	<p>ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO PCC – Departamento de Engenharia de Construção Civil</p>
<h1>Durabilidade: uma questão objetiva?</h1>	
<p>Maurício Grochoski</p>	
<p><i>Doutorando, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo PCC.USP</i></p>	
<p>Manuel Gullón</p>	
<p><i>Mestrando, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo PCC.USP</i></p>	
<p>Paulo Helene</p>	
<p><i>Professor Titular, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo PCC.USP.</i></p>	
<p><i>Presidente do IBRACON</i></p>	
<p><i>Coordenador Internacional da Red Rehabilitar CYTED</i></p>	
<p><i>Deputy Chairman fib (CEB-Fib) Commission 5 "Structural Service Life Aspects"</i></p>	
<p>Março 2004</p>	
<p>PCC.USP</p>	

1

<h2>Introdução</h2>
<ul style="list-style-type: none"> •A seguir apresenta-se uma comparação de duas vigas de concreto armado situadas num ambiente marinho, correspondente à Classe de Agressividade Ambiental 3 da NBR-6118-02, e à região com risco de corrosão segundo o ACI 318-02.

2

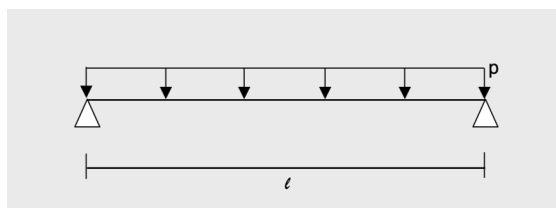
	<h2>Objetivo</h2>

3

	<h2>Metodologia</h2>
	<ol style="list-style-type: none">1. Escolha de um cenário<ul style="list-style-type: none">• <i>tipo de estrutura, local de exposição e carregamentos</i>2. Fixação de parâmetros iniciais<ul style="list-style-type: none">• <i>dimensões da estrutura e demais parâmetros de cálculo</i>3. Observação das exigências das normas<ul style="list-style-type: none">• <i>exigências de durabilidade</i>4. Dimensionamento da estrutura segundo as duas normas5. Comparação dos resultados obtidos<ul style="list-style-type: none">• <i>flecha e fissuração</i>

4

1 - Cenário



- Trata-se de uma viga simplesmente apoiada situada em ambiente marinho submetida ao seguinte carregamento:
 - Carregamento permanente: 5 kN/m (DL)
 - Carregamento acidental: 4,5 kN/m (LL)

5

2 - Parâmetros iniciais

$$b = 20 \text{ cm (adotado)}$$

$$L = 4 \text{ m (Sit. I)} \text{ e } L = 8 \text{ m (Sit. II)}$$

$$h = L/16$$

(item 9.5.2 ACI 318-02 / altura mínima para dispensa da verificação de flechas)

$$S_{\max} = 230 \text{ mm}$$

(item 10.6.4 ACI 318-02 / espaçamento máximo para satisfazer controle de fissuração)

Aço CA-50 para o cálculo com a NBR
Aço CA-42 para o cálculo com o ACI

6

3 - Exigência das Normas

ACI 318 – 02

Para ambiente marinho:

- Cobrimento*: 60 mm R.7.7.5
- Classe de concreto: $f'_c=35\text{MPa}$ 4.2.2

NBR 6118 – 03

Para ambiente marinho:
(CAA III)

- Cobrimento: 40 mm
- Classe de concreto: $f_{ck}=30\text{MPa}$

* Item 7.7.1 → c = 40mm

7

3 - Exigência das Normas

ACI 318 – 02

$(f'_c):$
 $f_{cr}=f'_c+1,34s$
 $f_{cr}=f'_c+2,33s-3.45$
 (5.3.2.1)

Módulo de elasticidade

$$E=4700*f'_c^{1/2}$$

$$E=27,8 \text{ GPa}$$

NBR 6118 – 03

$f_{ck}:$
 $f_{cm}=f_{ck}+1,65s$
 (NBR-12655 5.5.3.2.1)

