







Home
Quem somos

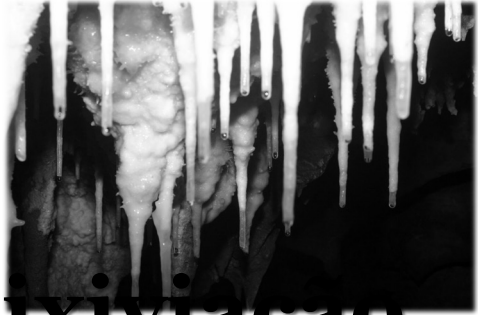
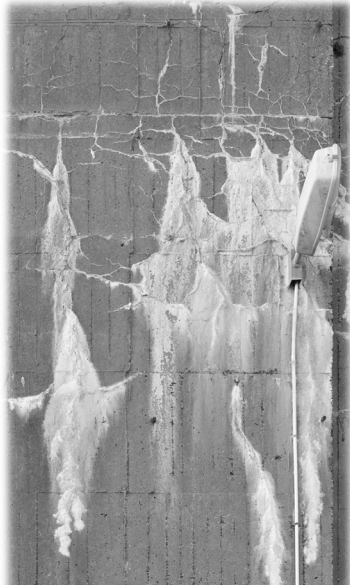
Inspetor I Patologia

Lixiviação

Paulo Helene
 Diretor PhD Engenharia
 Prof. Titular Universidade de São Paulo
 Gestor e Ex-Presidente ALCONPAT Internacional
 Ex-Presidente e Conselheiro Permanente IBRACON
 Member fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life Design
 Conselheiro da CNTU, SEESP, PMSP e ABNT

Carajás, 5 de maio de 2025

1

Lixiviação, manchas e eflorescências

obs: esta apresentação está protegida pelas leis nacionais e internacionais de direitos autorais e de imagem. É proibida a gravação, reprodução, distribuição, prints e fotografia da tela de apresentação, sem permissão do autor. O objetivo é puramente educacional.

2

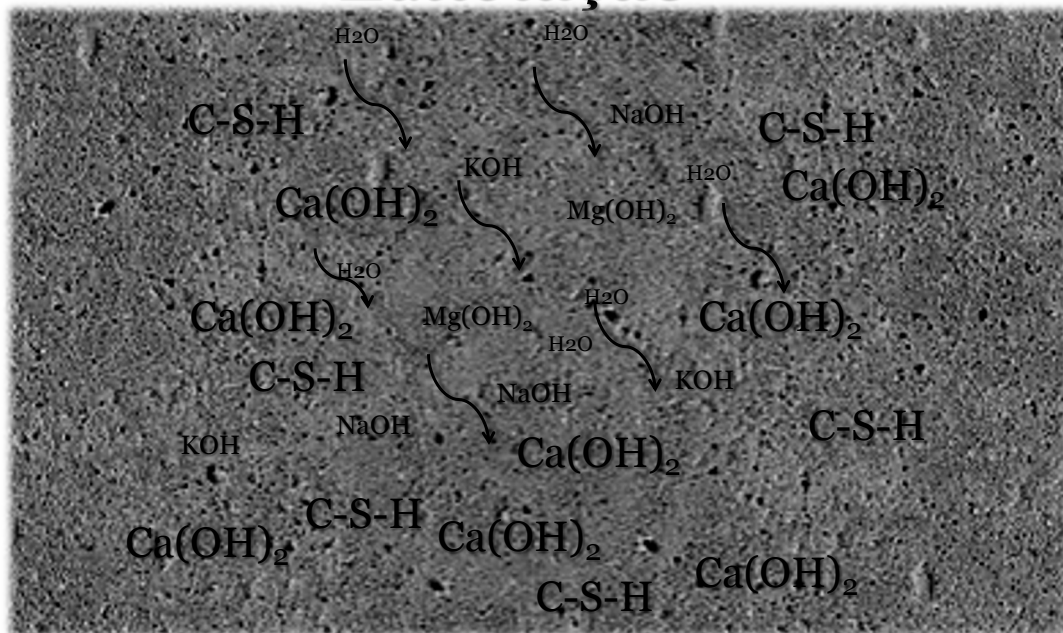
Lixiviação → diagnóstico

Mecanismo:

- dissolução da pasta de cimento
- carregamento de sais solúveis pela água, Ca(OH)_2
- formação de carbonatos (eflorescências, stalagmites e estalactites)
- despassivação da armadura

3

Lixiviação



4

Lixiviação → diagnóstico

Manifestação, Sintoma, Vício

- Exposição dos agregados
- Superfície friável
- Manchas esbranquiçadas na superfície CaCO_3
- Eflorescência, pode até formar estalactites

5



Lina Bo Bardi, 1968
Figueiredo Ferraz

6



7



Créditos: The Photographer

8

Lixiviação → prognóstico

- Aumento da porosidade interna do concreto
- Redução do pH
- Risco de corrosão das armaduras

9

Lixiviação → profilaxia

Como evitar, prevenção

- Reduzir relação a/c, usar adições
- Melhorar condições de cura;
- Impermeabilizar evitando água.

