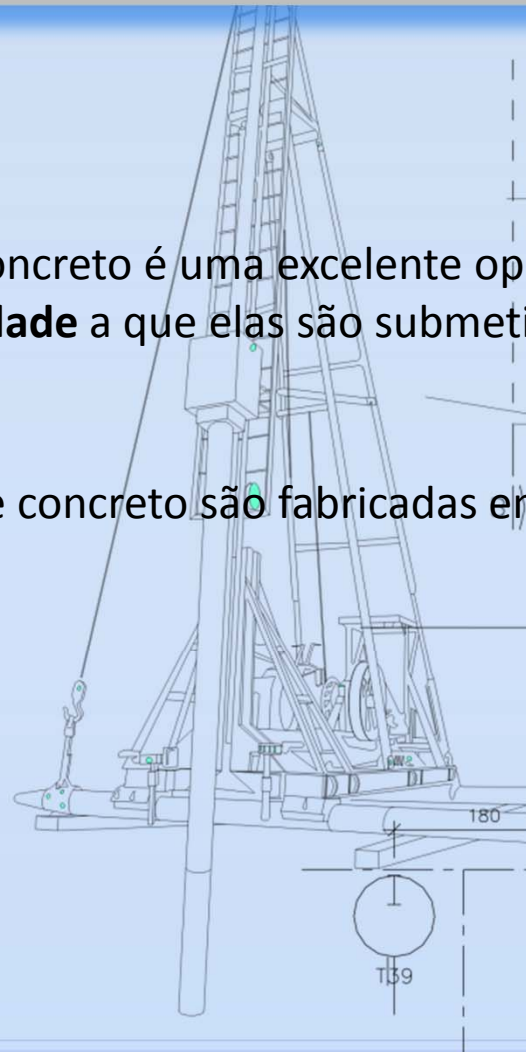


ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

INTRODUÇÃO:

- ▢ A estaca pré-moldada de concreto é uma excelente opção de fundação tendo em vista o **severo controle de qualidade** a que elas são submetidas na sua fabricação e na sua cravação
- ▢ As estacas pré-moldadas de concreto são fabricadas em:
 - ⇒ **concreto protendido**
 - ⇒ **concreto armado**



ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

estacas protendidas:

- são fundidas com concreto com $f_{ck} \geq 40$ MPa
- estruturadas com aço CP RN 150 e R-175
- com bitolas de 5.0, 6.0 e 8.0 mm
- dependendo do fornecedor, a seção transversal da estaca pode ser: quadrada, redonda, sextavada, octogonal ou estrela

estacas armadas:

- podem ter seção: cheia ou vazada
- as estacas vazadas:
 - são fabricadas por centrifugação ou por extrusão
 - têm seção redondas ou sextavadas

ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

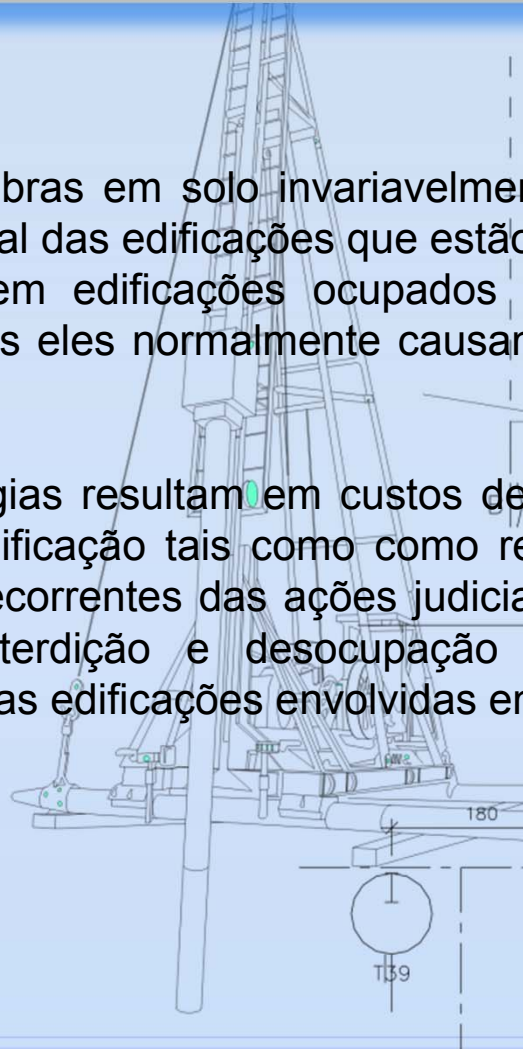
- ▣ As estacas pré-moldadas são fornecidas em elementos com **comprimentos** variáveis entre **4,00 e 12,00 metros**
- ▣ Quando existe a necessidade de **comprimentos maiores que 12 metros**, as estacas podem ser **emendadas** gerando o comprimento desejado
- ▣ As emendas das estacas:
 - podem ser executadas pela **união soldada de dois anéis** previamente fundidos nas extremidades das estacas, garantindo uma **continuidade estrutural** da estaca, ou
 - pela utilização de **luvas de aço**, criando uma “**rótula**” no local da emenda
- ▣ Apesar de todo o controle de qualidade e custos competitivos, as estacas pré-moldadas apresentam algumas **desvantagens**, tais como:
 - **sobras e/ou quebras** gerando perdas significativas
 - **vibrações e ruídos** em excesso
 - **baixa produtividade** (média de 100 metros dia) etc.

PATOLOGIAS EM FUNDAÇÕES DE EDIFÍCIO

Acidentes que envolvem as obras em solo invariavelmente são de grandes proporções e muitas vezes levam à ruína total das edificações que estão implantadas no local.

