

## **Análise dos Modelos Atuais de Juntas de Dilatação em Pavimentos Industriais de Concreto Armado**

*Analysis of the Current Models of Joint of Dilation in Industrial Pavements of Armed Concrete*

Lucas Alberto V. Júnior (1); Paulo Francinete S. Junior (2)

*(1) Graduando, UEG/UFG*

*(2) Professor Mestre, Unidade de Ciências Exatas UEG/CEFET-GO*

*lucas\_engenharia@hotmail.com*

### **Resumo**

A magnitude das patologias e a crescente solicitação dos pisos, vem ao longo dos anos causando aos profissionais da área grande apreensão. Soluções de projeto têm sido pesquisadas, porém todos os modelos existentes remetem às juntas de dilatação a maior responsabilidade pelos efeitos surgidos. Para tanto nos colocamos à disposição, em comparar e propor parâmetros para os modelos de juntas de dilatação, aplicadas à pavimentos industriais de concreto armado.

*Palavra-Chave: Junta, dilatação, piso, concreto, análise*

### **Abstract**

The magnitude of the pathologies and to growing request of the floors, it comes along the years causing the professionals of the area great apprehension. Project solutions have been researched, however all of the existent models send to the dilation joint the largest responsibility for the appeared effects. For so much we put ourselves to the disposition, in to compare and to propose parameters for the models of dilation joint, applied to industrial pavements of armed concrete.

*Keywords: Joint, dilation, floor, concrete, analysis*

## **1 Introdução**

Na construção civil em geral, ao se verificar a necessidade da execução de qualquer tipo de junta, como uma reação natural, se procura driblar o problema, com soluções que quase sempre não dão certo. Este receio foi o principal combustível para o aprofundamento do tema em questão, esse trabalho buscar-se-á no meio da construção civil, as juntas mais utilizadas, e expor suas vantagens e benefícios, aplicadas em pisos industriais de concreto armado.

No contexto atual, e com os métodos construtivos existentes, buscará apresentação de alguns critérios para execução de projeto geométrico e dimensionamento dos principais tipos de juntas empregadas à pisos industriais e pavimentos estruturalmente armados, e apresentando ainda os dispositivos de transferência de cargas. Apresentaremos ainda critérios mínimos para controle de qualidade de execução e recebimento de juntas.

A magnitude dos problemas, e a crescente solicitação dos pisos, vem ao longo dos anos causando aos profissionais da área grande apreensão. Soluções em dimensionamento têm sido pesquisadas, porém todos os modelos remetem às juntas de dilatação a maior responsabilidade, pelo fato que o aumento das cargas elevam consideravelmente as tensões nas juntas e ainda conseqüentemente dos pisos industriais.

Algumas soluções para transferência de carga entre as placas foram tentadas, tais como: espessamento das bordas das placas, juntas de encaixe do tipo macho-fêmea com ou sem barras de ligação, aumento da capacidade de suporte da sub-base, juntas com utilização de barras de transferência ou barras de ligação e outras.

## **2 Atuação das juntas**

Os pisos industriais em concreto armado, estão sujeitos às tensões de retrações e dilatações, ocasionadas por variação térmica, empenamento das placas e carregamento – seja o mesmo estático (ação de cargas distribuídas ou pontuais, ex.: prateleiras) ou móvel (empilhadeiras de rodas pneumáticas ou rígidas). Algumas dessas tensões provoca uma sensível redução da vida útil do pavimento, caso não sejam feitas as corretas considerações (ERES Consultants, 1996). No projeto deverão estar contidos dispositivos, detalhes construtivos, reforços estruturais e especificações dos materiais mais adequados à singularidade das solicitações do pavimento.

Dentre estes dispositivos ou detalhes construtivos estão as juntas, definidas como um “detalhe construtivo que deve permitir as movimentações de retração e dilatação do concreto e a adequada transferência de carga entre placas contíguas, aumentando a planicidade, assegurando a qualidade e o conforto do rolamento”. É importante destacar que as juntas devem permitir a adequada transferência de carga entre placas contíguas. Pode-se avaliar pela figura 01 as condições de trabalho de uma junta sem qualquer preocupação com as solicitações.

