



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**DCTM – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS DE MATERIAIS**

**ENG M39 –Durabilidade e Degradação das Estruturas de Concreto (PPEC)**

**Professor: Dr. DANIEL VÉRAS RIBEIRO**

**Aluno: \_\_\_\_\_.**

## **LISTA DE EXERCÍCIOS 1**

**1º)** Quanto ao processo de hidratação:

**a)** Expliquem, de forma sucinta, as três etapas que explicam o processo de hidratação do cimento

**b)** Como a água pode estar presente na pasta de cimento?

**2º)** Como os vazios podem estar presentes em uma matriz cimentícia, tais como concretos e argamassas? Como cada um desses tipos de poros afetam a durabilidade e quais contribuem mais para o processo de degradação?

**3º)** Como ocorre a formação das fases hidratadas na zona de transição? Por que ela é tão importante em se tratando de durabilidade do concreto?

**4º)** Quanto aos efeitos dos constituintes e da microestrutura do concreto:

**a)** Como a água pode estar presente na matriz de concreto e qual o estado mais prejudicial? Por que sua presença é tão importante em se tratando de durabilidade do concreto?

**b)** Qual o efeito do tamanho do agregado graúdo na resistência do concreto?

**5º)** Qual(is) a(s) fase(s) responsável(is) pela resistência do cimento:

**a)** Nas primeiras horas

**b)** Nos primeiros dias

**c)** Resistência residual, após alguns meses)

**6º)** Explique o modelo de vida útil proposto por TUTTI, com seus períodos de iniciação e propagação.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**DCTM – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS DE MATERIAIS**

**7º)** Quanto aos conceitos básicos de durabilidade:

- a) Como você definiria durabilidade?
- b) Explique o modelo de vida útil proposto por HELENE.
- c) Quanto ao ambiente marinho, quais a zona de maior agressividade quanto à carbonatação, ataque por cloretos e por sulfatos?
- d) O que é o fenômeno de lixiviação?

**8º)** Quanto aos conceitos básicos de durabilidade:

- a) Como você definiria vida útil da forma mais ampla e atual?
- b) A que se aplica a Lei de Sitter (Lei dos "5")?

**9º)** Quanto aos efeitos ambientais na durabilidade:

- a) Quais parâmetros associados ao clima afetam a durabilidade?
- b) Como se dividem as zonas de agressividade de um ambiente marinho? Qual o mais severo? Por que?

**10º)** Quanto aos efeitos ambientais na durabilidade:

- a) Quais os principais fatores que reduzem a durabilidade do concreto submetido ao ambiente de esgoto e meio industrial?
- b) Dentro do ambiente marinho, quais as zonas de maior agressividade quanto à carbonatação, ataque por cloretos e por sulfatos?

**11º)** Quanto à microestrutura e aos efeitos ambientais na durabilidade:

- a) Um concreto com maior porosidade é sempre menos durável que um concreto mais compacto? Explique detalhadamente.
- b) Como se dividem as zonas de agressividade de um ambiente marinho? Qual o mais severo? Por que?
- c) Como o concreto pode ser degradado quando exposto ao esgoto, como em tubulações, por exemplo?
- d) Quais as principais ocorrências de bioterioração do concreto? Explique.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**DCTM – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS DE MATERIAIS**

**12º)** Disserte a respeito dos fatores mecânicos, físicos, biológicos e químicos que influenciam a corrosão no concreto armado.

**13º)** Como ocorre a deterioração do concreto submetido a ciclos de gelo e degelo? Explique os efeitos da pressão hidráulica, da pressão osmótica e do efeito capilar.

**14º)** Quanto aos danos do concreto submetido a ciclos de gelo e degelo:

**a)** Cite os tipos de pressão que podem estar envolvidos neste fenômeno.

**b)** O que representa o Fator de Durabilidade do concreto submetido a ciclos de gelo e degelo? Explique qual o princípio desta determinação e como podemos obtê-lo.

**c)** Qual a principal forma de se atenuar a degradação do concreto submetido a ciclos de gelo e degelo? Explique detalhadamente.

**15º)** Defina e explique como cada um dos quatro principais mecanismos de transporte em materiais porosos se aplica às matrizes cimentíceas.