Destacam-se as patologias em edificações ocupadas por pessoas tais como edifícios residenciais ou comerciais pois eles normalmente causam maiores traumas devido ao seu uso e exposição ao público.

A recuperação dessas patologias resultam em custos de elevados, pois além dos valores diretos da recuperação da edificação tais como como reforços da estrutura e fundações, existem os custos indiretos decorrentes das ações judiciais por parte dos proprietários dos imóveis, necessidade de interdição e desocupação dos imóveis com consequente acomodação dos moradores das edificações envolvidas em hotéis, etc.





RUPTURA DE EDIFICIO NA CHINA



RUPTURA DE CORTINA ATIRANTADA COM ABALO DAS FUNDAÇÕES EM ESTACA DO EDIFÍCIO VIZINHO



RUPTURA DE CORTINA ATIRANTADA COM ABALO DA EDIFICAÇÃO VIZINHA



RUPTURA DO MURO DE ARRIMO



ABALO DA ESTRUTURA DEVIDO A ESFORÇOS HORIZONTAIS DE EMPUXO NÃO PREVISTOS NAS FUNDAÇÕES



RUPTURA DAS FUNDAÇÕES EM ESTACAS DE UM SILO DE GRÃOS



RUPTURA DAS FUNDAÇÕES EM ESTACAS DE UM SILO DE GRÃOS



RUPTURA DAS FUNDAÇÕES EM ESTACAS DE UM SILO DE GRÃOS



RUPTURA DAS FUNDAÇÕES



ESTACA PRÉ-MOLDADA ROMPIDA



ESTACA PRÉ-MOLDADA ROMPIDA



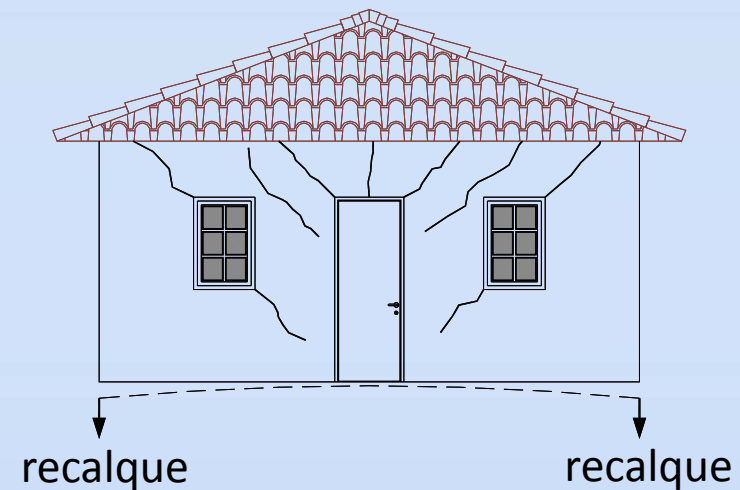
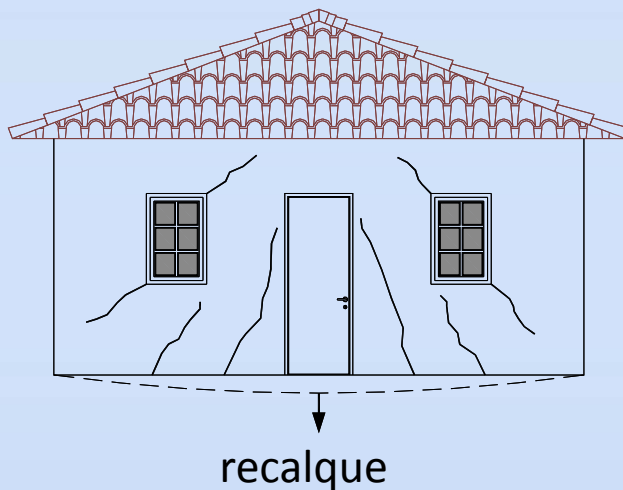
ESCAVAÇÃO COM DESCONFINAMENTO DAS FUNDAÇÕES DO PRÉDIO VIZINHO



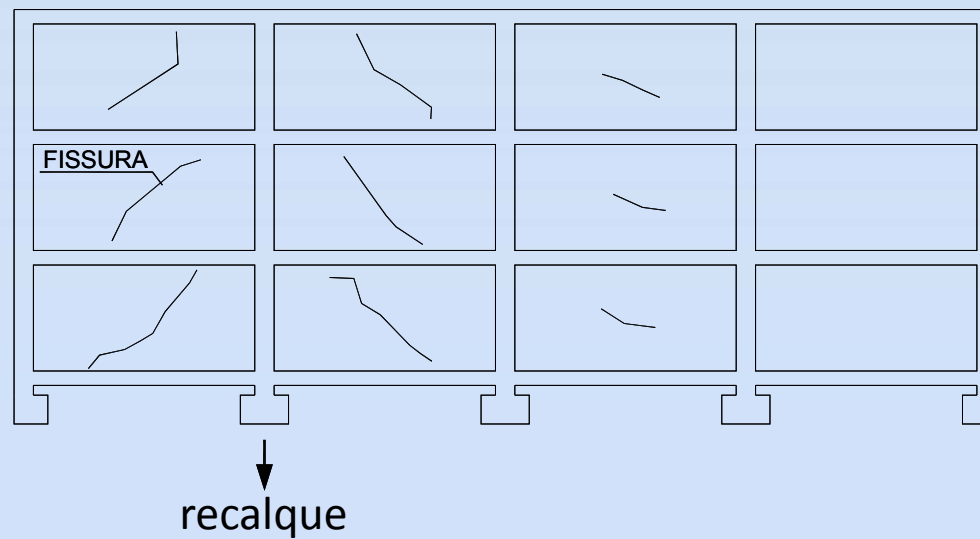
ESCAVAÇÃO A PRUMO COM DESCONFINAMENTO DAS FUNDAÇÕES DO VIZINHO

