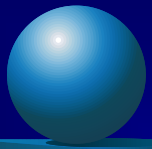




CICLO DE PALESTRAS SOBRE PLACAS CIMENTÍCIAS

EFLORESCENCIA (PROCESSO DE FORMAÇÃO E PATOLOGIAS)





monobeton

soluções tecnológicas

Exemplo típico em superfície do concreto





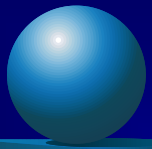
EFLORESCÊNCIA ***O QUE É ?***

Neville A. Propriedades do Concreto

Lixiviação de compostos de calformação de depósitos de sais conhecidos como eflorescencia

Todo material sob processo de aquecimento para modificação de sua estrutura cristalina - cerâmicas, cimento, cal, etc, tem sobra de sais solúveis em água.

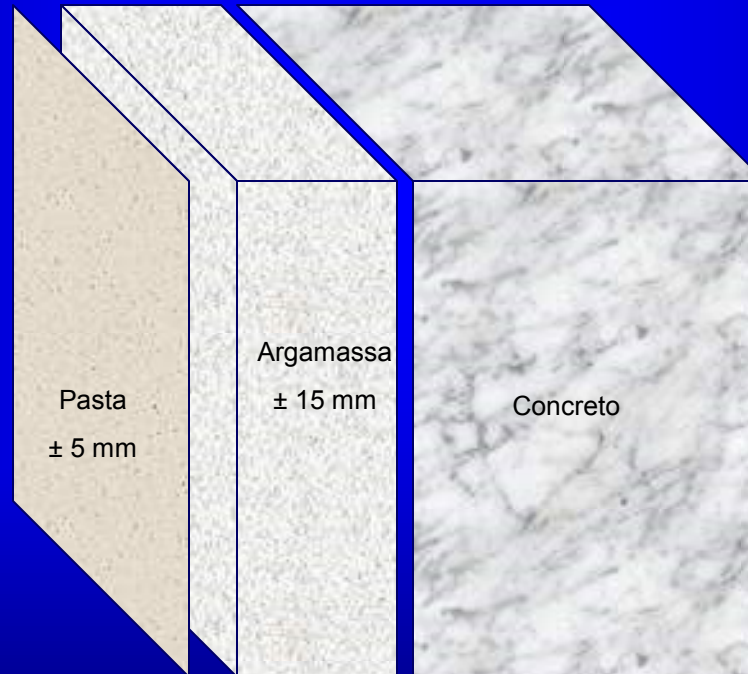
Gesso, agregados com sais ou reativos causam eflorescência.

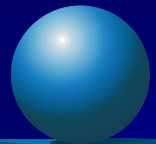


monobeton

soluções tecnológicas

Estrutura da superfície do concreto (efeito de confinamento da fôrma)





monobeton

soluções tecnológicas

Porosidade da Pasta da Argamassa Comparativamente à Porosidade do Concreto

				POROSIDADE (Vol. vazios/m3) %				
				GRAU DE HIDRATAÇÃO E IDADE APROXIMADA				
				$\alpha = 33\%$	$\alpha = 67\%$	$\alpha = 80\%$	$\alpha = 90\%$	$\alpha = 100\%$
MATERIAL	TRAÇO EM MASSA SECA	CONSUMO DE CIMENTO POR m3 (kg)	RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO, EM MASSA	3 dias	28 dias	1 ano	10 anos	50 anos
CONCRETO	1:2:3	350	0,5	19	11	8,7	6,9	5,4
ARGAMASSA	1:2	600	0,5	33	19	15	12	9,4
PASTA	1	1200	0,5	63	37	29	23	28



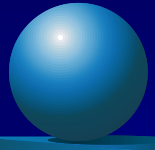
EFLORESCÊNCIA ***O QUE É ?***

Quanto mais pura a água, mais sais pode solubilizar e carregar para os locais mais secos ou com mais aeração.

Formações recentes podem ser removidas com escovação e água - as mais antigas podem ser removidas com solução de ácido clorídico a concentrações 1:5 a 1:10, ou com ácido acético (vinagre ou limão) e muita água.

