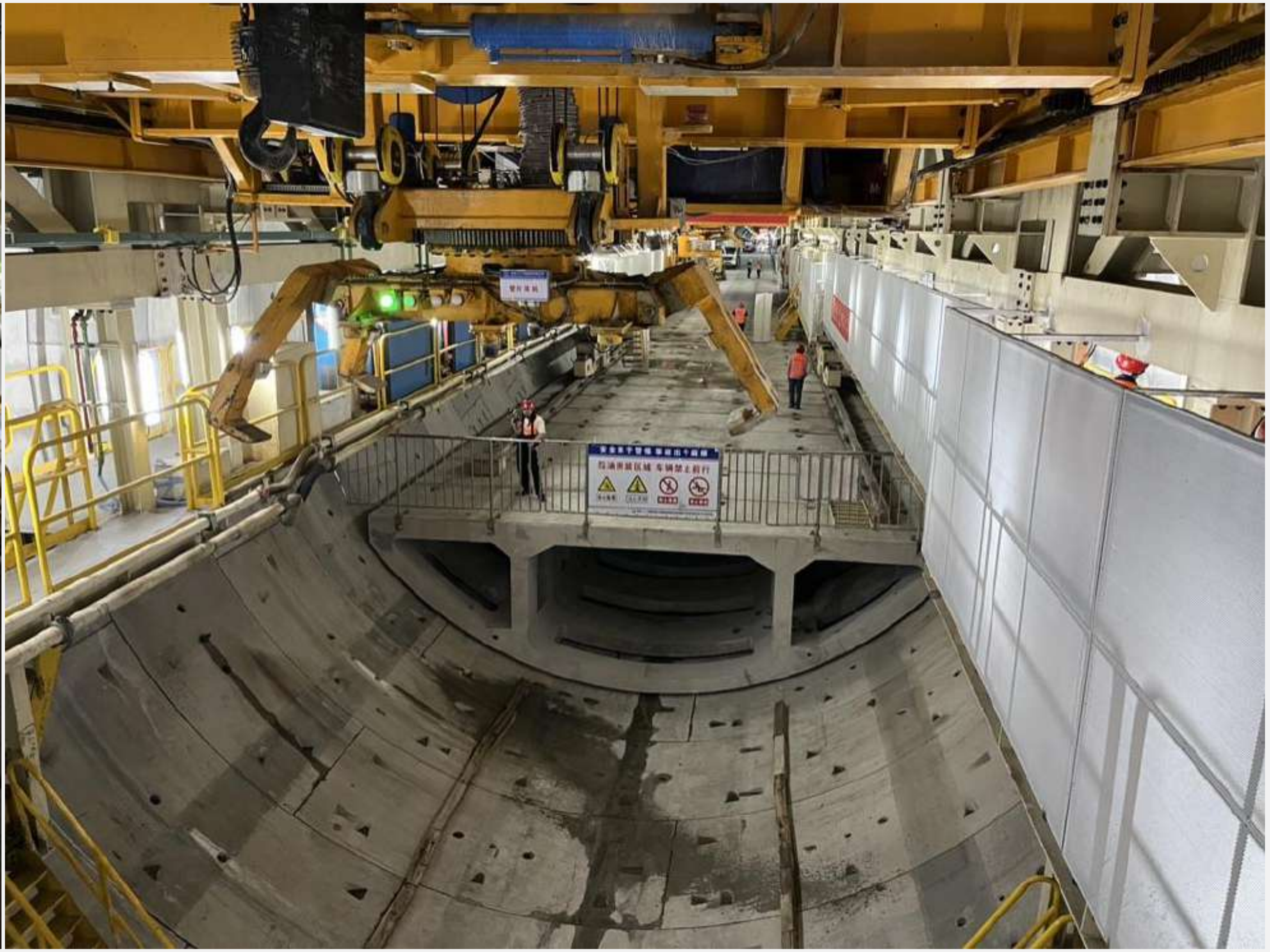
2. Visão geral dos segmentos
- Especificação do segmento (ID/OD - largura do anel): 12.800/11.700-2000mm
- O túnel adota duas pistas de trem com peças de galerias pré-fabricadas integrais na parte inferior.
- Transporte interno dos segmentos e galerias por MSVs da NDF, similares aos que estão trabalhando na L7 de Santiago no Chile