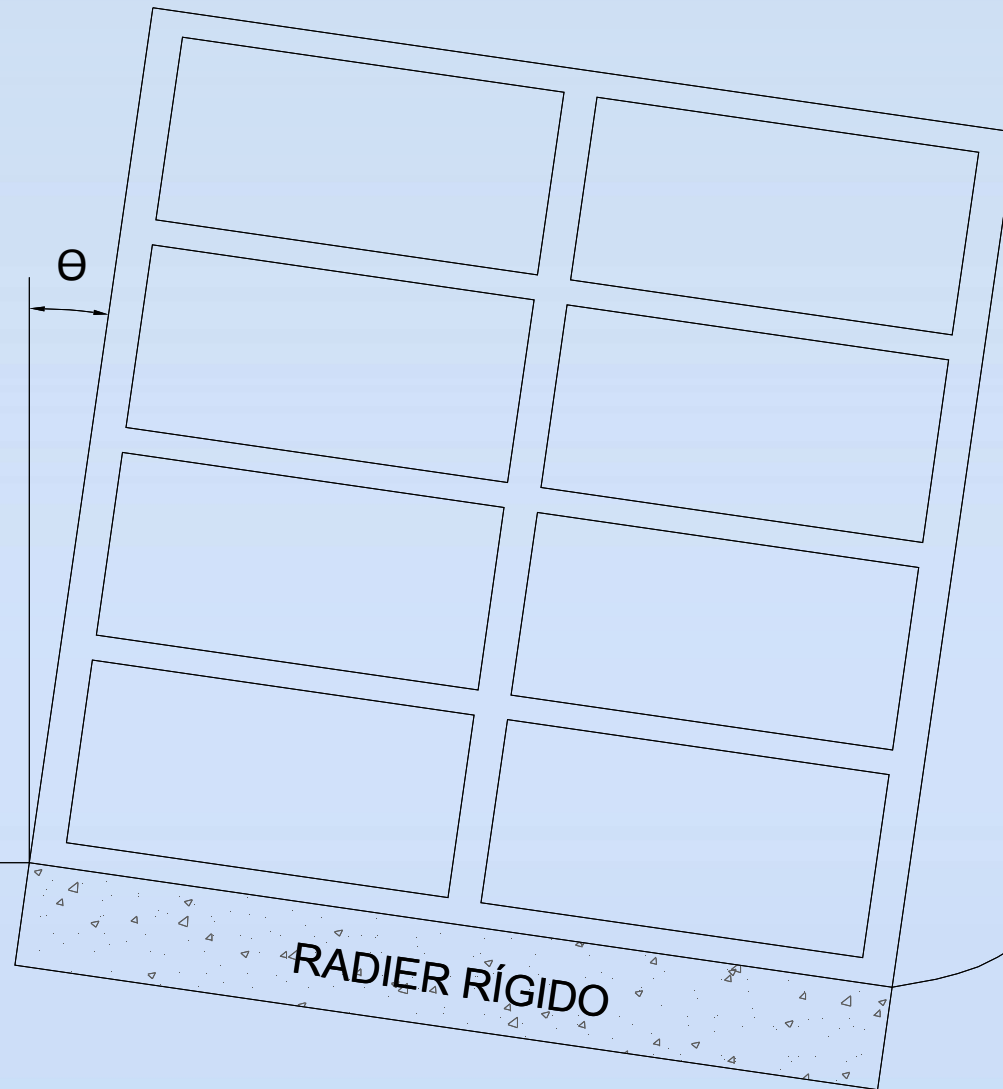
As patologias causadas por fundações são ocasionadas por recalques e/ou ruptura dessas estruturas enterradas que recebem as cargas da superestrutura e as transmitem para o solo. As causas dos recalques podem ser a deficiência na interação solo / estrutura e/ou deformações do solo de apoio devido ao acréscimo de tensões provocados pela edificação ou elementos exteriores.

Algumas trincas na estrutura e desaprumos são sinais característicos de recalques nas fundações tais como:



- Recalque de um único pilar





Pode-se apontar como causadores do comportamento inadequado das fundações os seguintes fatores:

a) Investigações do solo deficiente devido a:

- 1) Ausência de investigações do subsolo (sondagem tipo SPT, sondagem a trado, poço de prova, etc) que identifique as características do solo onde serão implantadas as fundações (granulometria, resistência, lençol freático).
- 2) Quantidade de sondagens ou ensaios insuficientes induzindo a generalização das soluções de fundações quando na realidade existe variação do tipo de solos.
- 3) Erros na execução das investigações tais como:
 - Nas sondagens tipo SPT: peso e altura de queda não padronizado, uso de amostrador não padronizado, uso de perfuração com lavagem sem necessidade, erro na interpretação dos dados de campo
 - Classificação táctil visual deficiente induzindo a adoção de parâmetros de solos errados.
 - Erro na determinação do nível do lençol freático,
 - Má fé por parte do executor da sondagem que, por exemplo, aumenta o comprimento das perfurações, etc.



