

---

# **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PAREDES DE CONCRETO LEVE SEGURANÇA, CONFORTO E DURABILIDADE**

---

**Paulo Helene**

*Diretor da PhD Engenharia  
Prof. Titular da Universidade de São Paulo USP  
Conselheiro do Instituto Brasileiro do Concreto IBRACON  
Member of fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life Design  
Presidente de la Asociación Latinoamericana de Control de  
Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción ALCONPAT*

---

28 de março de 2011

CN - SINAT

Brasília, DF

1

## **DIRETRIZ SINAT N. 001 REVISÃO 01**

---

### **DIRETRIZ PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL**

---

**Ministério das Cidades  
PBQP-H  
Sistema Nacional de Avaliações Técnicas**

---

28 de março de 2011

CN - SINAT

Brasília, DF

2

**CONCRETO LEVE  
COM  $\gamma=1.900\text{kg/m}^3$**

**DESEMPENHO DE SISTEMA CONSTRUTIVO EM  
PAREDES DE CONCRETO “LEVE (COM  $\gamma =$   
 $1.900\text{kg/m}^3$ ) ARMADO MOLDADA NO LOCAL**

**Ministério das Cidades  
PBQP-H  
Sistema Nacional de Avaliações Técnicas**

28 de março de 2011

CN - SINAT

Brasília, DF

3

**Previsto na Diretriz**

**$\gamma=1.900\text{kg/m}^3 \rightarrow$  casas térreas e  
sobrados**

**$\gamma=2.300\text{kg/m}^3 \rightarrow$  casas térreas,  
sobrados e edifícios**

4

## Previsto na Diretriz

$$\gamma = 1.900 \text{ kg/m}^3$$
$$\rightarrow f_c \geq 14 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 2.300 \text{ kg/m}^3$$
$$\rightarrow f_c \geq 20 \text{ MPa}$$

5

## Proposta Alteração

$$\gamma = 1.900 \text{ kg/m}^3$$
$$\rightarrow f_c \geq 14 \text{ MPa} \quad \rightarrow f_c \geq 8 \text{ MPa}$$

$$\gamma = 2.300 \text{ kg/m}^3$$
$$\rightarrow f_c \geq 20 \text{ MPa}$$

6

## Documentos Normativos

---

**NBR 12644:1992.** *Concreto Celular Espumoso. Determinação da Densidade de Massa Aparente no Estado Fresco. Método de Ensaio. ABNT*

**NBR 12645:1992.** *Execução de Paredes em Concreto Celular Espumoso Moldadas no Local. ABNT (preparação, controle e aplicação do CCE)*

**NBR 12646:1992.** *Paredes de Concreto Celular Espumoso Moldadas no Local. Especificação. ABNT (execução, controle de qualidade e recebimento de PCCE)*

**NBR 15575:2008 → 2010.** *Edifícios Habitacionais de até 5 Pavimentos. Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais. Parte 2: Sistemas Estruturais. Parte 3: Sistemas de Pisos Internos. Parte 4: Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas. Parte 5: Sistemas de Cobertura. Parte 6: Sistemas Hidrossanitários. ABNT*

## Documentos

---

**Ferreira, O.A.R.** *Concretos Leves: O Concreto Celular Espumoso. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1986 (dissertação de Mestrado)*

**Teixeira Filho, F.J.** *Considerações sobre Algumas Propriedades dos Concretos Celulares. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1992 (Dissertação de Mestrado)*

**Lawrence, K; Lorslee, A.C.J. & Barros, M.M.B.** *A Influência do Teor de Fibras e de Cimento nas Características do Concreto Celular Espumoso para Emprego em Vedações Verticais de Edifícios. São Paulo, Escola Politécnica da USP, Anais do Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão de Edifícios. Soluções para o Terceiro Milênio. Novembro de 1998*

**Caixa Econômica Federal.** *Manual do Proponente da CEF. Processo de Aceitação Técnica de Inovações Tecnológicas. Programa de Apoio à Utilização de Material e/ou Sistema de Construção Alternativa. ITQC.CEF, Brasília. Janeiro 1999*

# Documentos

**Relatório NUTAU.USP.** Avaliação do Sistema Construtivo Empregado na Construção de Habitações no Conjunto Nova Cidade em Manaus, Amazonas. Sistema em Concreto Celular Espumoso. Janeiro 2000