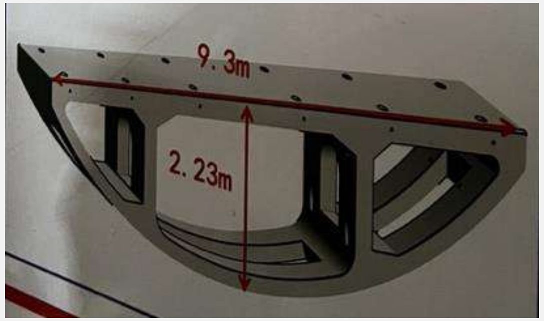
3. Dados do TBM
- Slurry TBM modelo ZTS13220 da CRCHI
- Diâmetro de escavação: Ø 13.270mm, comprimento de 126m e peso de 3.300 tons
- Potência instalada: 9.010kW
- Torque máximo: 198.470kN@350bar
- Velocidade máxima de propulsão: 50 mm/min
- Potência do acionamento principal: 14×350kw
- Torque nominal: 29.540kNm a 1,4rpm
- Pressão máxima de trabalho: 8 bar
- Selo da cauda do escudo: 5 linhas de escovas

4. Dados adicionais:
- Cabeça de corte acessível: A troca acessível dos cortadores evita que pessoas entrem na câmara sob pressão.
- Monitoramento dos cortadores: O sistema de monitoramento em tempo real fornece uma base confiável para a troca dos cortadores (monitora rotação, desgaste, temperatura e carga de cada cortador em tempo real)
- Acionamento principal telescópico: Detecção em tempo real da força na cabeça de corte e aviso prévio para evitar danos anormais.
- Sistema de reforço avançado: Com sistema integrado de probe drilling e grouting.

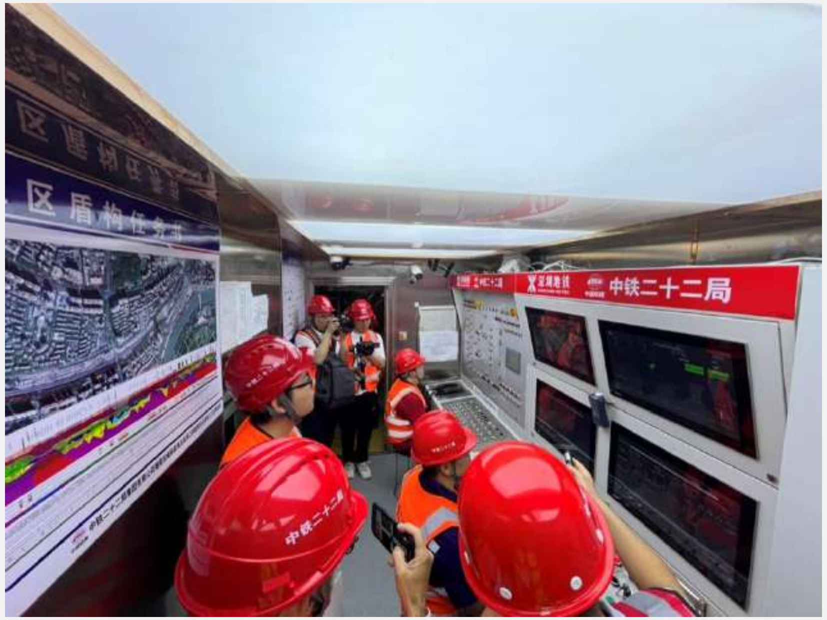
PART 1 —Shenzhen Metro Introduction
深圳地铁
SHENZHEN METRO
中国铁建
Network length
567 km
Added length in past 5 years
268 km
Annual passenger volume
2.7 Billion
Sharing rate in the public transit system
71 %
Long-term plan
1,335km
Total length under construction
625 km
Peak daily passenger volume
10 Million
Line density & passenger flow intensity
No.1 (Mainland China)
深圳市轨道交通线网规划（2016-2035）
Network by now (2023: 567.1km)
Long-term plan by 2035: 33lines, 1335km
WTC 2024
Tunnelling for a Better Life
19-25 April, 2024