EXISTÊNCIA DE MATAÇÕES QUE PODEM NÃO SER INTERCEPTADOS NAS SONDAGENS



HORIZONTE DE SOLO ORGÂNICO QUE PODE NÃO SER INTERCEPTADO NA SONDAGEM



EXISTÊNCIA DE VAZIOS NÃO INTERCEPTADOS NAS SONDAGENS

b) Deficiência nos projetos de fundações devido a:

- 1) Interpretação errada das sondagens e ensaios complementares devido a erro na execução ou na adoção dos parâmetros de resistência do solo errados.
- 2) Escolha inadequada da solução técnica do tipo de fundações gerando problemas executivos (comprimento de estacas insuficientes, etc.).
- 3) Dimensionamento errado das fundações no que se refere à capacidade de carga dos elementos projetados, falta de análise dos recalques e projeto estrutural das fundações deficiente.
- 4) Detalhamento deficiente do projeto de fundações gerando dúvidas e erros na execução devido à falta de:
 - Capacidade de carga adotada nos elementos de fundações (cargas e tensões admissíveis).
 - Previsão das cotas de ponta das fundações.
 - Especificações dos materiais a serem utilizados no que se refere a bitolas, comprimento, resistência à compressão, tração e flexo-compressão.
 - Especificações técnicas e construtivas incluindo etapas executivas de cada fase da obra.
 - Elementos de referência tais como planta de carga, sondagens, etc.

5) Acompanhamento técnico da execução da obra deficiente devido a :

- Falta de engenheiro de solos acompanhando e adequando as fundações às condições locais.
- Falta de controle de qualidade durante a execução das fundações (controle executivo tais como retiradas de negas das estacas e ensaios de prova de carga dinâmico e/ou estático).
- Falta de controle de qualidade dos materiais utilizados nas estacas a exemplo dos ensaios de resistência do concreto e aço.
- Falta de controle geométrico (excentricidade, profundidade, bitola e desaprumo).
- Falta de controle do desempenho das fundações com a execução de provas de carga e medidas de recalques e células de carga ao longo do carregamento da obra.
- Falta do *as built* final das fundações para análise de eventual patologia, caso haja necessidade.

c) Execução deficiente das fundações:

Falhas na execução das fundações constituem um item extremamente complexo e que podem ser minimizados com algumas precauções, tais como:

- Contratação de mão-de-obra especializada, com experiência comprovada na execução de obras similares e com equipamentos apropriados para os serviços,
- Acompanhamento técnico sistemático por parte da empreiteira, por encarregados e engenheiros, bem como por engenheiro consultor de solos.
- Utilização de materiais compatíveis com a especificação do projeto.
- Controle de qualidade da mão-de-obra no que se refere à geometria (prumo, bitolas, profundidade, etc) e controle de cravação (retirada de negas).

A seguir estão apresentados, em forma de tabelas, um Check list básico que deve ser utilizado nas obras onde serão utilizadas estacas pré-moldadas, os problemas executivos mais frequentes, suas prováveis causas e providências a serem tomadas quando da ocorrência dos citados problemas.

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

➤ Check list		Sim	Não	Obs
1	Serviços Preliminares			
a	Criar acessos ao bate estacas e carretas transportando as estacas ➤ rampa dos platôs < 12% ➤ solo com suporte para bate-estacas ➤ necessidade de execução de fogueiras			
b	Inspeção das condições das construções vizinhas e laudo fotográfico			
c	Ligação de instalações trifásicas (potência mínima 20 kW)			
d	Gabarito da obra contendo os eixos dos pilares			
e	Infra-estrutura compatível com as exigências da NR 18			

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

➤ Check list		Sim	Não	Obs
2	Projeto de Fundações			
a	Locação das estacas com definição de bitolas e capacidade de carga unitária			
b	Locação das sondagens			
c	Indicação de viga de travamento e/ou alavanca			
d	Interferência do estaqueamento com taludes provisórios			
e	Detalhe da armação mínima das estacas			
f	Detalhe de eventual emenda das estacas			
g	Resumo dos quantitativos			
h	Detalhe do corte das estacas para arrasamento			

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

➤ Check list		Sim	Não	Obs
3	Projeto de Formas e Armação dos Blocos de Coroamento			
a	Planta de locação dos pilares e formas dos blocos, baldrame e vigas de travamento			
b	Cortes típicos com definição de cotas de arrasamento e altura das peças de concreto armado			
c	Armação dos blocos de coroamento, vigas e arranques dos pilares			
d	Resumo do quantitativo de aço			
e	Especificação dos materiais (aço e concreto)			
4	Inspeção no Equipamento			
a	Torre retilínea, aprumada (desvio máx. 1:100) e com altura compatível com o comprimento das estacas			
b	Capacete, cepo e suplemento em bom estado e compatível com a bitola da estaca			
c	Peso do martelo compatível com o peso das estacas (relação mínima 1: 0,75 e peso mínimo 2000 Kg)			

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

➤ Check list	Sim	Não	Obs
<p>d Boletins de cravação exposto de forma clara contendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ nome da obra e local ➤ identificação do pilar e estaca ➤ características da estaca (bitola, comprimento previsto) ➤ peso e altura de queda de martelo ➤ comprimento levantado ➤ emendas (solda / luva) ➤ comprimento cravado ➤ sobras ou cravação de suplemento ➤ negas e repiques (em todas as estacas) ➤ gráfico de cravação (100% das estacas) 			
<p>e Equipamentos de proteção individual (EPIs)</p>			

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

➤ Check list		Sim	Não	Obs
5	Recebimento das estacas			
a	Verificação das fissuras transversais e longitudinais (vide item Inspeção Visual apresentado a seguir)			
b	Existência de “bicheiras” (vide item Inspeção Visual apresentado a seguir)			
c	Sinais de remendos ou pinturas com nata de cimento			
d	Alinhamento da estaca			
e	Bitola correta			
f	Existência de anel de aço na ponta da estaca para emenda com solda			
g	Eletrodo tipo 48-04 E7018 (sem sinais de umidade) para emendas com solda			
h	Jogo de luvas para eventual emendas			

- Cada segmento de estaca produzido, pode ser previamente inspecionado visualmente por todas as partes envolvidas na execução da obra, ou seja, o executor, o projetista, o gerenciador e o cliente. Essa inspeção visual permite que sejam conferidas previamente todas as características geométricas de todas as estacas entregues na obra, permitindo às partes envolvidas a tomada de providências técnicas antes da instalação das estacas no subsolo e, por consequência, sua utilização como elementos de fundação.