10

Lixiviação → terapia

Como corrigir:

Projeto de Intervenção Corretiva

Procedimento de Manutenção

11



**Águas
ácidas e
industriais**

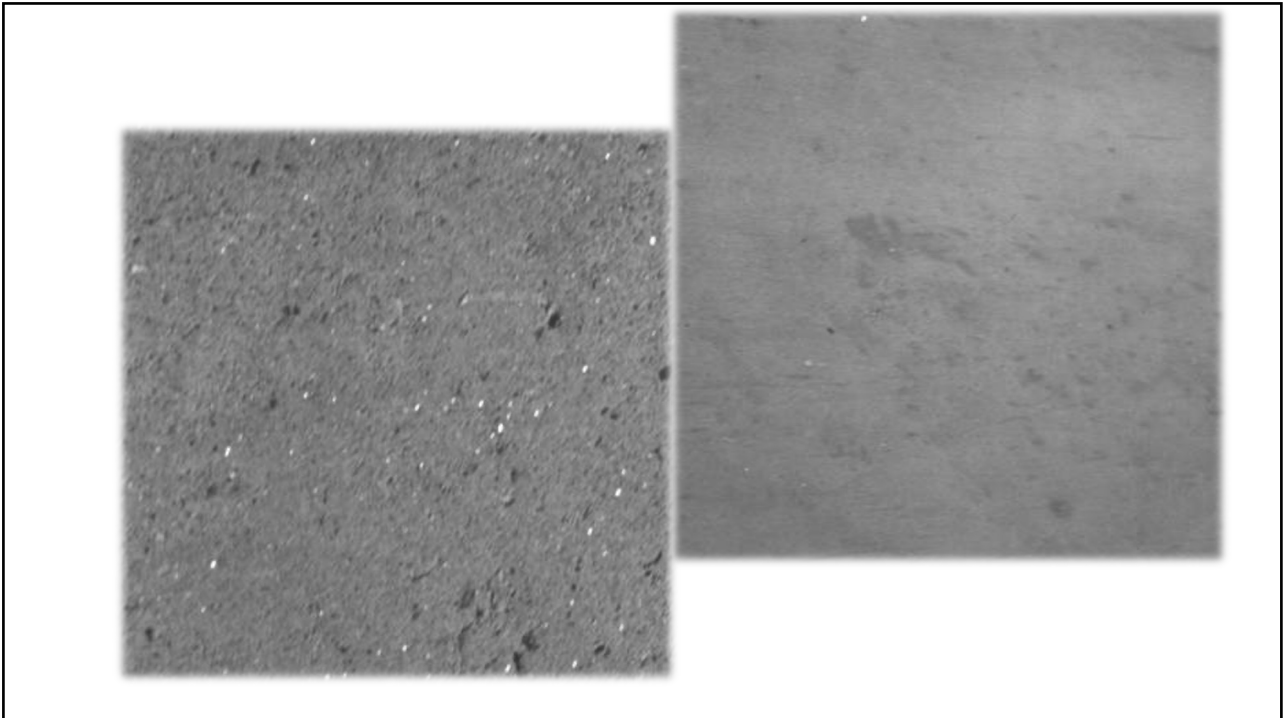


12

Ataque ácido

- Remoção da pasta e exposição dos agregados;
- Aumento da porosidade do concreto;
- Diminuição da resistência;
- Despassivação e posterior corrosão das armaduras.