**16º)** A respeito do processo degradativo do concreto, responda:

**a)** Quais os 4 (quatro) fatores que devem coexistir para que haja corrosão eletroquímica?

**b)** Quais fenômenos podem levar à desp passivação da armadura? Explique-os.

**17º)** Quanto ao processo corrosivo, responda:

**a)** Qual o mecanismo de transporte preponderante no concreto? Explique.

**b)** Como a presença de aluminatos e adições minerais ativas influenciam na velocidade de corrosão do concreto exposto a ambiente com cloretos?

**18º)** A respeito do processo corrosivo, responda:

**a)** Por que os cloretos são fonte de preocupação tão intensa quando se pensa em corrosão em estruturas de concreto armado?

**b)** Explique as 3 (três) possibilidades de ocorrência de passivação das armaduras no concreto armado.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**DCTM – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS DE MATERIAIS**

**19º)** A respeito dos íons cloreto, responda:

- a) Quais as principais fontes e formas destes íons no concreto?
- b) Como os íons cloreto agem no processo corrosivo?
- c) Cite 4 (quatro) fatores que influenciam no aumento da reatividade dos íons cloreto no concreto.

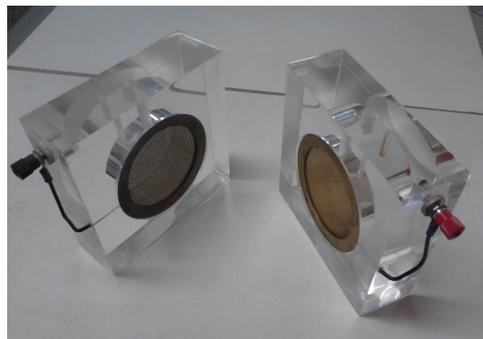
**20º)** Quanto ao processo corrosivo, responda:

- a) Esboce o diagrama de Pourbaix para o sistema ferro-água e explique, por meio deste, como podemos manter o aço passivado. Este diagrama é aplicado em alguma situação real? Qual?
- b) Quais fenômenos podem levar à despassivação da armadura? Explique-os.
- c) Quais parâmetros físicos e/ou químicos do cimento afetam o seu desempenho quanto ao ataque de cloretos? Explique.

**21º)** Cite 2 (dois) métodos de análise do fenômeno de migração de cloretos que são baseados no mecanismo de migração iônica. Explique seu mecanismo, citando 2 (duas) vantagens e 2 (duas) desvantagens.

**22º)** Quanto à migração de cloretos no concreto:

a) Qual(is) a(s) principal(is) limitação(ões) do aparato proposto pela norma ASTM C 1202/1992 (ao lado)? Como isso influencia nos resultados gerados?



- b) Esboce o resultado típico de um ensaio de migração de cloretos, indicando os principais parâmetros que podem ser extraídos graficamente.
- c) O que representam os coeficientes de difusão nos estados estacionário e não-estacionário? Como o tipo de cimento pode influenciar nestes parâmetros?

**23º)** Explique os mecanismos que levam à carbonatação e suas consequências.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**DCTM – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS DE MATERIAIS**

**24º) Quanto à carbonatação:**

- a) Explique detalhadamente o fenômeno de carbonatação do  $\text{Ca(OH)}_2$  e faça um esboço do comportamento de uma peça carbonatada em função do tempo (gráfico carbonatação *versus* tempo).
- b) Quais suas conseqüências (positivas e/ou negativas) da carbonatação?
- c) Explique 3 métodos utilizados para se avaliar a carbonatação.

**25º) Quanto à carbonatação:**

- a) Explique o fenômeno de carbonatação das fases portlandita [ $\text{Ca(OH)}_2$ ] e C-S-H e cite três efeitos da carbonatação na microestrutura do concreto, explicando-os.
- b) Qual(is) a(s) limitação(ões) quanto ao uso de indicadores de pH na identificação da profundidade de carbonatação? Cite e explique duas formas de compensarmos esta(s) limitação(ões).
- c) Como a carbonatação pode ser estimada por meio de termogravimetria (TG/DTG)?

**26º) Qual a influência do uso de adições minerais ativas (pozolanas) no processo de carbonatação? Explique.**

**27º) Quanto à carbonatação:**

- a) Como se dá a retração por carbonatação?
- b) Como a profundidade de carbonatação pode ser determinada por meio da técnica de difração de Raios-X?