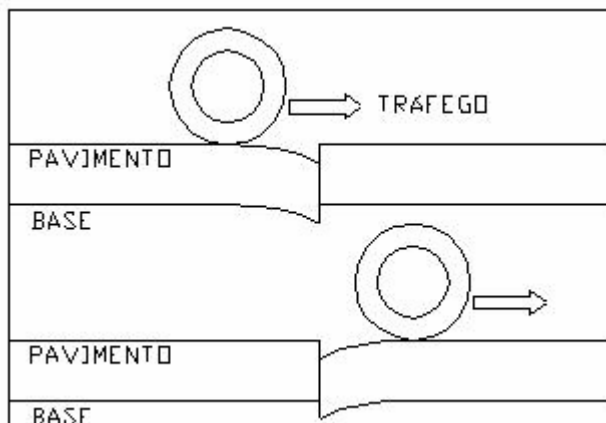


Figura 1 – Trabalho das placas sem proteção sob carregamento

Ao se aproximar da borda o carregamento provoca uma deformação natural da placa de concreto do pavimento, sendo esta proporcional à magnitude da carga, espessura da placa, módulo de elasticidade dos materiais envolvidos e condições de suporte da placa, gerando descontinuidade da superfície do piso, alterando as condições de rolamento, conforto e segurança.

Na figura 01, nota-se a que a placa da direita possui uma patologia, devido à passagem da roda do veículo. Esse fenômeno, conhecido como esborcinamento das bordas, é comum em pisos que não possuem a correta transferência de carga entre as placas do pavimento, como na figura ilustrativa 02.

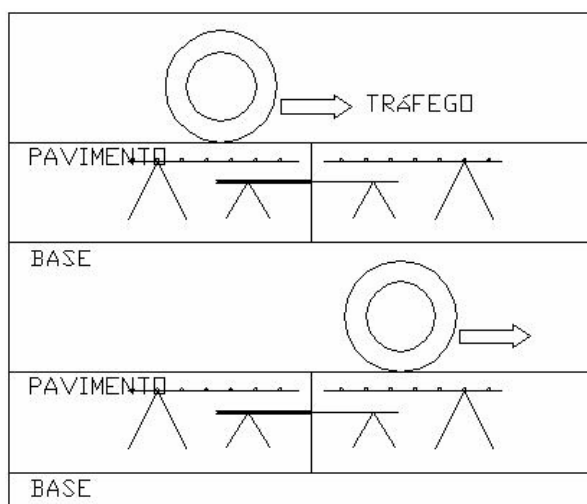


Figura 2 – Trabalho das placas devidamente protegidas

A recomendação prática para placas de concreto simples é de que a relação entre largura e comprimento seja de 1:1,50. Alguns organismos internacionais determinam relações ainda menores, como por exemplo 1:1,25, ou seja, para placas com largura de 3,60m têm-se comprimentos equivalentes de 4,50m.

Nos pavimentos armados esta relação se torna dependente de critérios executivos.

Pode-se notar pela figura 2 que, quando há adequada transferência de carga, através de um dispositivo devidamente dimensionado (ver item 05 – Dimensionamento dos Mecanismos de Transferência de Carga), preparando e posicionando, tem-se assegurada a durabilidade do piso de concreto.

### 3 Classificação das juntas

Na execução dos pisos industriais, os tipos de juntas são restritos, e porém condicionantes do sucesso na realização da obra. As juntas podem ser classificadas em:

#### 3.1 Junta serrada (JS)

Nos dias atuais com os processos construtivos existentes, se torna inevitável à execução em faixas limitadas em sua largura pelas juntas longitudinais de construção. Após a etapa de acabamento do concreto, deve-se iniciar o corte das juntas transversais de retração; também denominadas juntas serradas (figura 4). O grande momento da execução deste tipo de junta, é determinar o melhor momento para o início do processo. De modo geral é cerca de 10 horas após o lançamento do concreto, porém o tipo de cimento, temperatura ambiente, tipo e dosagens de aditivos, relação água/cimento, vento e outros fatores externos, influenciam e muito na determinação do momento exato. O corte de ter (Rodrigues & Cassaro, 1998) 1/3 de profundidade em relação à espessura da placa, recomendando-se no mínimo 40mm. A figura 3 apresenta seção transversal típica.