深圳地铁
SHENZHEN METRO
中国铁建
中铁二十二局




9.3m
2.23m

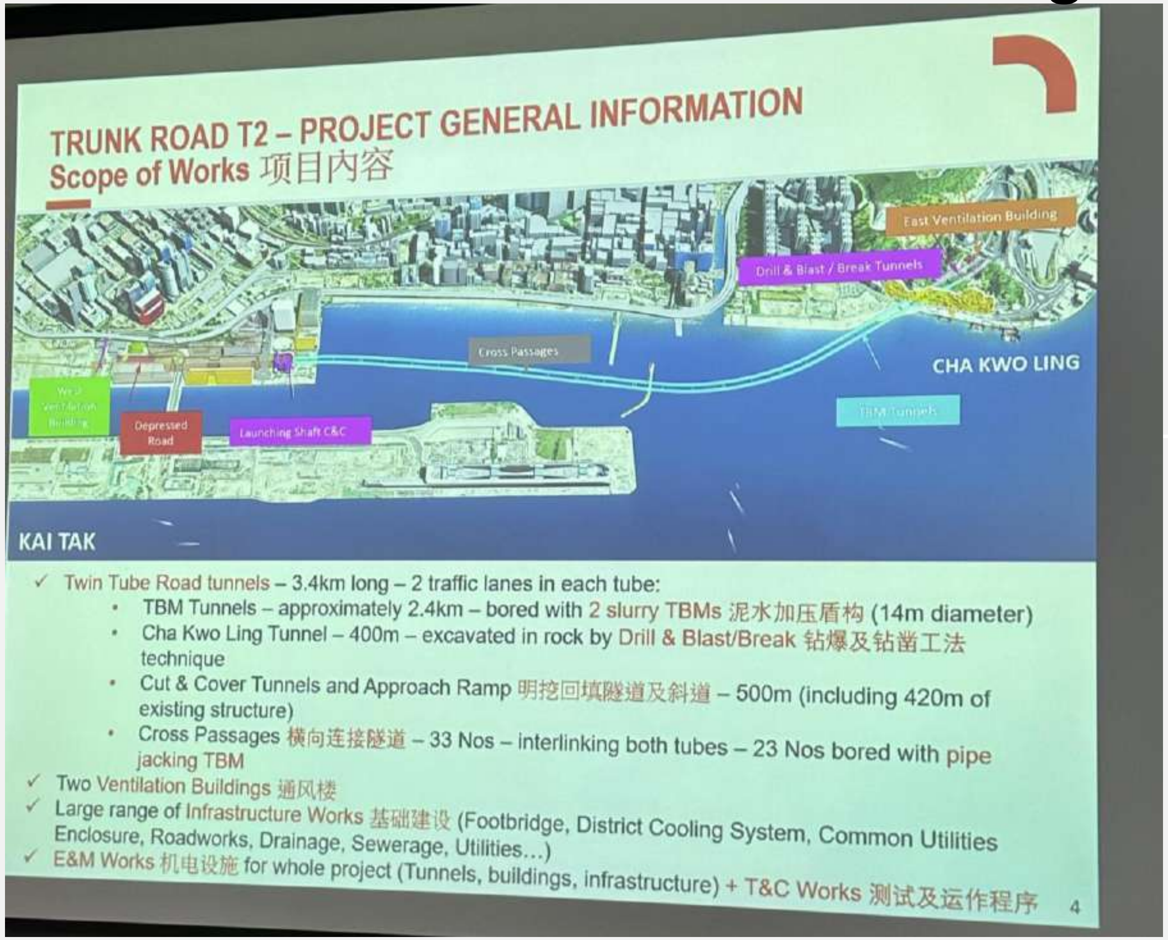