**Parecer Técnico PCC.EP.USP.** Durabilidade das paredes de concreto celular espumoso armado destinadas à construção de casas térreas no Conjunto Habitacional Condomínio Villa D'Itália em Ribeirão Preto, São Paulo. Março 2001

**Relatório Técnico PCC.EP.USP.** Avaliação da durabilidade de paredes de concreto celular espumoso armado destinadas à construção de casas térreas. Janeiro 2002

**Relatório DCT.T.15.005.2003-RI. Furnas. CEF** Avaliação de Sistemas Construtivos e Estabelecimento de Requisitos para Edificações Térreas com Paredes de Concreto Celular Espumoso. Dezembro 2003

# Documentos

- Relatório IPT 42.169. Ensaio de flexo-compressão em paredes construídas em concreto celular, com armadura interna. Novembro 1999
- Relatório de Ensaio IPT 869.356, IPT. Medição da isolamento sonora de parede. Janeiro 2000
- Relatório de Ensaio IPT 869.628. Ensaio de resistência ao fogo em parede com função estrutural. Janeiro 2000
- Relatório Técnico IPT 43.427. Avaliação acústica de parede. Janeiro 2000
- Relatório de Ensaio IPT 870.123. Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas. Fevereiro 2000
- Relatório de Ensaio IPT 870.124. Verificação do comportamento sob efeito de solicitações transmitidas por porta. Fevereiro 2000
- Relatório de Ensaio IPT 870.125. Verificação da resistência a impactos de corpo mole. Fevereiro 2000
- Relatório Técnico IPT 44.004. Avaliação de desempenho quanto à segurança ao fogo de sistema construtivo em paredes estruturais de concreto leve polimerizado, moldadas no local para casas térreas. Fevereiro 2000
- Relatório Técnico IPT 43.396. Avaliação do desempenho térmico de sistema construtivo com paredes estruturais em concreto celular moldadas no local, para casas térreas. Fevereiro 2000

# **Documentos**

---

***Relatório Técnico n. 44.087***

***IPT***

***Avaliação de desempenho de sistema  
construtivo em paredes estruturais de  
concreto leve moldadas no local***

***Cliente: TECNOMETA***

***Data: 04 de julho de 2003***

# **OBRAS**

---

***1999 → Guaratinguetá - Aeronáutica***

***Casas térreas → 3 andares***

***2001 → Belém do Pará (7anos sem telhado)***

***2002 → Conchal CDHU***

***2002 → Rio Claro CDHU***

# OBRAS

**Casa  
na  
ABCP  
SP  
1991  
20anos**



Direitos R

# OBRAS

**Conj.  
Hab  
Parque  
Novo  
Mundo  
Itú  
SP**

**1992  
19anos**

Casa 14, Quadra15, Lote13



Casa 25, Rua Júpiter



Casa 80, Rua Urano



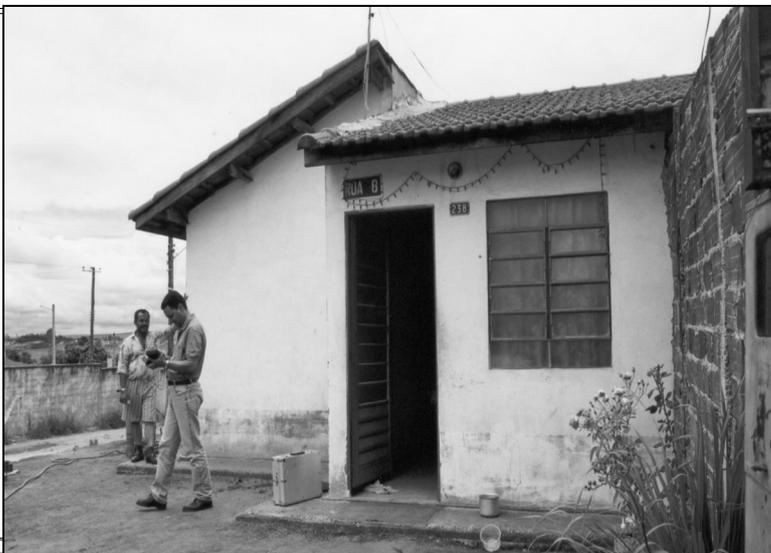
Casa 83, Rua Urano



Direitos Reservados 2...