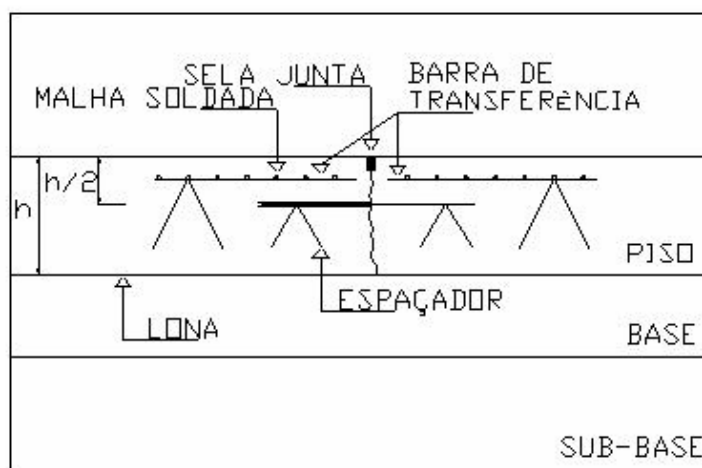


Figura 3 – Junta serrada

#### 3.2 Junta longitudinal de construção (JC)

São as juntas construtivas de um pavimento, sendo o espaçamento determinado pelo equipamento utilizado, geometria da área e índices de planicidade a serem obtidos. As JC podem possuir encaixes do tipo macho-e-fêmea ou utilizar barras de transferência (figura 4). As juntas do tipo macho-e-fêmea têm sido menos empregadas devido à sua baixa capacidade de transferência de carga, dificuldades executivas e principalmente às persistentes fissuras que surgem próximo das bordas das placas. Este tipo de junta não é recomendado para pisos com espessura menor que 15cm.

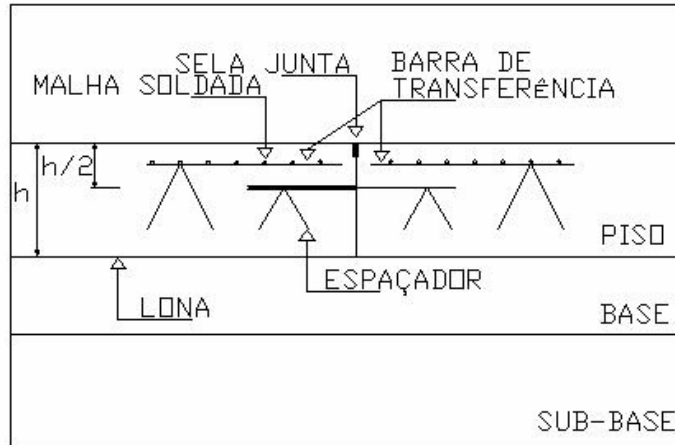


Figura 4 – Junta longitudinal de construção

### 3.3 Junta de expansão (JE)

São fundamentais para isolar o piso das outras estruturas, como vigas-baldrames, blocos de concreto, bases de máquinas ou outras (figura 5). Regra geral o piso deve trabalhar independentemente das outras estruturas existentes. Nos casos de pilares e pequenas aberturas nos pisos, é recomendável a utilização da junta diamante (figura 6).