圳地铁
ENZHEN METRO
中铁二十二局

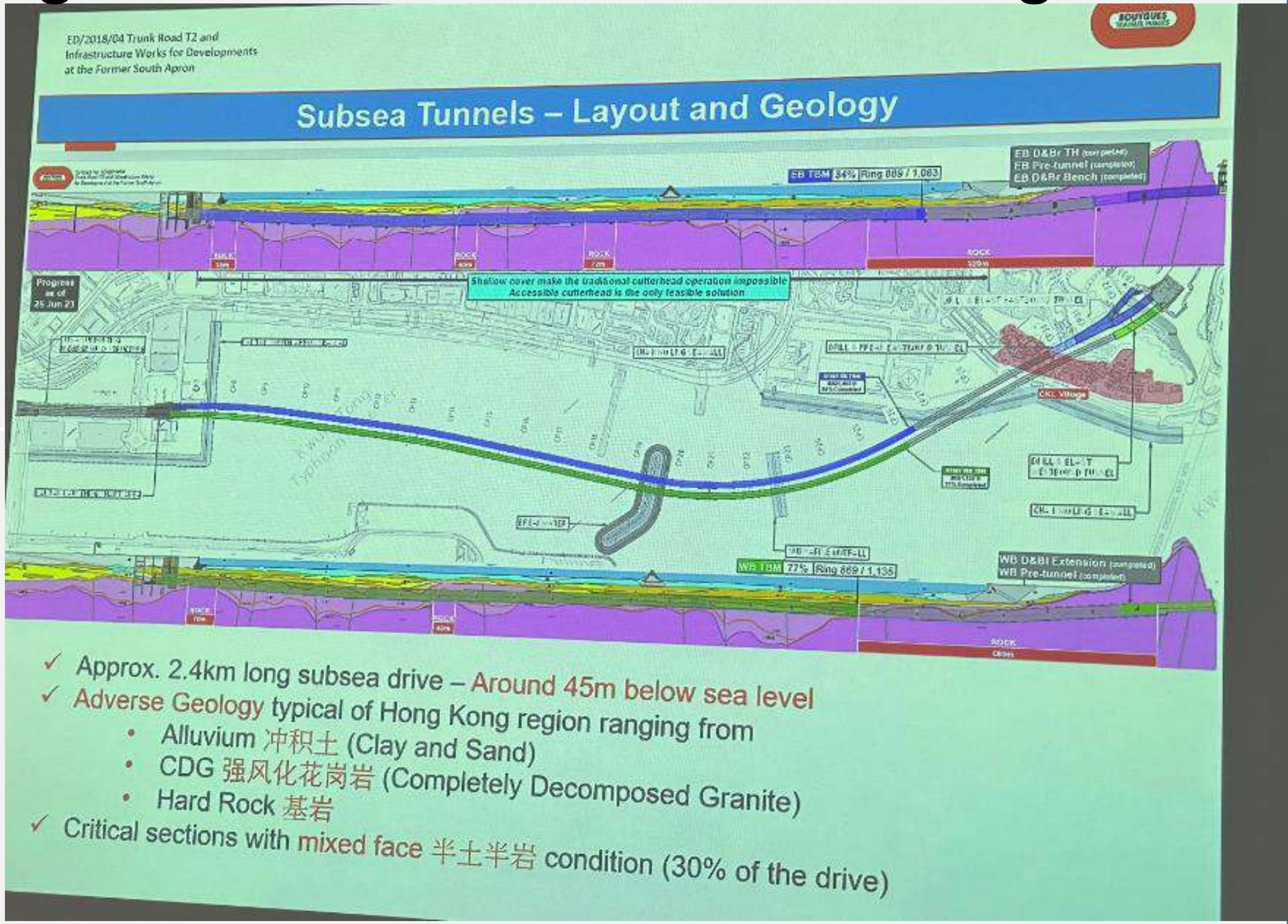