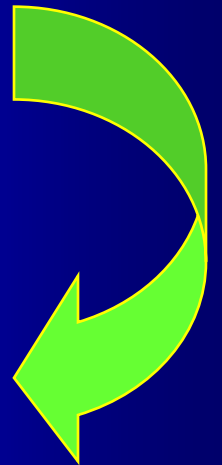
Composição química	Solubilidade em água	Fonte provável
Carbonato de cálcio	Pouco solúvel	Carbonatação do hidróxido de cálcio do cimento; Cal não carbonatada.
Carbonato de magnésio	Pouco solúvel	Carbonatação do hidróxido de cálcio do cimento; Cal não carbonatada.
Carbonato de potássio	Muito solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis.
Carbonato de sódio	Muito solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis.
Hidróxido de cálcio	Solúvel	Cal liberada na hidratação do cimento.
Sulfato de cálcio desidratado	Parcialmente solúvel	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo.
Sulfato de magnésio	Solúvel	Tijolo e água de amassamento.
Sulfato de cálcio	Parcialmente solúvel	Tijolo e água de amassamento.
Sulfato de potássio	Muito solúvel	Tijolo, água de amassamento e cimento
Sulfato de sódio	Muito solúvel	Tijolo, água de amassamento e cimento.
Cloreto de cálcio	Muito solúvel	Água de amassamento.
Cloreto de magnésio	Muito solúvel	Água de amassamento.
Nitrato de magnésio	Muito solúvel	Solo adubado ou contaminado.
Nitrato de sódio	Muito solúvel	Solo adubado ou contaminado.
Nitrato de amônio	Muito solúvel	Solo adubado ou contaminado.

Fonte: Bauer (2001).



CONCRETO COMO ELEMENTO ESTRUTURAL E DE ACABAMENTO:

- **Ações agressivas ambientais**
carbonatação, lixiviação, corrosão, sais (sulfatos, cloretos), gelo, ácidos, reação álcali - sílica, fogo, fungos e bactérias.
- **Ações protetoras possíveis ?**
tipo de cimento, relação A/C, agregados, fissuração controlada, revestimentos e pinturas (vernizes)



EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS MATERIAIS E PROCESSOS

- Cimento
- Adições - pozolanas, sílicas ativas, metacaulin
- Aditivos (redutores de água, de retração, compensadores de retração, etc)
- Fibras
- Curva granulométrica contínua - evitando fissuras