- A inspeção visual de cada estaca produzida, possibilita ainda que eventuais problemas sejam claramente identificados e quantificados em conformidade com determinados parâmetros de engenharia, possibilitando a todas as partes envolvidas na execução da obra que sejam tomadas providências técnicas adequadas antes da instalação das estacas no subsolo e, por conseqüência, sua utilização como elementos de fundação.



ESCLEROMETRIA

- Esse tipo de ensaio apresenta uma série de vantagens, pois utiliza um equipamento muito simples de operar, leve, compacto e barato, fornecendo uma série de dados muito simples de serem analisados. Trata-se de um ensaio não destrutivo e permite a avaliação da uniformidade do concreto e o monitoramento do desenvolvimento da sua resistência no decorrer do tempo



AUSCULTAÇÃO

- Quando a qualidade do concreto muda, a velocidade do som varia e o ruído que se ouve é bastante peculiar, assemelhando-se ao som que se obtém em um coco maduro quando submetido a batidas de um martelo. Esse procedimento permite reconhecer irregularidades da mistura do concreto e determinar partes danificadas internamente por fissuras, defeitos de concretagem, entre outros. Quando há uma fissura ou defeito de concretagem, ocorre um retardo na onda, permitindo assim avaliar sua intensidade.





AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 1 - Fissuras Transversais
 - São aquelas que apresentam aberturas inferiores a 1 mm (Figura 2), em plano transversal ao eixo da estaca. Neste caso, não são consideradas preocupantes quando as fissuras (ou pelo menos 85% delas) não ultrapassem os seguintes valores:
 - 0,4 mm → para estacas não protegidas e cravadas em meio de agressividade ambiental fraca;
 - 0,3 mm → para estacas não protegidas e cravadas em meio de agressividade ambiental moderada a forte;
 - 0,2 mm → para estacas não protegidas e cravadas em meio de agressividade ambiental muito forte.
- Se as fissuras estiverem dentro dessas faixas, nenhuma providencia especial deverá ser adotada. Quando as fissuras ultrapasarem esses valores, porém não excederem 1 mm, a estaca deverá ser marcada com lápis de cera no local da ocorrência da fissura para identificá-la, posicioná-la na torre do bate estacas e, novamente medi-la. Como as trincas tendem a fechar até os limites acima estabelecidos, principalmente no caso das estacas protendidas, indicando assim que a armadura longitudinal não ultrapassou o estado elástico, segue-se normalmente a cravação da estaca. Caso contrário, a estaca deverá ser rejeitada.

AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS



- Classe 2 – Fissuras Longitudinais (estacas ainda não cravadas)
- São aquelas que apresentam abertura não superior a 1 mm, paralelamente ao eixo longitudinal das estacas. Neste caso, as estacas deverão ser sempre rejeitadas, pois na maioria das vezes não suportam a cravação a que serão submetidas.

AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS



- Classe 3 – Fissuras Longitudinais (estacas em processo de cravação)
- São aquelas que apresentam abertura não superior a 1 mm, paralelamente ao eixo longitudinal das estacas. Neste caso, as estacas deverão ser sempre avaliadas, ou seja:
- Se ainda em processo de cravação e estando em deslocamento, haverá a tendência de propagação da fissura para toda a extensão longitudinal do fuste da estaca à medida que os golpes do martelo vão sendo desferidos. Nesse caso aconselha-se rejeitar a estaca.
- Se a trinca ocorrer no final da cravação quando da coleta das ultimas negas e/ou repiques elásticos, recomenda-se inspecionar a posição até onde a trinca se propagou, recompondo-se esse trecho e aceitando-se a estaca, pois esta já se encontra devidamente cravada.

AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 4 – Trincas Transversais
- São aquelas que apresentam abertura superior a 1 mm em relação ao plano transversal das estacas. Esse tipo de trinca é sinal que a armadura longitudinal ultrapassou o estado elástico de deformações e, portanto, as estacas armadas deverão ser rejeitadas. No caso das estacas protendidas, não são raras as vezes onde o procedimento adotado para a classe 1 apresenta resultado satisfatório, sendo recomendável neste caso, tentar adotá-lo.



AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Evidentemente, estamos nos referindo neste caso a trincas eventuais, as quais podem aparecer em um ou outro ponto ao longo do fuste. No caso de ocorrência de inúmeras trincas, principalmente em um determinado trecho do fuste, a estaca deve ser recusada.



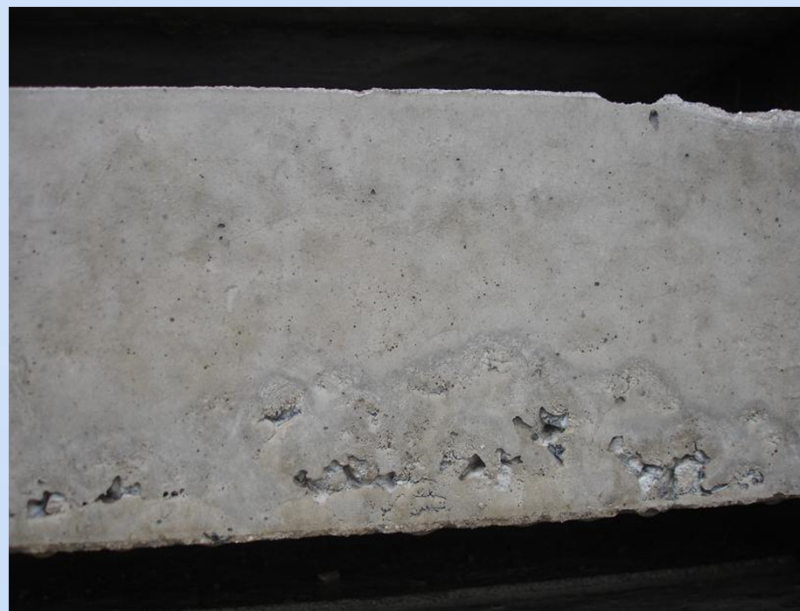
AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 5 – Trincas Longitudinais
- São aquelas que apresentam aberturas superiores a 1 mm paralelamente ao eixo longitudinal das estacas e, analogamente ao transcrito na classe 3, as estacas que apresentarem tal problema eventualmente deverão ser rejeitadas. Se tais trincas ocorrerem próximas às cabeças das estacas, durante o processo de cravação, o trecho assim danificado pode ser demolido, recomposto e prossegue-se a cravação.



AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 6 – Desagregações Localizadas de Concreto
- Neste caso, considera-se a ocorrência de pequenas falhas de concretagem localizadas, pequenas partes superficiais que podem se soltar em decorrência de eventuais impactos decorrentes do manuseio, entre outros. Nestes casos, deve-se proceder à recuperação das partes afetadas.



AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 8 – Fissuras e/ou Trincas Transversais e Longitudinais Concomitantes
- Nestes casos, embora bastante raros de ocorrerem, as estacas deverão ser rejeitadas



AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 9 – Fissuras e/ou Trincas de Retração
- Em geral, esse tipo de problema aparece na superfície das estacas e, sempre na parte superior, a qual fica exposta ao tempo após a concretagem. Fissuras ou trincas de retração estão quase sempre associadas ao elevado consumo de cimento e/ou a alguma deficiência no processo de cura adotado. Não devem ser encaradas como um problema sério que deva justificar a rejeição de estacas, porém recursos técnicos devem ser adotados para que sejam evitadas. Raramente ultrapassam alguns centímetros de comprimento e 2 a 3 milímetros de profundidade, apresentando-se sempre de forma desordenada na superfície das estacas.



AVALIAÇÃO DE TRINCAS E FISSURAS

- Classe 10 – Falta de Cobrimento Adequado da Armadura Transversal
- Neste caso, a armadura transversal (estribos), ficando muito próxima à superfície das estacas, acaba por provocar o surgimento de fissuras ou até trincas, exatamente nos pontos onde se encontra posicionada. Não raras as vezes esse tipo de problema é confundido com retração. Ocorre, porém, que neste caso, o surgimento dessas fissuras ou trincas, obedece ao mesmo espaçamento dessa armadura. Não se constitui motivo para recusa das estacas, porém deve ser reavaliada a carga de trabalho a ser adotada nas mesmas, uma vez que a oxidação dessa armadura pode provocar, com o passar do tempo, a ruptura localizada do concreto que cobre essa armadura, reduzindo assim a seção útil a ser considerada dessas estacas



INSPEÇÃO VISUAL DO FUSTE EM ESTACAS VAZADAS

- Estacas vazadas possibilitam a inspeção da integridade do fuste após sua cravação. Para que isso seja efetuado, recorre-se à inserção de uma lâmpada ou lanterna por dentro do furo central do fuste, de tal forma a permitir a iluminação interna do mesmo e, por conseqüência, sua inspeção visual.



⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

➤ Check list		Sim	Não	Obs
6	Controle de cravação			
a	Estaca prova em local próximo a sondagem			
b	Previsão de comprimento está compatível a estaca prova (somar SPT até $\Sigma = 100$)			
c	Especificação das alturas de queda do martelo e negas de acordo com as bitolas das estacas			
d	Verificação do prumo da estaca e altura de queda do martelo (desaprumo máximo 1:100)			
e	Número de golpes por metro cravado (gráfico de cravação mín. 10% das estacas)			
f	Verificação da nega (penetração para 10 golpes todas as estacas)			
g	Verificação do repique (todas as estacas)			
h	Sinais de ruptura durante a cravação (vide item “Quebra durante o processo de cravação)			

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

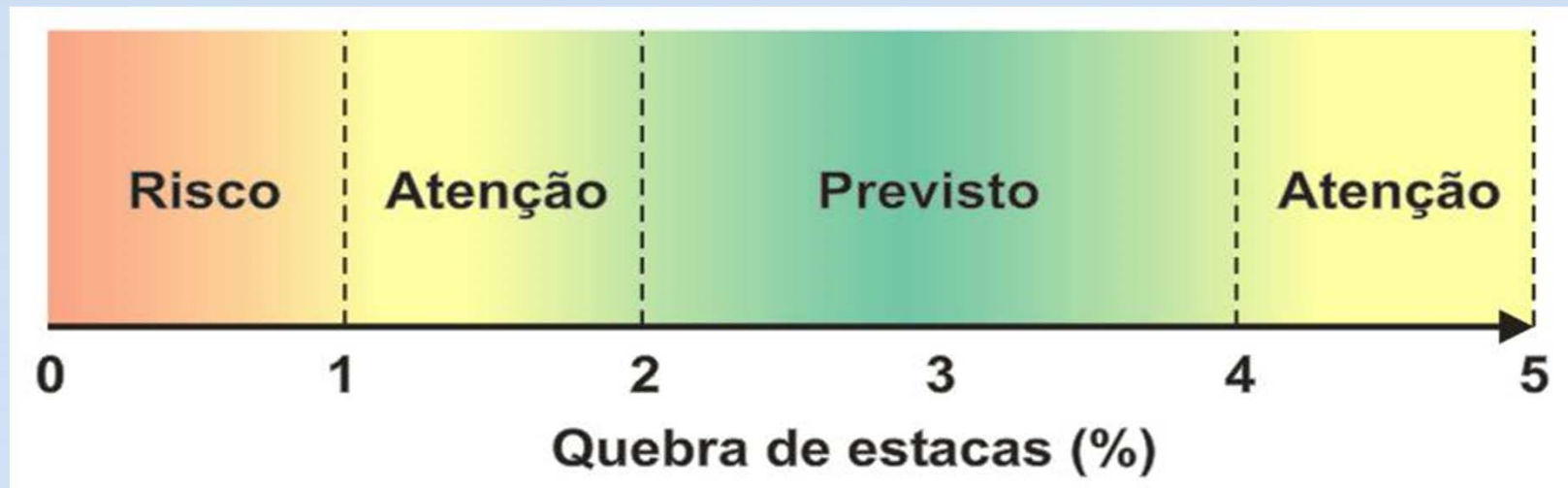
➤ Check list		Sim	Não	Obs
i	Sinais de levantamento das estacas próximas			
j	Sinais de relaxamento após a cravação			
7	Levantamento de excentricidades após a cravação			
a	Estaca única (permitido até 10% da bitola)			
b	Conjunto de estacas			
	➤ estaqueamento absorve			
	➤ é necessário o uso de viga de travamento			