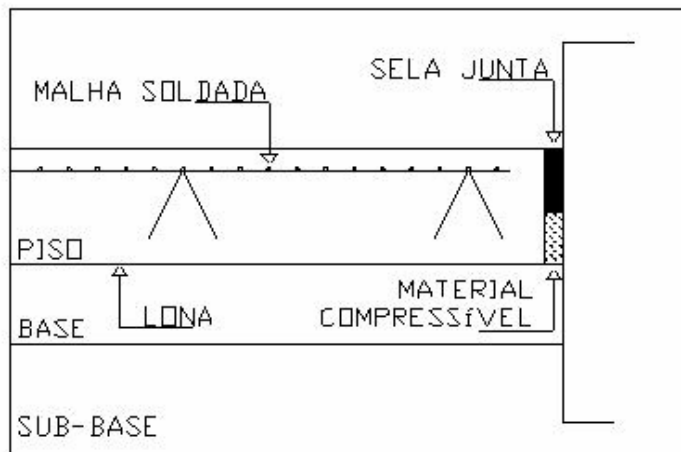


Figura 5 – Junta de expansão

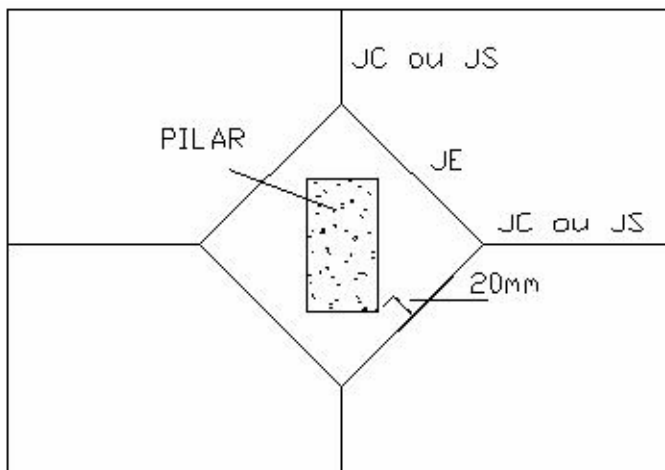


Figura 6 – Junta para expansão, tipo diamante

Quando da junta de expansão ser usada entre placas, também conhecida como junta de dilatação (JD), porém não é usual em pisos industriais, exceto em mudança de direção de tráfego, fato comum em docas de recebimento de materiais. Este detalhe construtivo é muito semelhante ao da junta de construção, sendo necessário prever uma bainha no final da barra de transferência com folga aproximada de 20mm (figura 7).

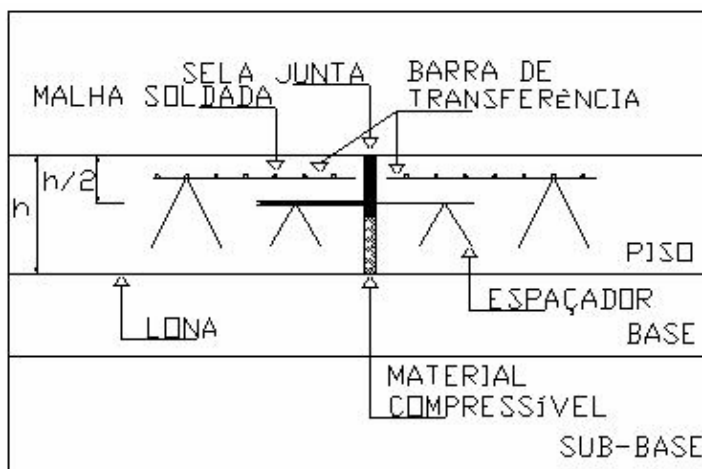


Figura 7 – Junta de dilatação

### 3.4 Dimensionamento

Nos pavimentos de concreto armado, normalmente são utilizadas telas soldadas pré-fabricadas, para tanto os padrões de uso corrente são os seguintes:

TELAS PADRONIZADAS DE USO CORRENTE		
TELA	COMPOSIÇÃO	DIMENSÕES (m)

CA 60	MALHA (cm)	FIOS (mm)	ROLOS	PAINÉIS
Q 92	15 X 15	4,2 X 4,2	2,45 X 120,00	
Q 138	10 X 10	4,2 X 4,2	2,45 X 60,00	2,45 X 6,00
Q 159	10 X 10	4,5 X 4,5		2,45 X 6,00
Q 196	10 X 10	5,0 X 5,0		2,45 X 6,00
Q 246	10 X 10	5,,6 X 5,6		2,45 X 6,00
Q 283	10 X 10	6,0 X 6,0		2,45 X 6,00
Q 335	15 X 15	8,0 X 8,0		2,45 X 6,00

Tabela 1 – Telas padronizadas de uso de corrente

Para se dimensionar o pavimento existem vários métodos de cálculo

#### 4 Tipos de transferência de carga entre placas

Nos tempos atuais, os pavimentos em concreto armado são dimensionados de modo a garantir a continuidade nas juntas, isto é, dotando-as de mecanismos eficientes, permitindo que o dimensionamento seja feito considerando a carga atuando longe das bordas livres. Os mecanismos mais comuns são as barras de transferência, empregadas tanto nas juntas longitudinais de construção ou serradas como nas juntas transversais serradas. Outro tipo, são as juntas macho-e-fêmea, empregadas nas juntas longitudinais de construção.