13



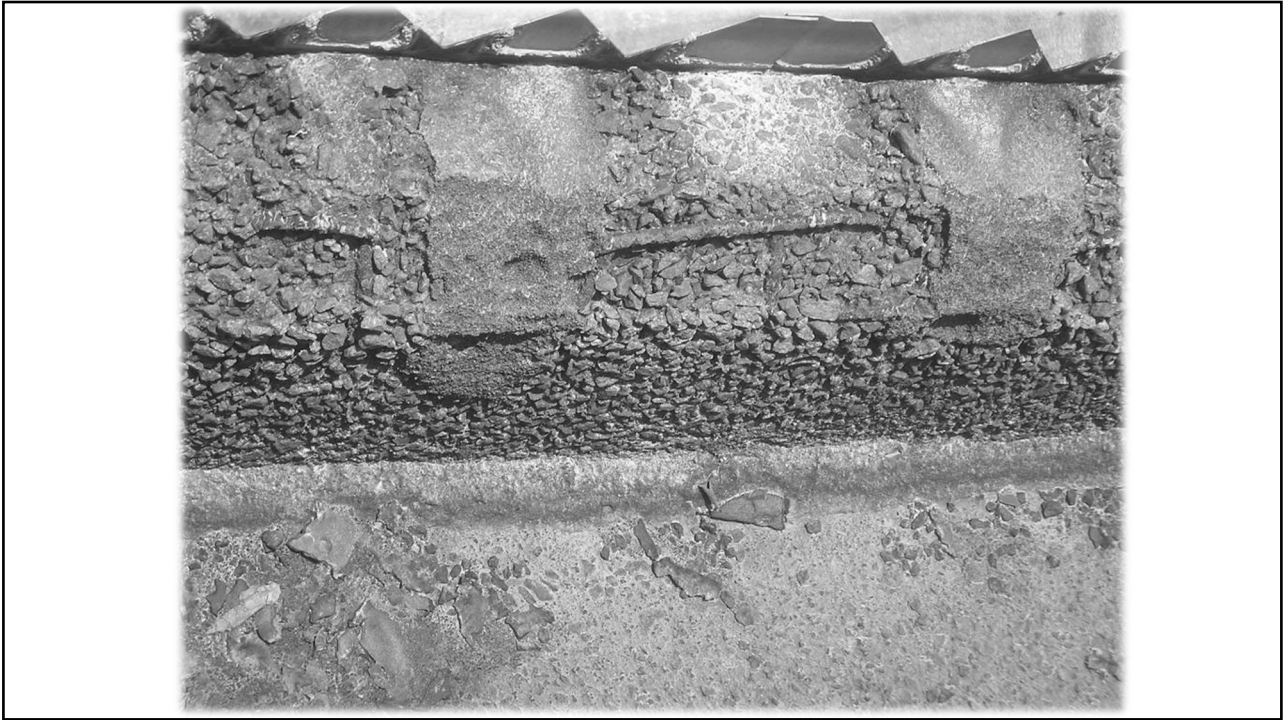
14



15



16



17



18



19



20

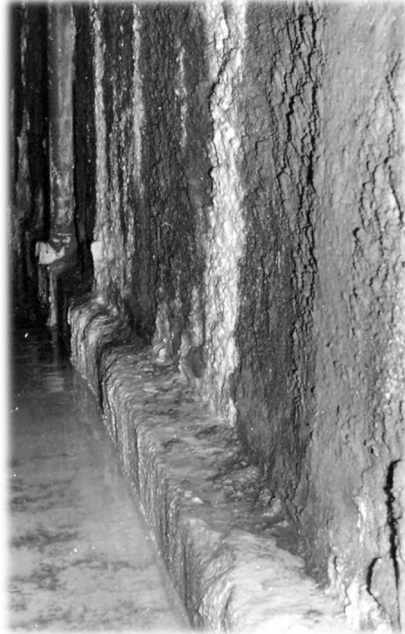


21



22

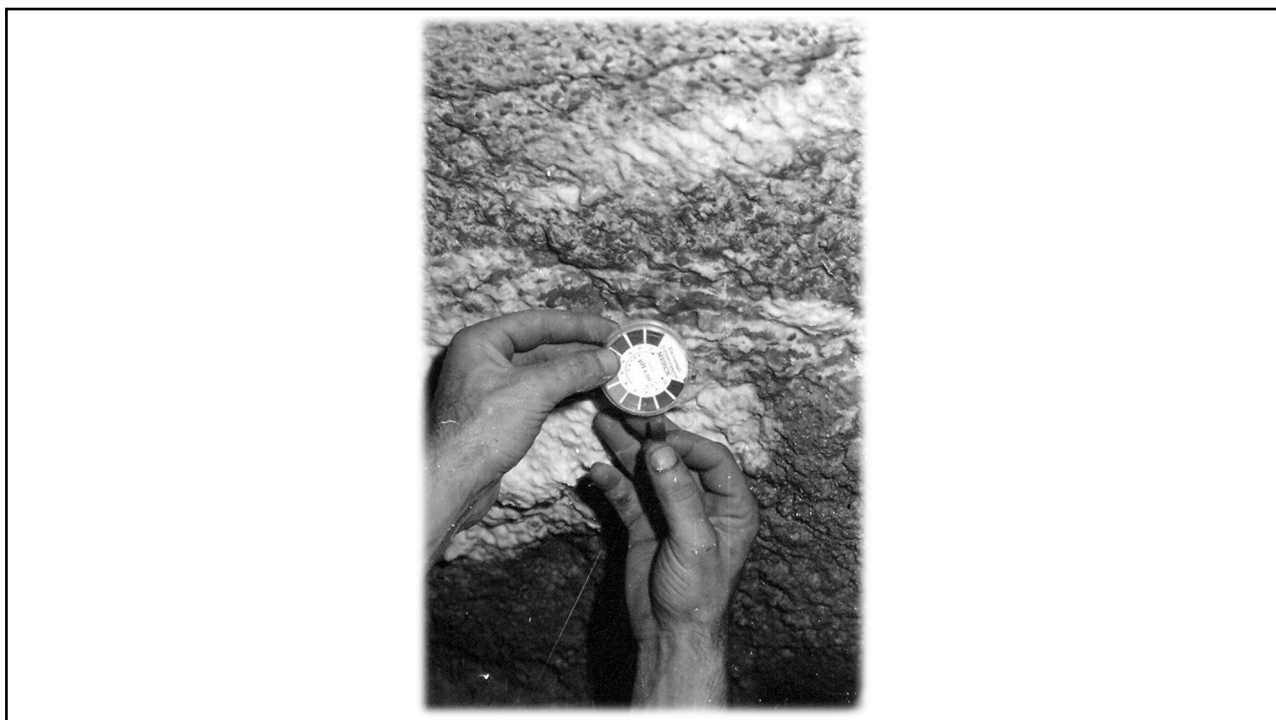
Parede Diafragma - Cortina a 35 m de profundidade