Módulo de elasticidade

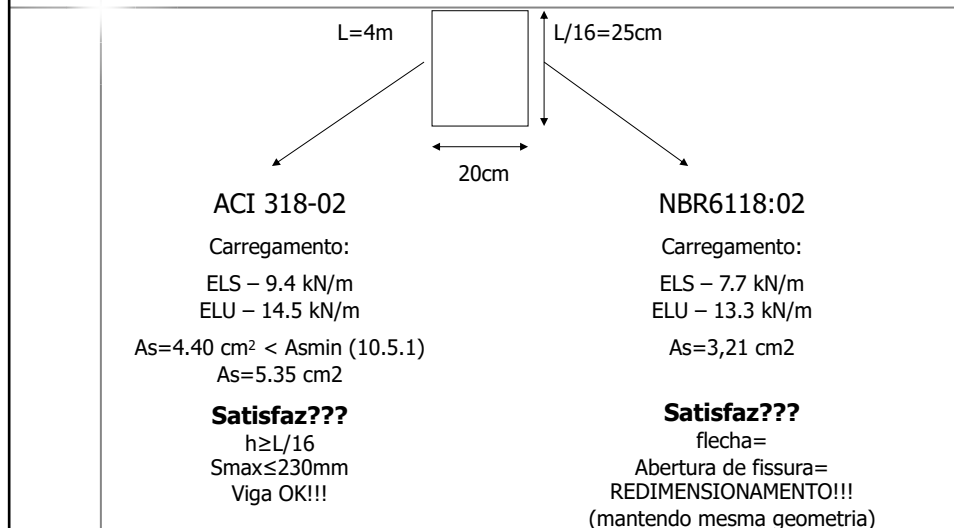
$$E=4760*f_{ck}^{1/2}$$

$$E=26,1 \text{ GPa}$$

* Tabela 5.3.2.1

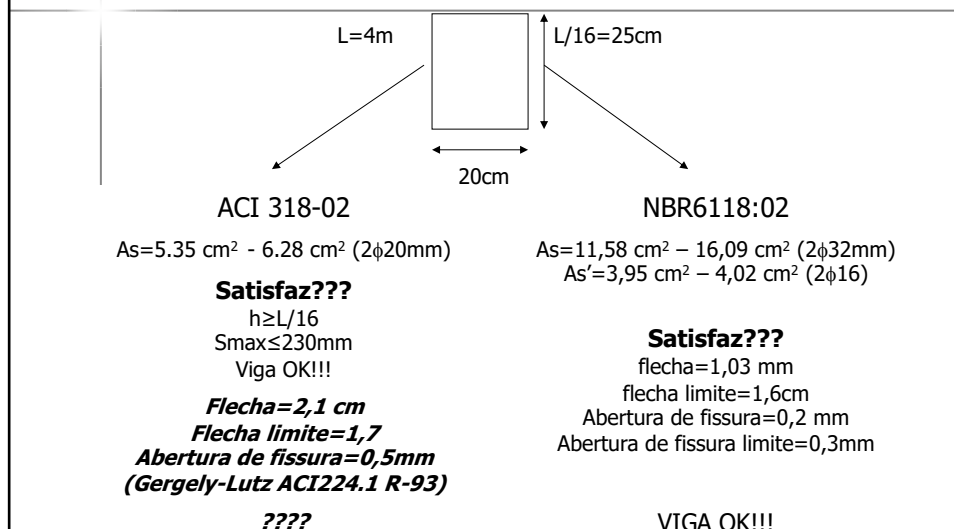
8

4 – Dimensionamento – Situação I (VIGA 4m)