# ***OBRAS***

**Conj.  
Hab  
Parque  
Vitória  
Régia  
Sorocaba  
SP  
1995  
16anos**



Direitos Reservados

15

# ***OBRAS***

**Conj.  
Hab  
Santarém  
Natal  
RN**

**1986  
25anos**

**Rua  
Taubaté**



Direitos Reservados 2010

16

# **OBRAS**



corrosão de  
armaduras

Conjunto  
Habitacional  
Santarém  
Natal  
RN  
1986  
25anos

17

# **OBRAS**

**Conj.  
Hab  
Santarém  
Natal  
RN**

**1986**

25anos

Rua  
Balsa  
Nova



18

# Relatório IPT

2003

8anos

TECNOMETA

Concreto Leve

**IPT**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

15/19  
Continuação do Relatório Técnico nº 44.087 (2ª via)

## 6. CONCLUSÕES

Apresenta-se uma síntese da avaliação na Tabela 7, considerando-se exclusivamente as paredes estruturais destinadas ao uso em casas térreas.

Tabela 7: Quadro resumo da avaliação de desempenho do sistema construtivo

ASPECTO	DESEMPENHO			Observação, adequação ou recomendação
	Satisfatório	Parcialmente Satisfatório	Não Satisfatório	
<b>DESEMPENHO ESTRUTURAL</b>				
impactos de corpo mole	✓			-
cargas transmitidas por peças suspensas	✓			(1)
solicitações transmitidas por portas	✓			-
cargas horizontais uniformemente distribuídas, cargas verticais excêntricas e impactos de corpo duro	✓			-
<b>SEGURANÇA AO FOGO</b>				
reação e resistência ao fogo de parede	✓			-
comportamento global da edificação	✓			(2)
<b>ESTANQUEIDADE À ÁGUA</b>				
paredes internas	✓			(3)
paredes externas	✓			(4)
encontro paredes externas com o piso		✓		(5)
<b>DESEMPENHO TÉRMICO</b>				
desempenho térmico global da edificação	✓			mínimo nível B
<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>				
isolamento sonoro proporcionado por paredes externas e paredes internas	✓			-
isolamento sonoro proporcionado por paredes entre unidades habitacionais			✓	(6)
<b>DURABILIDADE</b>				
retração por secagem		✓		(7)
resistência à penetração de ions cloreto		✓		(8)
carbonatação		✓		(9)
choque térmico		✓		-

19

# Relatório IPT

2003

8anos

TECNOMETA

Concreto Leve

**IPT**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas

15/19  
Continuação do Relatório Técnico nº 44.087 (2ª via)

## 6. CONCLUSÕES

Apresenta-se uma síntese da avaliação na Tabela 7, considerando-se exclusivamente as paredes estruturais destinadas ao uso em casas térreas.

Tabela 7: Quadro resumo da avaliação de desempenho do sistema construtivo

ASPECTO	DESEMPENHO			Observação, adequação ou recomendação
	Satisfatório	Parcialmente Satisfatório	Não Satisfatório	
<b>DESEMPENHO ESTRUTURAL</b>				
impactos de corpo mole				-
cargas transmitidas por peças suspensas				(1)
solicitações transmitidas por portas				-
cargas horizontais uniformemente distribuídas, cargas verticais excêntricas e impactos de corpo duro				-
<b>SEGURANÇA AO FOGO</b>				
reação e resistência ao fogo de parede				-
comportamento global da edificação				(2)
<b>ESTANQUEIDADE À ÁGUA</b>				
paredes internas				(3)
paredes externas				(4)
encontro paredes externas com o piso				(5)
<b>DESEMPENHO TÉRMICO</b>				
desempenho térmico global da edificação				mínimo nível B
<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>				
isolamento sonoro proporcionado por paredes externas e paredes internas				-
isolamento sonoro proporcionado por paredes entre unidades habitacionais				(6)
<b>DURABILIDADE</b>				
retração por secagem				(7)
resistência à penetração de ions cloreto				(8)
carbonatação				(9)
choque térmico				-