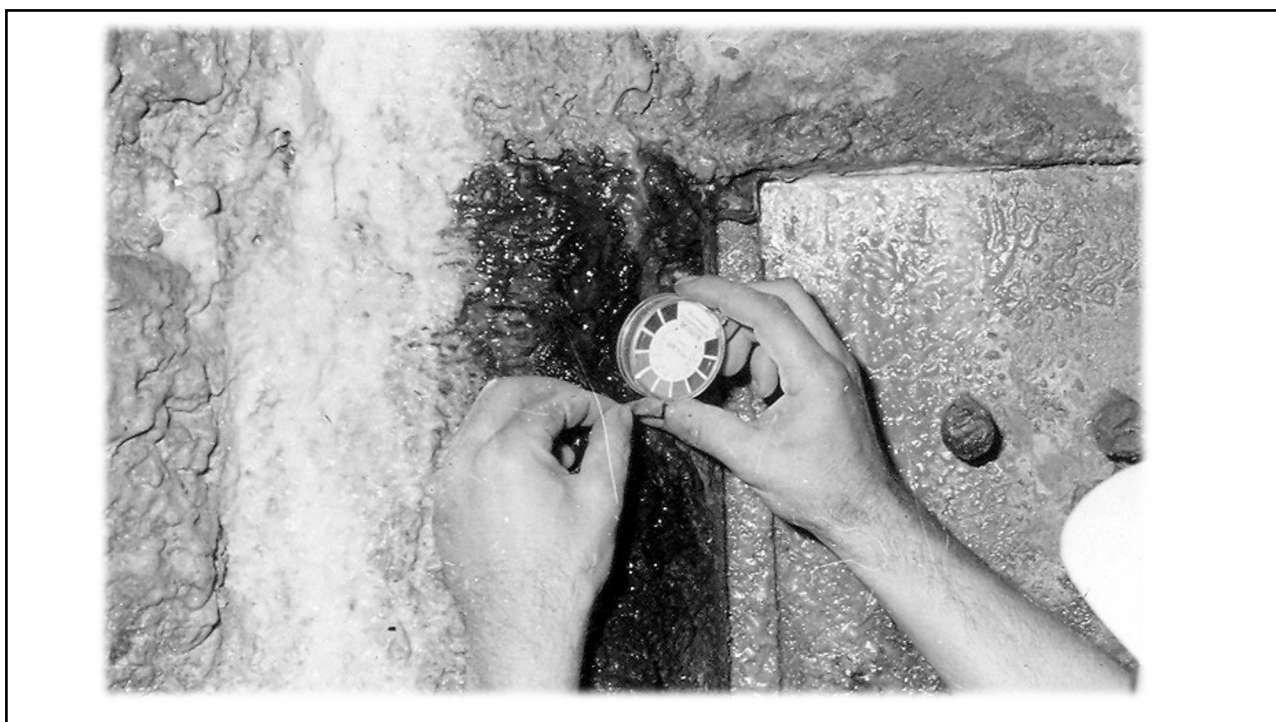
23



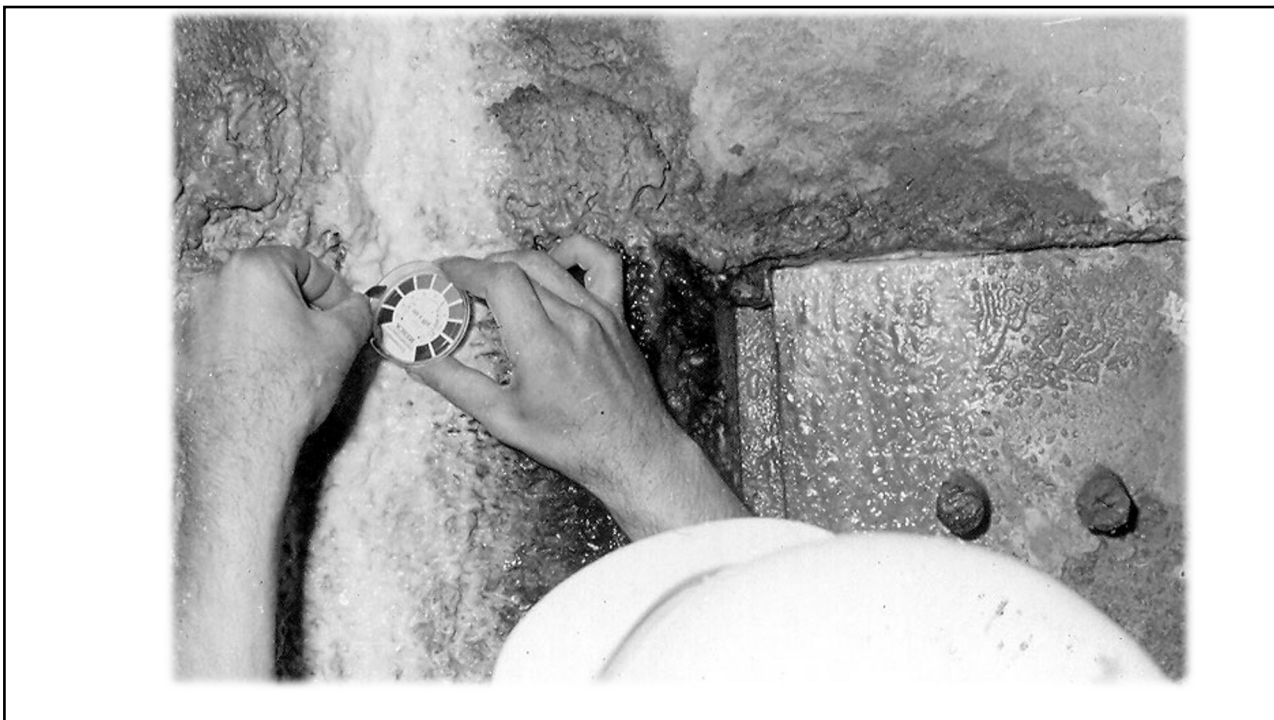
24



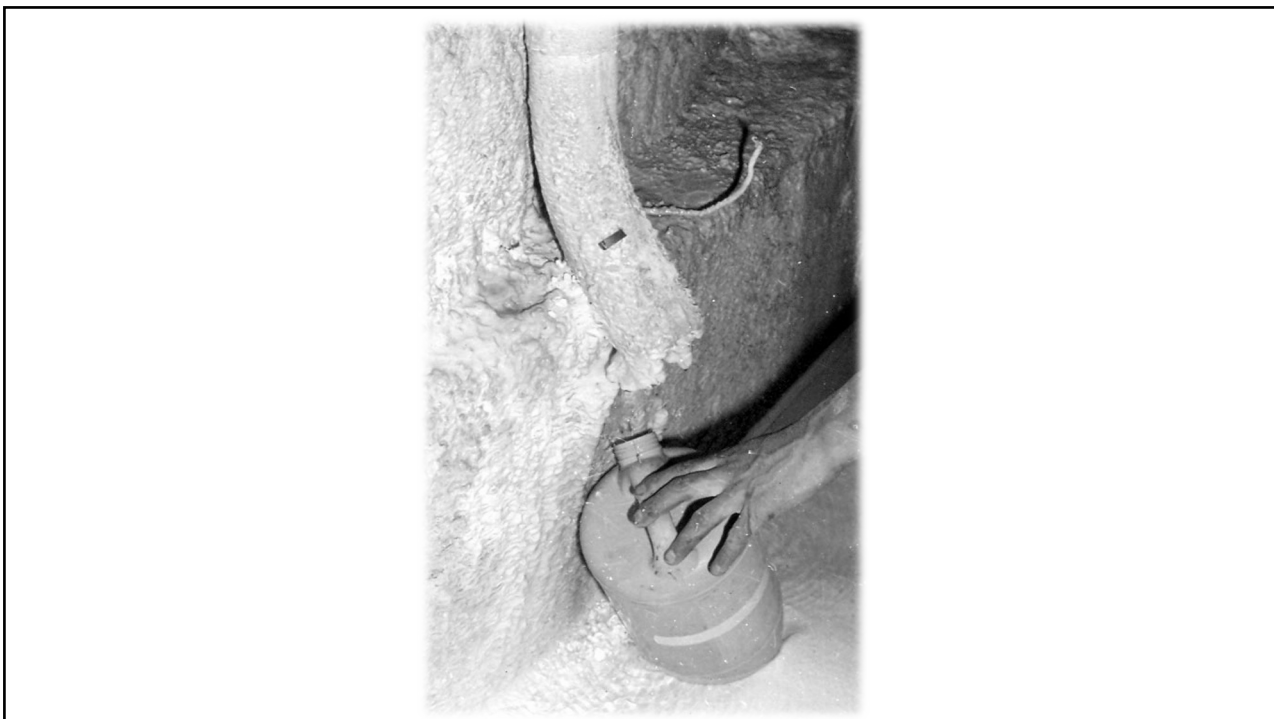
25



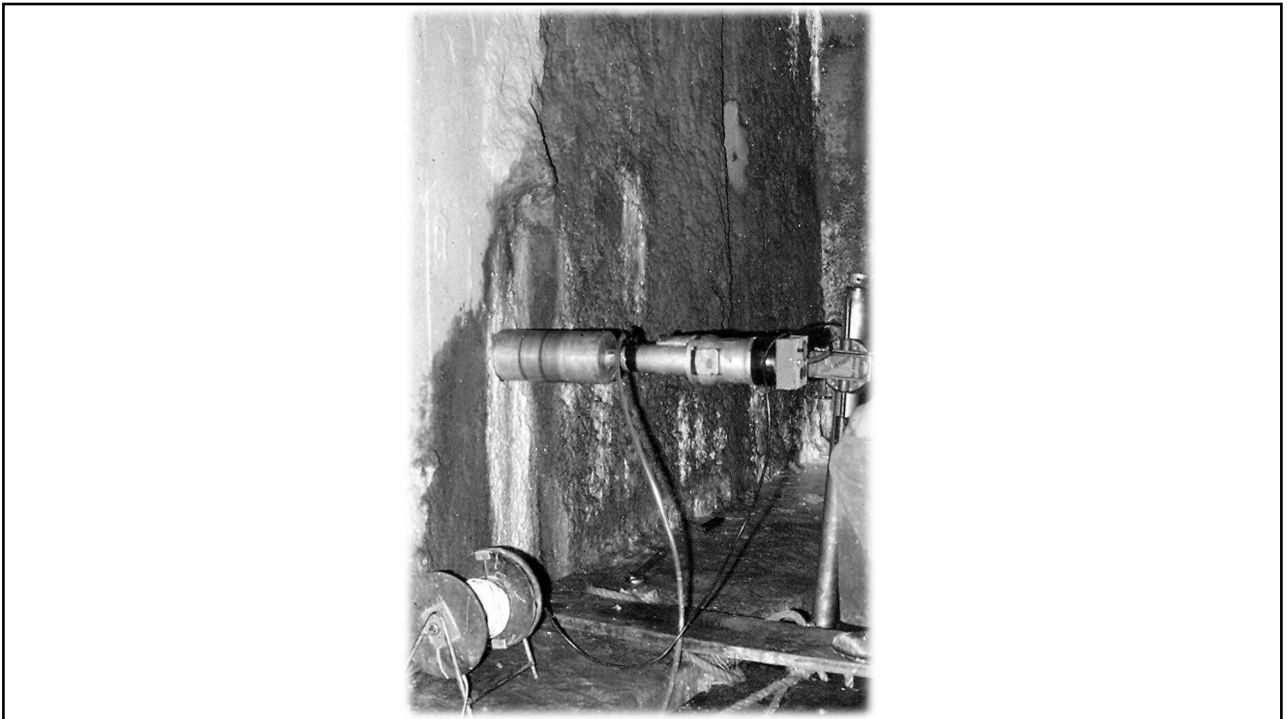
26



27



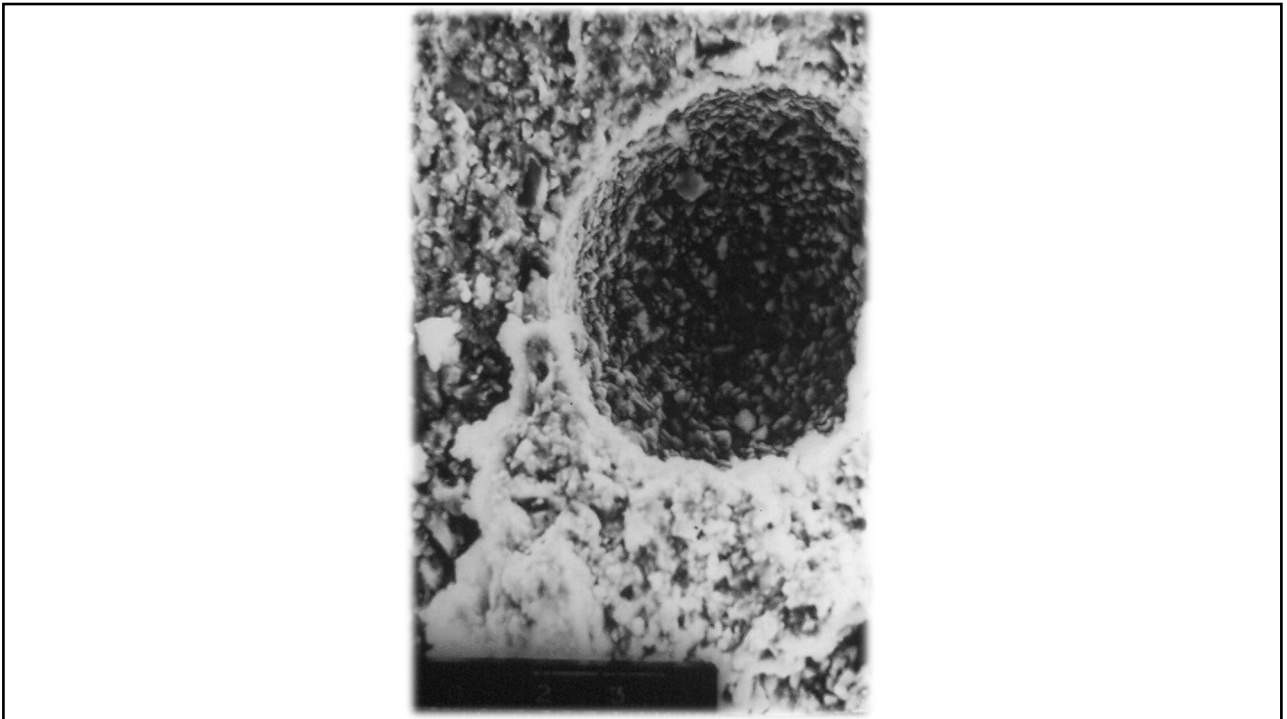
28



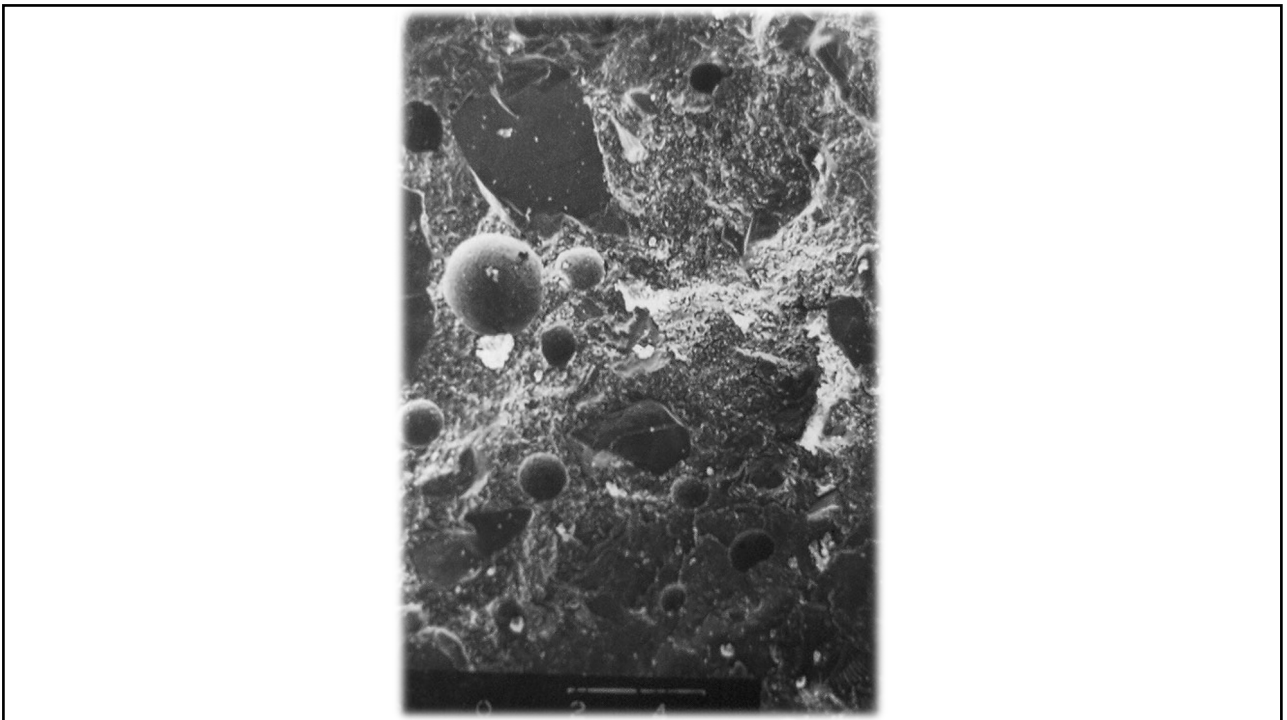
29



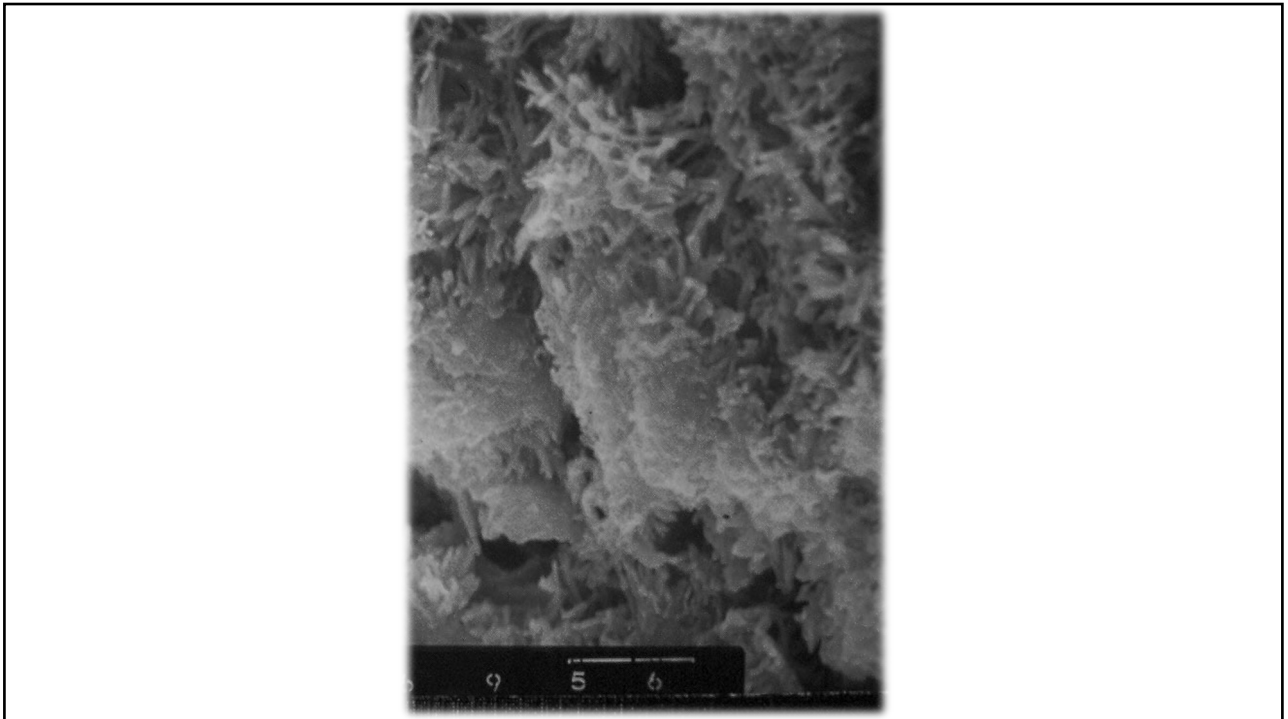
30



31



32



33

Processos de galvanoplastia - VDO



34



35



36

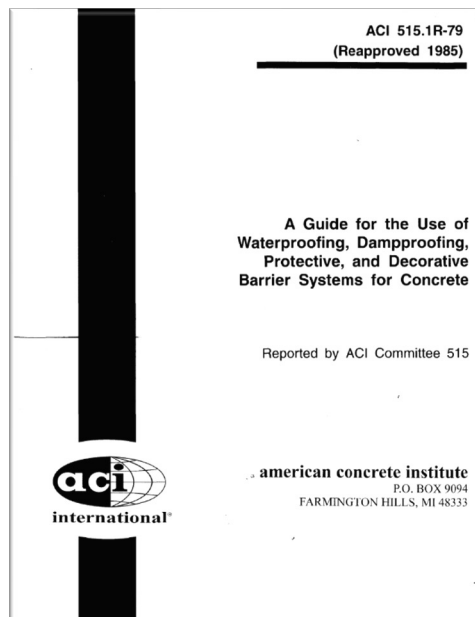


37



38

Bibliografias de referência



39

QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO										OBSERVAÇÕES	
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G	H	