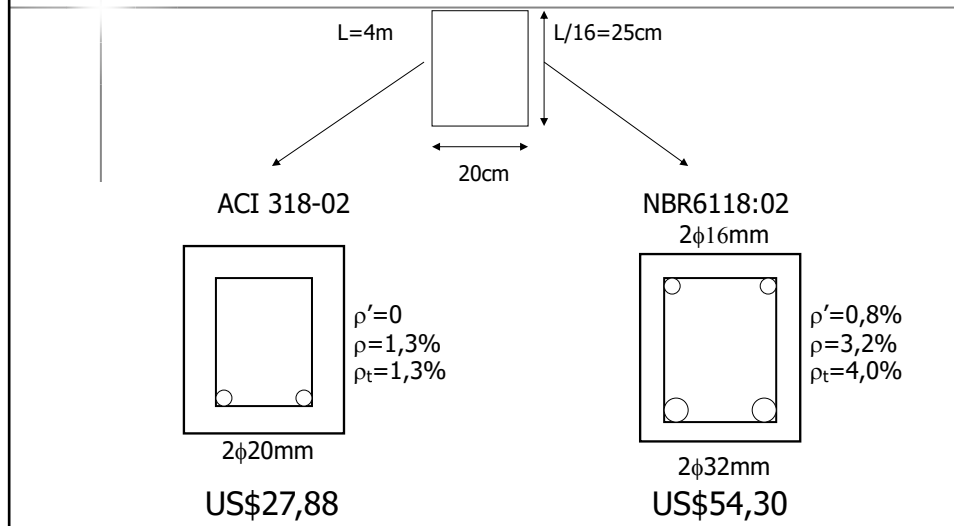
9

4 – Dimensionamento – Situação I (VIGA 4m)



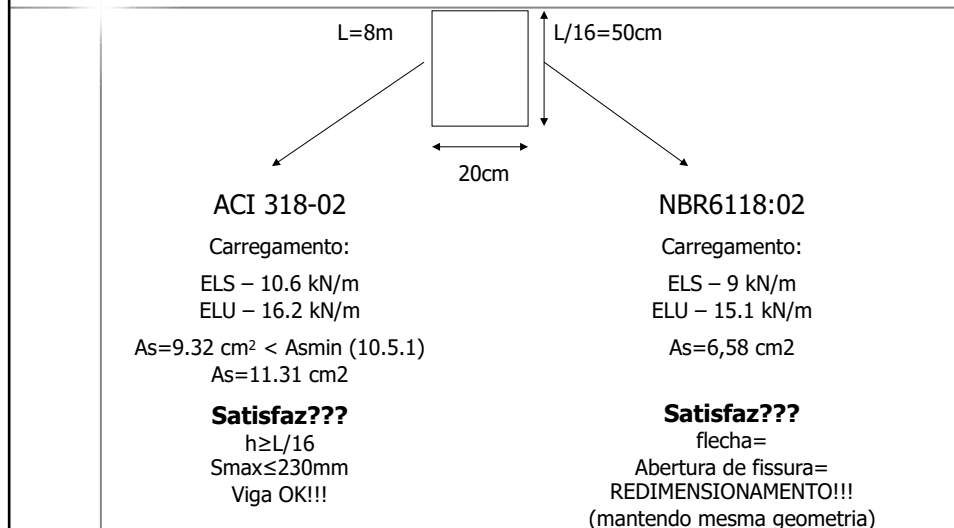
10

4 – Dimensionamento – Situação I (VIGA 4m)