- Classe 7 – Esmagamento de Cabeças de Estacas
- Procedimento análogo ao descrito na classe 5, ou seja, remove-se o concreto danificado, incorpora-se um anel metálico e recompõe-se a parte danificada conforme metodologia apropriada.





- Em toda obra cuja solução de fundação seja a adoção de estacas pré fabricadas de concreto, deve-se esperar que ocorram algumas quebras de estacas durante o processo de cravação por percussão



- Uma margem de quebras situada entre 2% e 5% é bastante razoável e representativa da grande parte das obras executadas. Quando a margem de quebras de estacas em uma determinada obra aproxima-se de 5%, faz-se prudente atentar que medidas imediatas devam ser tomadas, no intuito de analisar suas causas prováveis. Nesses casos, deve-se efetuar reunião conjunta, na obra, entre o cliente, o executor e o projetista para a tomada imediata de medidas corretivas. Ao contrário, quando a margem de quebras de estacas em uma determinada obra aproxima-se de 1%, certamente deve-se desconfiar que algo esteja errado no controle efetuado em campo. Valores inferiores a 1% são diretamente proporcionais à probabilidade de ocorrência de problemas sérios no futuro, problemas esses decorrentes de total falta de controle operacional durante a execução da obra, tais como a não observância de que estacas foram mal cravadas e até mesmo que estacas quebradas foram admitidas como satisfatórias.

Problemas Executivos e Prováveis Soluções

Os problemas mais comuns que se observam na execução das estacas pré-moldadas estão relacionados à quebra das estacas e excentricidades acidentais. Seguem algumas sugestões para solucionar os problemas mais comuns em obras.

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO			
	Problemas Executivos	Prováveis Causas	Providências
1	Durante a cravação		
a	A estaca desapruma e “amolece”	•Quebra da estaca	→Abandonar a estaca e cravar outra

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

	Problemas Executivos	Prováveis Causas	Providências
b	A estaca quebra ou trinca na cabeça	<ul style="list-style-type: none"> •Capacete incompatível com a bitola ou em má condição de uso 	→Trocar o capacete
		<ul style="list-style-type: none"> •Falta de coxim de madeira 	→Aumentar a espessura do coxim
		<ul style="list-style-type: none"> •Altura de queda excessiva 	→Diminuir a altura de queda e aumentar o peso do martelo
		<ul style="list-style-type: none"> •Falta armadura de fretagem na ponta da estaca 	→Trocar o fornecedor
		<ul style="list-style-type: none"> •Falha de concretagem 	→Abandonar a estaca e cravar outra
		<ul style="list-style-type: none"> •Concreto “verde” (com pouca idade) 	→Abandonar a estaca e cravar outra
		<ul style="list-style-type: none"> •Torre desaprumada 	→Aprumar a torre

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

	Problemas Executivos	Prováveis Causas	Providências
c	Durante verificação da nega a estaca “amolece” mas não desapruma	<ul style="list-style-type: none"> • Provável quebra da estaca 	→ Abandonar a estaca e cravar outra
		<ul style="list-style-type: none"> • Camada de pedregulho 	→ Insistir na cravação até obter a nega
		<ul style="list-style-type: none"> • Ponta em solo residual 	→ Insistir na cravação para passar a camada e obter nega
d	No mesmo bloco as estacas estão com comprimento diferentes	<ul style="list-style-type: none"> • Solo sedimentar, provável matacão 	→ Cravar estaca de reforço
		<ul style="list-style-type: none"> • Solo residual 	→ Verificar capacidade de carga e cravar eventual estaca de reforço

⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

	Problemas Executivos	Prováveis Causas	Providências
e	Levantamento de estaca já cravada durante a cravação de estaca anexa	•Ponta em argila dura	<ul style="list-style-type: none"> →Recravar a estaca →Prova de carga dinâmica para verificar a capacidade de carga e cravar reforço →Utilizar ponteira com perfil metálico para ele penetrar na argila dura
f	A estaca atinge a nega mas no dia seguinte não tem resistência a cravação	•Solo com relaxação	<ul style="list-style-type: none"> →Prova de carga dinâmica para verificar a capacidade de carga e cravar eventual reforço →Recravar as estacas
g	Após a cravação a estaca desloca horizontalmente com facilidade	•Quebra de estaca	→Abandonar a estaca e cravar reforço

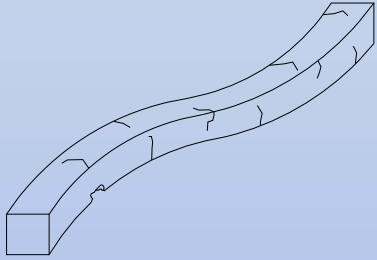
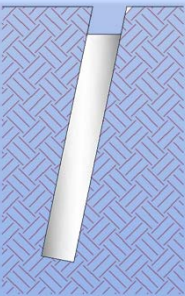
⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