1. Açúcar	NENHUM												Quando em solução (xarope) produz desagregação lenta (DL). Tratamento A-1, A-2, B e C-1.
2. Água: Ácidas Salgada (Mar) Gasosas (Mineral) Amoniacal	D DL DL NENHUM	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X							pH 5,5 — desagregam apenas a argamassa superficial; pode ocorrer ataque pela presença de sulfatos e ataque pela presença de ácido carbônico ou sais de amônia.
3. Álcool	NENHUM												Perdas por penetração no concreto. CH ₃ OH, C ₂ H ₅ OH e semelhantes.
4. Amoníaco	NENHUM												
5. Azeite (Olive)	DL		X		X								
6. Carvão (Mineral)	NENHUM												Altos teores de pirita e umidade podem conduzir a DL. Tratamento A-1, A-2, B e C-1.
7. Cinzas (Fuligem)	NENHUM												A elevadas temperaturas (200°C a 600°C), podem causar expansões térmicas.
8. Cervejas (Choop)	NENHUM												Tanques de concreto necessitam de tratamentos especiais para prevenir possível contaminação.
9. Chucrutes	NENHUM OU MÍNIMO												Proteção do sabor com tratamento A-1, A-2 e C-1.
10. Eletrólitos	-												Dependendo do líquido NENHUM ou pelo menos DL (tratamento C-1).

40

QUADRO 6 - Substâncias Diversas

NOME	EFEITO SOBRE O CONCRETO	TRATAMENTO											OBSERVAÇÕES
		A-1	A-2	B	C-1	C-2	C-3	D	E	F	G	H	
11. Esterco (Fezes)	DL	X	X		X								
12. Fertilizantes	—												Dependendo do produto químico pode desagregar o concreto.
13. Formol (Formalim)	D				X				X	X	X	X	Pela solução de aldeído fórmico.
14. Glicerina	DL	X	X	X	X				X				
15. Glicose	DL	X	X	X	X								
16. Gorduras: Banha de porco Carneiro Vaca Cavalo	DL DL DL DL	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X				X X X X				Gorduras derretidas a ação de desagregação é mais rápida.
17. Leite	NENHUM												Quando azedo ocorrerá ataque pelo ácido láctico.
18. Líquidos: Matadouro animais Curtimentos Sulfídrico Alvejante branqueador Fermentação de frutas, grãos e vegetais Extrato destilado	D — DL NENHUM DL DL	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X	X X X X X X								Dependendo do líquido, a maioria não produz efeito.