20

<p style="text-align: center;"><b>DATEC SINAT</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2011</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TECNOMETA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Concreto Leve</b></p>	ASPECTO	DESEMPENHO			
		Satisfatório	Parcialmente Satisfatório	Não Satisfatório	
	<b>DESEMPENHO ESTRUTURAL</b>				
	impactos de corpo mole	✓			
	cargas transmitidas por peças suspensas	✓			
	solicitações transmitidas por portas	✓			
	cargas horizontais uniformemente distribuídas, cargas verticais excêntricas e impactos de corpo duro	✓			
	<b>SEGURANÇA AO FOGO</b>				
	reação e resistência ao fogo de parede	✓			
	comportamento global da edificação	✓			
	<b>ESTANQUEIDADE À ÁGUA</b>				
	paredes internas	✓			
	paredes externas	✓			
	encontro paredes externas com o piso	✓			
	<b>DESEMPENHO TÉRMICO</b>				
	desempenho térmico global da edificação	✓			
	<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>				
	isolamento sonoro proporcionado por paredes externas e paredes internas	✓			
	isolamento sonoro proporcionado por paredes entre unidades habitacionais	✓			
	<b>DURABILIDADE</b>				
retração por secagem	✓				
resistência à penetração de íons cloreto	✓				
carbonatação	✓				
choque térmico	✓				

21

<p style="text-align: center;"><b>DATEC SINAT</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2011</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TECNOMETA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Concreto Leve</b></p>	ASPECTO	DESEMPENHO			
		Satisfatório	Parcialmente Satisfatório	Não Satisfatório	
	<b>DESEMPENHO ESTRUTURAL</b>				
	impactos de corpo mole				
	cargas transmitidas por peças suspensas				
	solicitações transmitidas por portas				
	cargas horizontais uniformemente distribuídas, cargas verticais excêntricas e impactos de corpo duro				
	<b>SEGURANÇA AO FOGO</b>				
	reação e resistência ao fogo de parede				
	comportamento global da edificação				
	<b>ESTANQUEIDADE À ÁGUA</b>				
	paredes internas				
	paredes externas				
	encontro paredes externas com o piso				
	<b>DESEMPENHO TÉRMICO</b>				
	desempenho térmico global da edificação				
	<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>				
	isolamento sonoro proporcionado por paredes externas e paredes internas				
	isolamento sonoro proporcionado por paredes entre unidades habitacionais				
	<b>DURABILIDADE</b>				
retração por secagem					
resistência à penetração de íons cloreto					
carbonatação					
choque térmico					

22

## Concreto Leve Armado

- traço típico: *(depende da exigência do projetista)*
  - cimento = 310 kg/m<sup>3</sup>;
  - areia seca = 700 kg/m<sup>3</sup>;
  - pedrisco = 480 kg/m<sup>3</sup>;
  - água = 160 kg/m<sup>3</sup>;
  - aditivo = 3kg/m<sup>3</sup>;
- O concreto celular é obtido pela mistura dos componentes acima, sendo utilizados caminhões betoneira convencionais;
- Deve existir rigoroso controle da dosagem e de qualidade de concreto, através de um laboratório instalado no canteiro;
- Nas paredes usar treliças galvanizadas

Direitos Reservados 2010

23

23

## Atualmente 2011



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38



39



40

**NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais**  
**Anexos C & D. Vida Útil (VUP) & Garantia**

1. Fundações e estrutura  $\geq$  40anos / **5anos**
2. Paredes internas  $\geq$  20anos / **5anos**
3. Cobertura  $\geq$  20anos / **5anos**
4. Sistemas de impermeabilização  $\geq$  8anos / **5anos**
5. Revestimentos de paredes internas  $\geq$  13anos e externas  $\geq$  20anos / **fissuras 2anos, estanqueidade 3anos e aderência 5anos;**
6. Cimentados, piso acabado em concreto  $\geq$  13anos / **fissuras 2anos, estanqueidade 3anos;**
7. Pintura interna  $\geq$  3anos e externa  $\geq$  8anos / **2anos;**
8. Selantes, juntas e rejuntamentos  $\geq$  4anos / **1ano.**

Direitos Reservados 2010

41

41

**NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais**  
**item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

Métodos de Avaliação da Vida Útil:

1. Comprovação de atendimento às normas específicas de projeto naquilo que tange à vida útil e durabilidade → **NBR 12646? ou NBR 6118?**
2. Comprovação de que os componentes e elementos atendem à especificação técnica correspondente → **NBR 15319 tubos**
3. Cumprir com normas estrangeiras → ASTM, ISO?
4. Inspeção e diagnóstico de campo em obras já executadas e com idade > 2 anos;
5. Análise e extrapolação de resultados de estações de ensaio de campo ou acelerado.