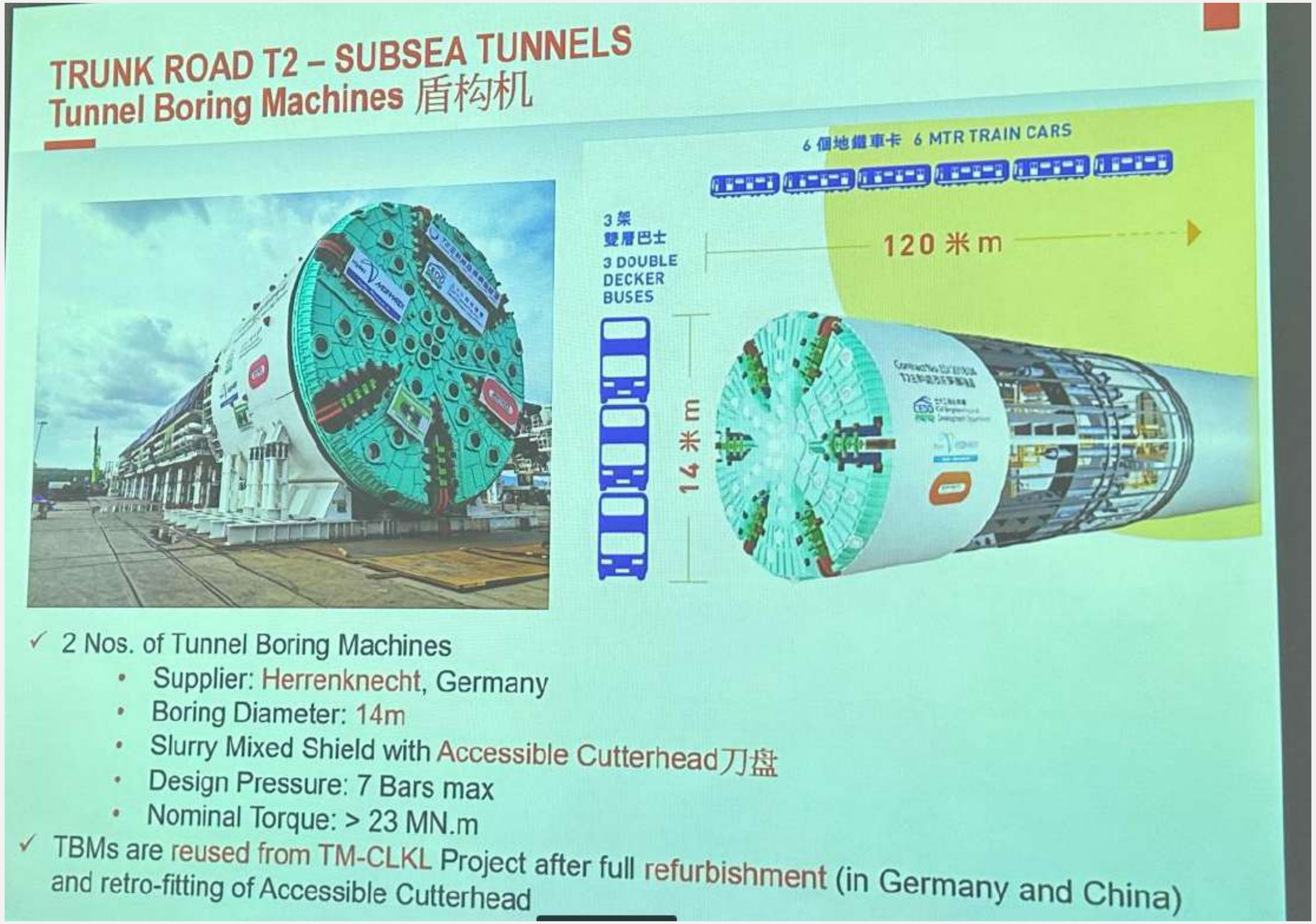
中铁二十二局

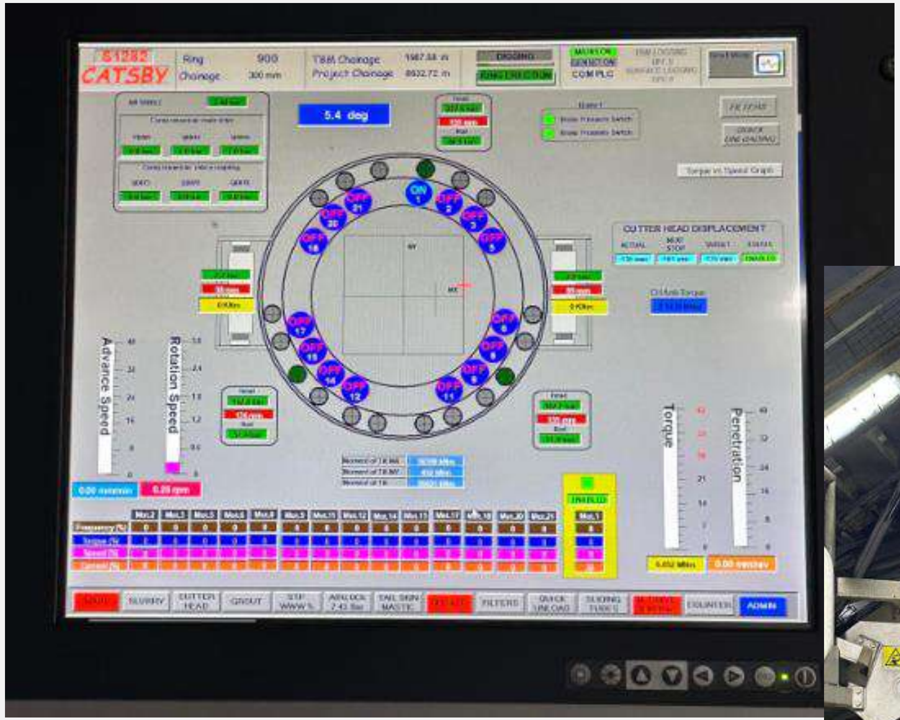
Observações sobre a Visita Técnica – Eng. Alexandre Gil Batista Medeiros