41



42



43



44



Concreto aparente & Detalhes arquitetônicos



45

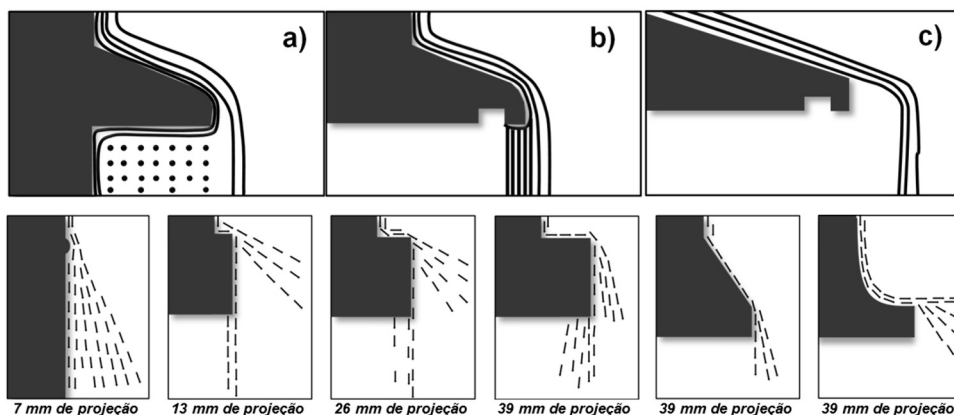


46



47

Arquitetura planejada



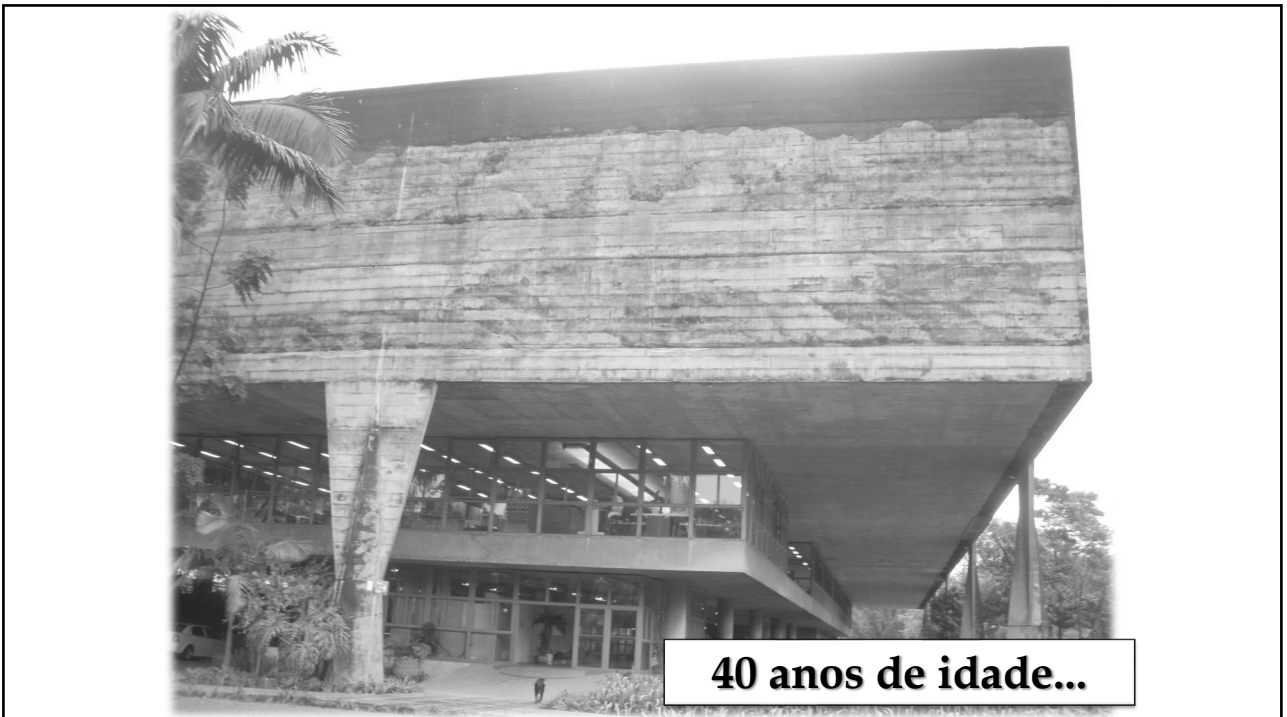
BRITEZ, Carlos; PACHECO, Jéssika; CARVALHO, Mariana; HELENE, Paulo. **Arquitetura Planejada Visando a Longevidade de Estruturas de Concreto**. 59º Congresso Brasileiro do Concreto, 2017, Bento Gonçalves/RS

**cornijas, beirais,
pingadeiras ...**

48



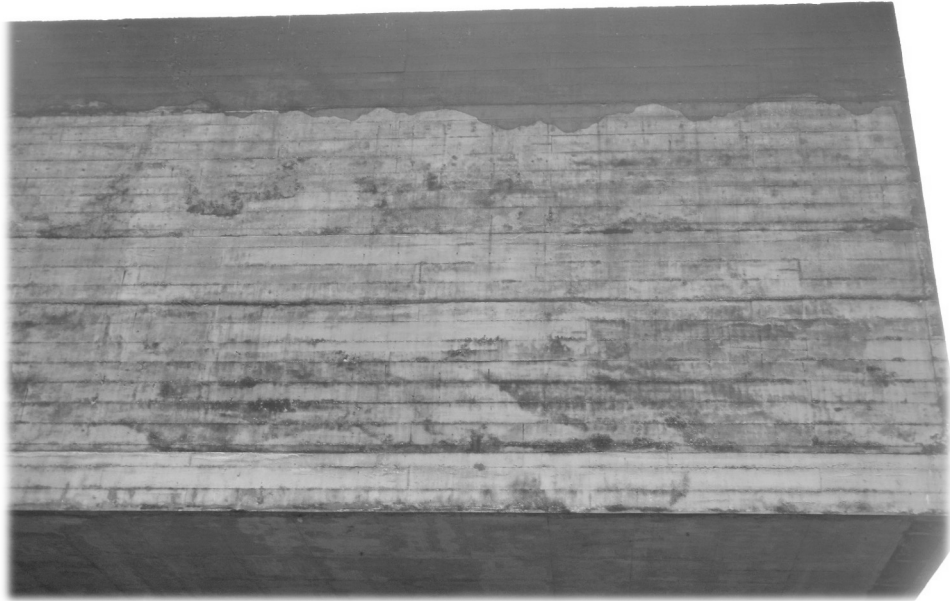
49



40 anos de idade...

50

ABNT NBR 6118:2023, item 7.2.4 ?



51

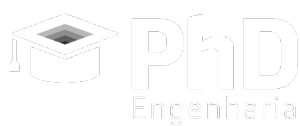
ABNT NBR 6118:2023, item 7.2.4:

“Todos os topos de platibandas e paredes devem ser protegidos. Todos os beirais devem ter pingadeiras e os encontros em diferentes níveis devem ser protegidos por rufos”

52



OBRIGADO!



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

www.concretophd.com.br

www.phd.eng.br

11.2501.4822 / 23

11.9.5045.4940