FIBRAS

Foto Ampliada de Concreto com
Fibras Sintéticas

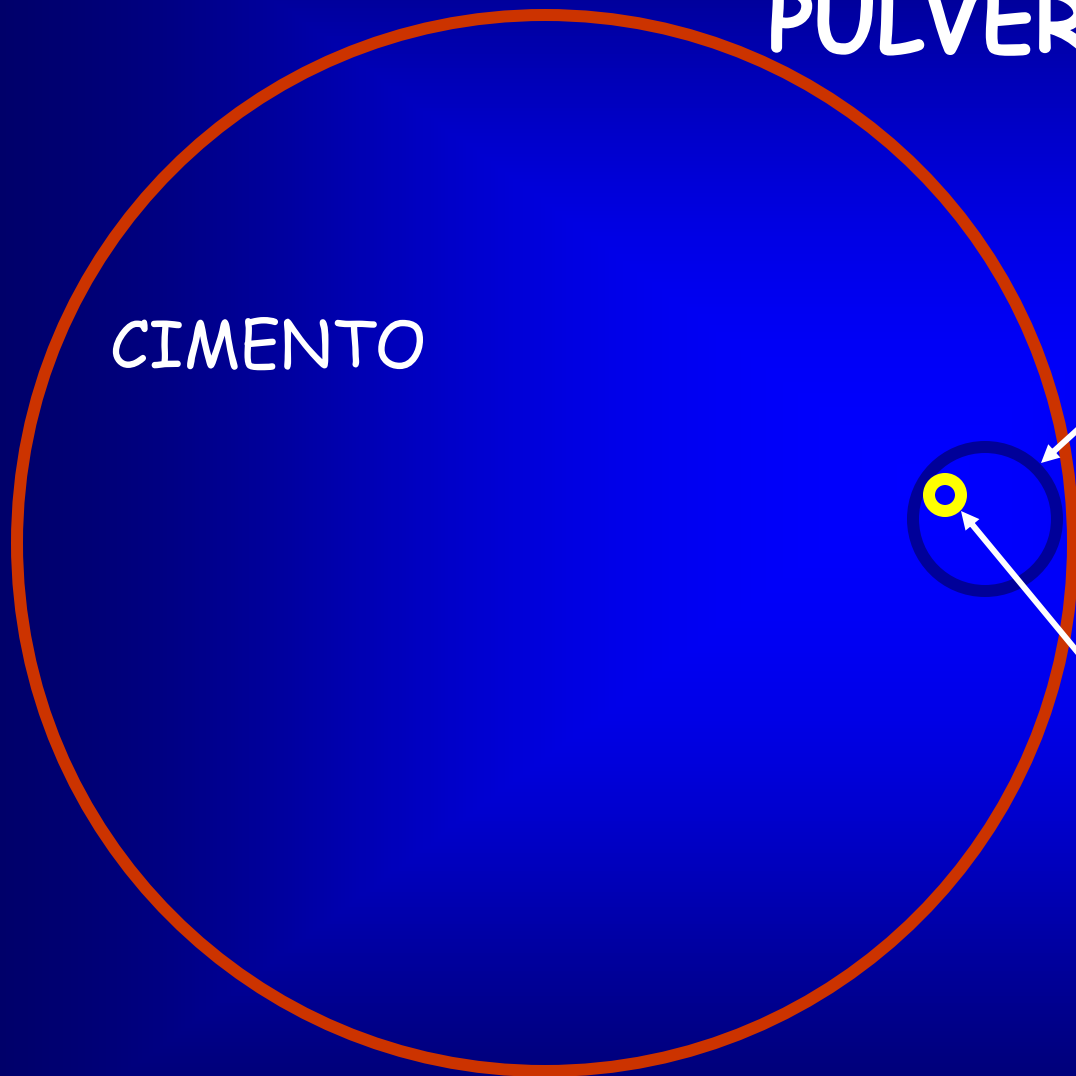


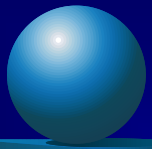
METAKAOLIN - SÍLICAS PULVERIZADAS

METACAULIM

CIMENTO

SÍLICA ATIVA
(MICROSSÍLICA)





monobeton

soluções tecnológicas

Principais Mecanismos de Degradação

Carbonatação e redução da alcalinidade



Lixiviação

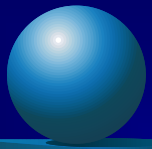
Ação de águas ácidas que dissolvem a pasta de cimento e resultam em desgaste por abrasão.

Retração

Por secagem (hidráulica), plástica, química (devida às reações de hidratação) e autógena.

Retenção de fuligem e fungos

São partículas de natureza ácida que se depositam na porosidade, retendo água e reduzindo a alcalinidade do concreto.



monobeton

soluções tecnológicas

Principais Mecanismos de Degradação

Expansão por sulfatos

Aluminato tricálcico + sulfatos = etringita (expansão)

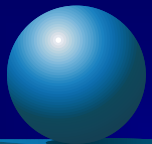
Concentração Salina

Névoa que contém sulfatos de cálcio e magnésio hidratados que causam expansão por formação de gesso e etringita, desagregando lentamente a superfície

Reação álcali-agregado

Materiais alcalinos do cimento (hidróxidos de sódio e potássio) reagem com a sílica amorfa dos agregados (opala, calcedônia, cristobalita, tridimita, etc.), resultando em compostos expansivos

Agressividade química



monobeton

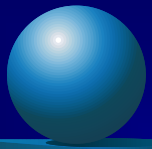
soluções tecnológicas

Penetração da frente de carbonatação em concretos de cimento Portland

Cobrimento (mm) Relação a/c	TEMPO (em anos)					
	05	10	15	20	25	30
0,45	19	75	>100	>100	>100	>100
0,50	6	25	56	99	>100	>100
0,55	3	12	27	49	76	>100
0,60	1,8	7	16	29	45	65
0,65	1,5	6	13	23	36	52
0,70	1,2	5	11	19	30	43

Como evitar

- Baixa Permeabilidade
- Resistência Química aos Sulfatos, aos Ácidos
- Resistência Química aos Agregados Reativos (Álcali-Agregado)
- Resistência ao Gelo/Degelo
- Bactéria Thiobacillus Oxidans (Reação Desagregação / Laranja)
- Deformação controlada
- Elevada Aderência das Argamassas de Assentamento
- Módulo de deformação menor das Argamassas de Rejuntamento



Conclusões

1. O controle deve atuar sobre cada um dos materiais componentes do sistema ou sub sistema que compõe o empreendimento;
2. Placas cimentícias podem ter pouca permeabilidade, muita permeabilidade, armaduras ou estruturadas com fibras;
3. O controle eficaz de todas as fases pode definir o sucesso e a durabilidade de uma edificação;
4. O estudo prévio é de fundamental importância para a garantia de desempenho garantido - cimento e agregados das placas, cimento ou argamassa de assentamento e rejuntamento.