“Manual de Uso, Operação e Manutenção Preventiva”

Direitos Reservados 2010

42

42

## **NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais** **item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

Foram inspecionadas as paredes das casas térreas dos seguintes conjuntos habitacionais, habitados:

- Casa térrea em uso comercial há 20 anos, no pátio da Associação Brasileira de Cimento Portland ABCP, em São Paulo - SP, em princípio localizada em atmosfera urbana e industrial;
- Conjunto Habitacional Parque Novo Mundo II, em Itu - SP, executado há cerca de 19 anos, em princípio localizado em atmosfera rural;
- Conjunto Habitacional Parque Vitória Régia, em Sorocaba - SP, executado há cerca de 16 anos, em princípio localizado em atmosfera urbana;
- Conjunto Habitacional Santarém, em Natal, Rio Grande do Norte, executado há cerca de 25 anos, em princípio localizado em atmosfera marítima.

Direitos Reservados 2010

43

43

## **NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais** **item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

### **Metodologia de Inspeção:**

- Vistoria Geral visual das casas com foco nas paredes;
- *Potencialmente, a região mais sensível à deterioração precoce e significativa é a base aparente das paredes externas, o primeiro um metro de altura. Essa região é a única a receber uma incidência significativa de água de chuva e que, conseqüentemente, poderá desencadear um processo de corrosão da armadura;*
- Inspeção complementar detalhada apenas nas paredes externas.

Direitos Reservados 2010

44

44

**NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais**  
**item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

Ensaio nas paredes, “in loco”:

1. Posicionamento da armadura;
2. Profundidade de carbonatação do concreto;
3. Teor de cloretos, no caso de atmosfera marítima;
4. Potencial de corrosão da armadura;
5. Extração de testemunhos de concreto;
6. Extração de testemunhos de aço.

**NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais**  
**item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

Cabe salientar que as paredes internas apenas têm risco de umidade e de corrosão, em situações de falhas do processo construtivo ou de manutenção, p. ex., associadas a:

- falhas ou ausência de acabamento impermeável nas áreas de box de banheiro, de pia de cozinha ou de tanque;
- umidade de infiltração ou acidental, que não sejam corrigidas a curto ou médio prazo;
- falhas ou ausência de impermeabilização da fundação (radier), em solos com pouca drenagem, e que poderão desencadear a médio ou longo prazo absorção capilar significativa nas paredes, através do concreto celular espumoso.

Assim, as paredes internas foram apenas submetidas à inspeção visual, sem investigação destrutiva, pelos ensaios anteriores mencionados

## Paredes de Concreto Leve Armado

1. Precisa vencer as barreiras físicas;
2. Precisa carbonatar ou contaminar com cloreto;
3. Precisa despassivar e consumir o zinco;
4. Precisa de água para ter corrosão;
5. Precisa de muito tempo para consumir armadura
6. Se um dia consumir qual o problema?



47

Essas paredes de concreto leve, armado, fluido estão protegidas por sistema de multi-barreiras .

O concreto leve em si, dispensa qualquer tipo de proteção pois as classes I, II e III de agressividade não o alteram substancialmente ao longo do tempo.

As armaduras, imersas nesse concreto, são as únicas partes suscetíveis de apresentarem problemas de degradação precoce ao longo de uma vida útil de projeto, aferida pelo risco de aparecimento da primeira fissura.

Para reduzir esse risco foi estabelecido uma sistemática de multi-barreira.

48

tipo de barreira → objetivo da proteção	atmosfera classe I e II	atmosfera classe III
beirais e platibandas na cobertura → <i>objetivo manter as paredes externas secas</i>	com	com
revestimento impermeável de barramento de 60cm → <i>objetivo manter as paredes externas secas</i>	parede seca	parede seca
revestimento impermeável nas paredes internas de ambientes úmidos ( $\geq 1m$ ) → <i>objetivo manter as paredes internas secas</i>	não há	não há
barreiras físicas conferidas pelas pinturas → <i>objetivo manter as paredes internas e externas secas</i>	corrosão	corrosão
barreira química conferida pelo concreto de cimento Portland com $a/c=0,6$ e $pH > 12$ → <i>objetivo passivar o aço</i>	de 20 a 35anos	de 15 a 25anos
barreira física e química conferida pela espessura de cobrimento → <i>objetivo passivar o aço</i>	para despassivar	para despassivar
corrosão (cinética) do aço das armaduras com baixa pressão de expansão (concreto leve e "poroso") imerso em paredes secas → <i>objetivo retardar primeira fissura</i>	somar + 45anos	somar + 45anos
barreira física conferida pelo zinco (galvanização) → <i>objetivo manter o aço passivado e seco</i>	mais de 60anos, para	mais de 45anos, para
barreira química conferida pelo zinco → <i>proteção catódica do aço das armaduras</i>	despassivar a barra	despassivar a barra