O tipo mais comum é constituído pelas barras de transferência em função da praticidade e da eficácia que ele permite. O sistema macho-e-fêmea deve ser evitado devido à sua baixa eficiência em aplicações industriais (ACI, 1996). Neste sistema, a transferência de carga depende da união entre as duas faces da junta; nos pavimentos rodoviários, essa união é garantida por barras de ligação. Nos pisos industriais não é possível o emprego desse recurso, o que restringiria os movimentos de retração da placa, com conseqüente descolamento das faces, tornando o sistema ineficiente (figura 8).

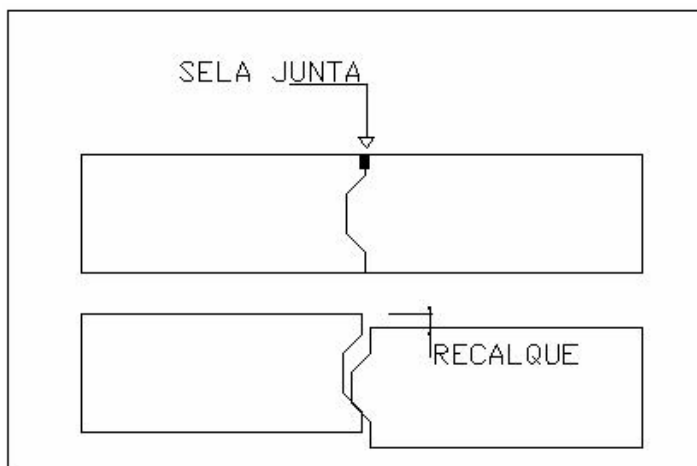


Figura 8 – Junta macho-e-fêmea



Nos dias atuais, existem algumas opções de mecanismos de transferência que podem ser considerados, como pelo entrosamento dos agregados, mas sua eficiência depende de uma abertura máxima de juntas inferior a 1mm (ACI, 1996), limitando o comprimento da placa em poucos metros. Outra opção, é o sistema composto por chapas planas em formato triangular (Walker & Roland, 1998), e podem ser empregados em juntas de construção, estando em estágio experimental de utilização. Sua vantagem é permitir o movimento horizontal da placa em duas direções, ortogonal e paralela ao seu eixo principal.

No entanto, o método construtivo mais executado em pisos industriais ainda é as barras de transferência, porém se faz importante aqui ressaltar que, sua eficiência é inversamente proporcional à folga da barra com o concreto.

## **5 Execução e Patologias**

### **5.1 Recomendações para execução**

Algumas singularidades das barras de transferência são essenciais para a boa qualidade do pavimento: elas devem ser de material liso que permita os movimentos no sentido horizontal, é muito importante que sejam totalmente retilíneas, não devem ter irregularidades nem empenamento. Por a deformação das bordas das placas ser mínima, a barra de transferência não pode ter folga em relação ao concreto, e seu espaçamento recomendado deverá ser de 30cm.

A preparação da base é uma etapa de fundamental importância, desde o solo é imprescindível o acompanhamento de um profissional capacitado, que possa avaliar suas características e orientar em uma execução com um corte de terreno que possa propiciar o menor volume de aterro possível. A sub-base possui a função de somar ao solo maior capacidade de resistência ao carregamento. Geralmente é executada com a espessura de 10cm de brita tratada com cimento e areia, sendo umedecido e compactado.

A concretagem deve ser em faixas longitudinais alternadas formando as juntas de longitudinais de construção ou junta de retração (item 3.2), com a posterior execução também alternada das juntas serradas (item 3.1).

No entanto toda e quaisquer recomendação que se sugira são específicas de cada situação, pois o tipo de piso, de material do aterro, resistência do concreto, tipo de tela e carregamento solicitado, são algumas das variáveis condicionantes do pavimento de concreto armado à ser executado.