Hong Kong Trunk Road T2 and Cha Kwo Ling Tunnel

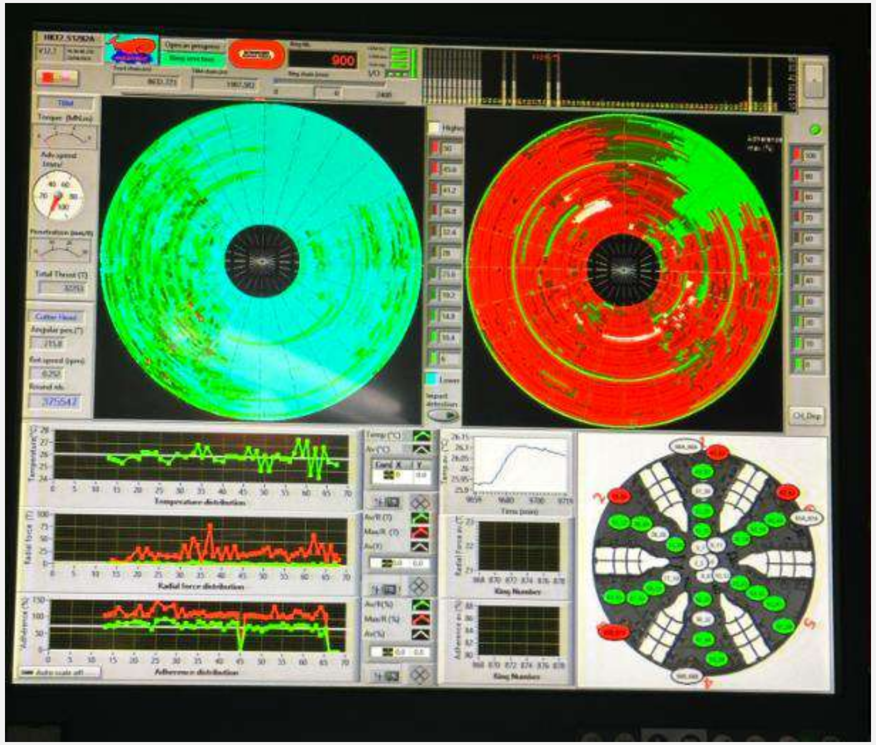





TRUNK ROAD T2 – SUBSEA TUNNELS
Tunnel Boring Machines 盾构机
6 個地鐵車卡 6 MTR TRAIN CARS
3 架
雙層巴士
3 DOUBLE
DECKER
BUSES
120 米 m
14 米 m
✓ 2 Nos. of Tunnel Boring Machines
• Supplier: Herrenknecht, Germany
• Boring Diameter: 14m
• Slurry Mixed Shield with Accessible Cutterhead刀盘
• Design Pressure: 7 Bars max
• Nominal Torque: > 23 MN.m
✓ TBMs are reused from TM-CLKL Project after full refurbishment (in Germany and China) and retro-fitting of Accessible Cutterhead


CATSBY
Ring
Chainage
TBM Chainage
Project Chainage
5.4 deg
CUTTER HEAD DISPLACEMENT
Advance Speed
Rotation Speed
Torque
Penetration


BOUYGUES
TRAVAUX PUBLICS


Temperature distribution
Radial force distribution
Adherence distribution
Ring Number

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS
SEMINÁRIO INTERNACIONAL "LATIN AMERICAN TUNNELLING SEMINAR - LAT 2025"

10 a 12 de março de 2025 / **São Paulo-SP**

Desenvolvimento e Sustentabilidade por meio de Túneis e Estruturas Subterrâneas

https://6cbt.tuneis.org.br/

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS
SEMINÁRIO INTERNACIONAL "LATIN AMERICAN TUNNELLING SEMINAR - LAT 2025"
10 a 12 de março de 2025 / São Paulo-SP

Desenvolvimento e Sustentabilidade por meio de Túneis e Estruturas Subterrâneas

Realização

BRAZILIAN TUNNELLING AND UNDERGROUND SPACE COMMITTEE | CBT COMITÊ BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESPAÇOS SUBTERRÂNEOS

ABMS

Organização

QE Eventos Especiais

Endorsement

An event endorsed by ITA AITES

Apoio

cbmr comitê brasileiro de mecânica das rochas

ABGE ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

ipt INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

ABRATT ASSOCIAÇÃO DE MND Filiada à ISTT

abraman associação brasileira de manutenção e gestão de ativos

IBRAM MINERAÇÃO DO BRASIL

INSTITUTO DE ENGENHARIA

IBRACON

IFRC INSTITUTO BRASILEIRO DE FIBRAS PARA REFORÇO DO CONCRETO

https://6cbt.tuneis.org.br/

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE TÚNEIS E ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS
SEMINÁRIO INTERNACIONAL "LATIN AMERICAN TUNNELLING SEMINAR - LAT 2025"
10 a 12 de março de 2025 / São Paulo-SP

Desenvolvimento e Sustentabilidade por meio de Túneis e Estruturas Subterrâneas

Diamante

NOVATECNA – SOLUÇÕES EM JET GROUTING

Platina

HERRENKNECHT – Tunnelling Systems

Solotrat

SHEIKAN ANCOR-JET FIBRAS

Ouro

CPB – Concreto Projetado do Brasil

TECNOGEO GROUND

fanTR – Technology Resources

Prata

abyo™

CETEM Tecnologia

JDANTAS

Grupo AçoTubo

BRUGG Geobrugg – Safety is our nature

GeoCompany

MC – CONSTRUIR É CUIDAR

rocscience

Bronze

CG BR

https://6cbt.tuneis.org.br/

FIM.