	Problemas Executivos	Prováveis Causas	Providências
h	O arrasamento da estaca ultrapassou o especificado em projeto		→ Emendar a estaca transpassando a armadura
i	Durante a cravação a estaca interfere com camada resistente superficial tipo entulho ou pedregulho	• Aterro de entulho	→ Executar pré-furo → Cravar “agulha” (ponteira de aço limitada a 2,00 m)
j	O comprimento de todas as estacas está mais curto do que o previsto	• Sondagem errada • Martelo Leve	→ Tirar repique e nega e verificar capacidade de carga → Executar sondagem de confirmação → Cravar estaca de reforço → Utilizar martelo mais pesado
		• Existência de camada de pedregulho	→ Executar pré-furo e tentar passar com a cravação → Cravar estaca de reforço

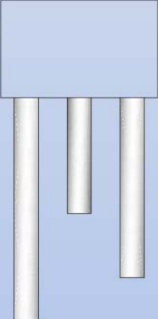
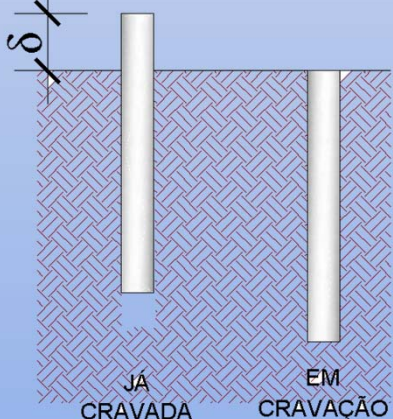
⇒ ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

	Problemas Executivos	Prováveis Causas	Providências
k	Ao ser emendada, a cabeça da estaca inferior mostra-se rompida ou com sinais de concreto com baixa resistência	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de fretagem na cabeça • Capacete inadequado • Desaprumo da torre ou da estaca 	→ Recuperar a cabeça com resina de alta resistência antes de emendar
l	Após ser refeita a cabeça da estaca e recravá-la, a estaca não penetra no solo	• Cicatrização do solo com aderência lateral	→ Cravar estaca de reforço
m	Estaca cravada excêntrica ao projeto	• Erro de locação ou erro no posicionamento da estaca	→ Verificar se a estaca ou bloco absorve flexo-compressão → Executar viga de travamento → Cravar estaca de reforço

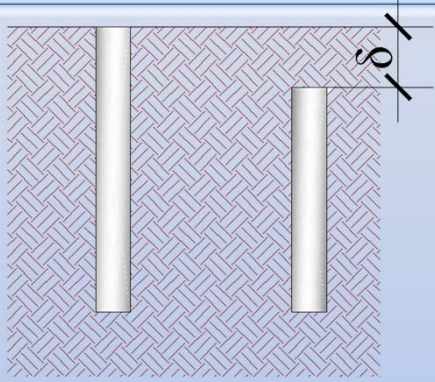
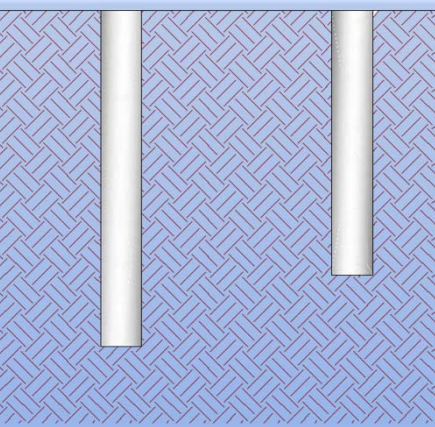
⇒ ILUSTRAÇÃO RESUMIDA DOS PROBLEMAS EXECUTIVOS MAIS COMUNS

Croquis	Problemas Executivos mais Comuns	Consequências
	1. As estacas são fornecidas com defeitos	
	a. existência de desalinhamento e bitolas menores do que as especificadas em projeto.	→ As estacas com redução de resistências laterais e de ponta
	b. Fissuras, sinais de remendos, existência de vazios.	→ Possibilidade de quebra durante a cravação e/ou comprometimento da integridade quando ela estiver em uso.
	2. Durante a Cravação	
	a. Equipamento com problemas tais como torre desaprumada, capacete incompatível com a seção, falta de coxim de madeira, martelo com peso incompatível com a estaca.	→ As estacas com redução de resistências laterais e de ponta

⇒ ILUSTRAÇÃO RESUMIDA DOS PROBLEMAS EXECUTIVOS MAIS COMUNS

Croquis	Problemas Executivos mais Comuns	Consequências
	b. Emendas com solda deficiente.	→ Perda de continuidade da estaca com possibilidade de colapso.
	c. Estacas com comprimentos diferentes no mesmo bloco	→ Estacas com capacidade de carga diferente com possibilidade de comportamento diferencial
 <p>JA CRAVADA</p> <p>EM CRAVAÇÃO</p>	d. Levantamento da estaca anexa (ponta em material muito resistente tipo argila dura).	→ Recalque da estaca anexa quando ela estiver em uso.

⇒ ILUSTRAÇÃO RESUMIDA DOS PROBLEMAS EXECUTIVOS MAIS COMUNS

Croquis	Problemas Executivos mais Comuns	Consequências
	<p>e. A estaca atinge nega mas no dia seguinte não tem resistência à cravação (relaxação).</p>	<p>→ Recalque quando a estacas for solicitada.</p>
	<p>f. Estaca fica mais curta do que o previsto.</p>	<p>→ Diminuição da resistência lateral da estaca.</p>