49

### Sobre a resistência das paredes de concreto leve

As análises realizadas, sempre a favor da segurança e com folga, admitindo coeficientes de segurança recomendados na normativa brasileira, mostraram que há suficiente segurança estrutural, para sobrados, sempre que a resistência do concreto leve seja igual ou supere apenas 1,32MPa. No caso de casas térreas a resistência necessária é de apenas 0,45MPa.

Portanto concluindo de modo definitivo:

*“Desde que as casas térreas, casas geminadas, casas sobrepostas multifamiliares e sobrados residenciais unifamiliares e multifamiliares tenham sido construídos com o concreto leve descrito neste Parecer; que as paredes tenham sido construídas com os procedimentos aqui reproduzidos e que a manutenção seja realizada periodicamente, as paredes de concreto leve do Sistema Construtivo TECNOMETA apresentarão capacidade resistente da ordem de 5 a 6 vezes mais que o necessário.*

*Assim sendo, adotar resistência do concreto leve de 8MPa é mais que suficiente, o que permite afirmar que os futuros proprietários e usuários poderão ampliar suas casas e sobrados em pelo menos mais um andar, sem necessidade de um cálculo mais refinado”.*

50

## **NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais** **item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

### **Sobre a durabilidade:**

- O posicionamento do Prof Helene, adotando para durabilidade o conceito de vida útil de serviço, ao invés de vida útil de projeto, pode, em princípio, induzir que há um conflito de idéias entre pesquisadores.
- Dada a indefinição de local dos empreendimentos e de arquitetura das casas, aliada à dificuldade de conhecimento da cinética do processo de corrosão, a postura adotada anteriormente por alguns pesquisadores era de resguardo, daí não se “arriscar” a opinar sobre durabilidade após a despassivação do aço. Quando a análise refere-se a um caso pontual, bem definido, e com conhecimento amplo do processo de corrosão das armaduras, pode-se vislumbrar a hipótese de adotar o conceito de vida útil de serviço.
- Portanto, acatamos o parecer do Prof Helene, no qual fica explicado que as casas tendem a uma durabilidade superior a 50 anos, na hipótese mais pessimista.
- 
- *CEF → São Paulo, 05 MAR 2001 10/11 → Coordenação de Engenharia*

Direitos Reservados 2010

51

51

## **NBR 15575-1:2008 Requisitos Gerais** **item 14. Durabilidade & Manutenibilidade**

### **Sobre o sistema, ainda há três aspectos a considerar:**

- Necessidade de acompanhamento técnico especializado;
- O segundo, é a importância da manutenção preventiva;
- E o terceiro, são as recomendações do Prof. Helene;
  - Manter a utilização de produto betuminoso na interface paredes/radier;
  - Otimizar o processo de cobrimento das armaduras de forma a mantê-lo precisamente em 20 mm;
  - Manter o estucamento de paredes, após a desforma, utilizando pasta de cimento, areia bem fina e aditivo de base acrílica;
  - Manter o revestimento externo atual, através da aplicação de hidrofugantes de base silicone tipo resina de silicone, silanos ou siloxanos oligoméricos, renovados a cada 4 anos. Alternativamente, revestir com pintura 100% acrílica para exteriores, com um mínimo de 3 demãos, até a altura de 1,50 m;
  - Providenciar pingadeiras e acabamentos para a base dos vãos de janela;
  - Manter a calçada externa em nível inferior ao da casa, em pelo menos 3 cm.

“Finalizando, **concluimos pela viabilidade de financiamento ao sistema construtivo** “

*“CEF → São Paulo, 05 MAR 2001 10/11 → Coordenação de Engenharia “*

Direitos Reservados 2010

52

52



53