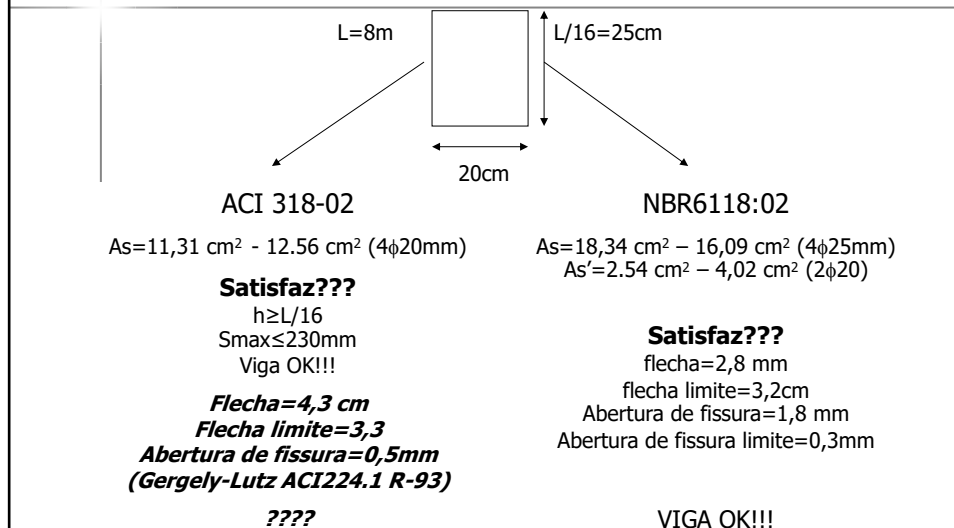
11

4 – Dimensionamento – Situação II (VIGA 8m)



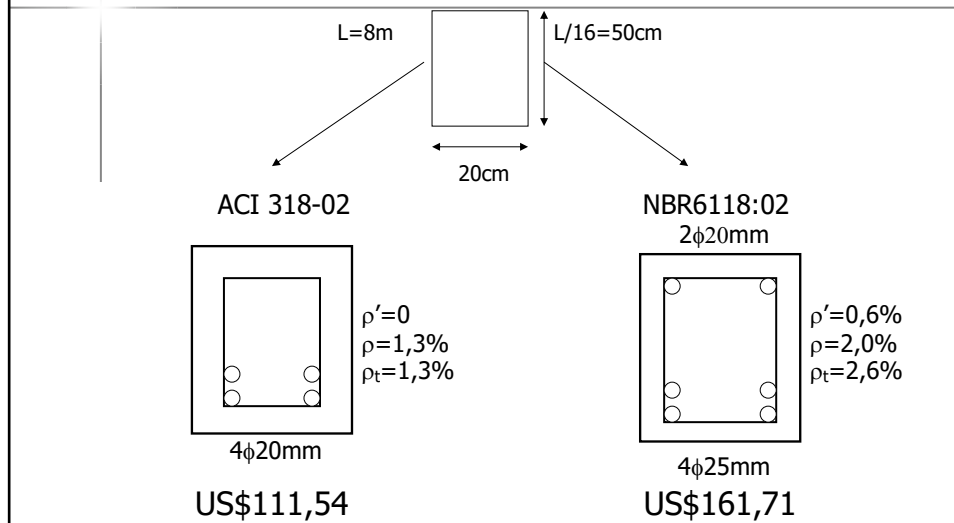
12

4 – Dimensionamento – Situação II (VIGA 8m)



13

4 – Dimensionamento – Situação II (VIGA 8m)



14

	<h2>Conclusões</h2>
	<p>Apesar do ACI318-02 ser mais exigente do que a NBR6118:02 nos quesitos cobrimento e qualidade do concreto:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Os limites de flecha adotados pelo ACI são menos conservadores do que os adotados pela NBR6118:02 para as mesmas condições▪ Os valores obtidos de flecha e abertura de fissura nas vigas dimensionadas pelo ACI utilizando o método simplificado são muito maiores do que os das vigas dimensionadas pela NBR▪ Nos casos analisados, a relação vão/altura do ACI utilizada para o cálculo simplificado pode levar a situações nas que as flechas calculadas são maiores do que os limites propostos pela norma

15

	<h2>Conclusões</h2>
	<p>As altas taxas de aço utilizadas para o cálculo pela NBR são função da maior exigência desta para as condições de serviço, tanto em flecha quanto em fissuração</p>

16