### **5.2 Patologias**

Algumas práticas como envelopamento com mangueira, plásticos ou papel ou mesmo retirar as barras para facilitar a remoção das formas são condenáveis, pois por menor que seja o espaçamento gerado entre o sistema barra de transferência / concreto facilitam em demasia a perda da qualidade da junta, e portanto reduz a resistência das placas de concreto armado do pavimento.

Nos pavimentos de concreto não armados, geralmente são presentes: fissuramento descontínuo, placas de dimensões reduzidas, irregularidade do pavimento, baixa durabilidade e constante manutenção. Diversas são as causas:



carregamento maior que a capacidade do pavimento, ausência de tela e armação e excessivo número de juntas.

As principais patologias causadas por barras de transferência são: fissuras próximas e paralelas às juntas de construção ou serradas e fissuras nos cantos da placa. Seus principais fenômenos são destinados à: não observância do paralelismo entre barras de transferência ou a ortogonalidade com o plano das juntas, excesso de carga, utilização de aço CA 50 e ausência de graxa ou material lubrificante, contribuindo para imobilidade das juntas.

## 6 Geometria e Selantes

Tanto o projeto geométrico do pavimento como o material a ser aplicado como selante das juntas, se tornam fatores preponderantes à longo prazo no custo de manutenção e durabilidade do piso.

Para execução do projeto geométrico deve-se observar algumas orientações: se há carregamento de prateleiras ou máquinas, deve-se orientar as JC paralelas às maiores dimensões da carga estática; os ângulos de encontro entre junta devem ser sempre maiores que 90 graus e uma junta de construção ou serrada deve sempre encontrar uma curva em ângulo igual à 90 graus.

No mercado de selantes, é disponibilizado uma vasta gama de materiais para preenchimento das juntas. Para solicitações de tráfego pouco intenso, existem as famílias dos moldados in loco e pré-moldados, este último sendo menos utilizado devido à pouca praticidade. Os pré-moldados são os preferidos, e geralmente são constituídos por poliuretano ou asfalto modificado, havendo ainda os diversos tipos de silicones. Para pavimentos sujeitos ao intenso tráfego de veículos, os únicos selantes que apresentam adequados as solicitações são os à base de: polissulfeto, uretano e epóxi. O teor de sólidos desses materiais deve ser de 100% (ACI, 1996)

## 7 Conclusão

Portanto o método mais eficiente aplicado na execução de juntas, é o de barras de transferência. Tendo em vista a facilidade de execução e confiabilidade dos resultados a longo prazo o pavimento aplicado a juntas com barras de transferência possui grande estabilidade das placas do pavimento, e maior transferência de esforços entre as bordas das placas e centro das mesmas, contribuindo para durabilidade do pavimento e conforto dos usuários.

## 8 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento – NBR 6118**. Rio de Janeiro, ABNT, 2003.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M.. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo, Pini, 1994.
- ACI COMMITTEE 302. **Guide for concrete floor and slab construction – ACI 302**. Michigan, ACI American Concrete Institute, 1996.
- ALVES, José Dafico. **Fissuração Intrínseca do Concreto**. In: Reunião do Ibracon. São Paulo, 1979.

AMERICAN SOCIETE TECNOLOGIC MATERIALS. **Standard test method for length change of hardned hydraulic cement mortar na concrete. ASTM C157.** Philadelphia, 1989.

**FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. Concretos: massa, estrutural, projetado e compactado com rolo – ensaios e propriedades.** Editor Walton Pacelli, São Paulo, Pini, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa e concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos – Método de ensaio. NBR 7222.** Rio de Janeiro, ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos – Método de ensaio. NBR 5739.** Rio de Janeiro, ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto – preparo, controle e recebimento. NBR 12655.** Rio de Janeiro, ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. NBR 7223.** Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Procedimento. NBR 5738.** Rio de Janeiro, ABNT, 1994.

CÁNOVAS, M. F. **Patología y terapéutica del hormigón armado.** Madrid. Editora Dossat, 1977.

DAFICO ALVES, J. **Manual de tecnologia do concreto.** Goiânia. Editora UFG, 1993.