## Anexo V - Requisitos Básicos para as fábricas de Material de Concreto

1. **INSTALAÇÕES / EQUIPAMENTOS**
   1. **Monovia ou ponte rolante com talha elétrica de capacidade compatível para postes e demais peças fabricadas;**
   2. **Laboratório para ensaios de controle tecnológico do concreto contendo, no mínimo, os seguintes equipamentos:**
2. Prensa hidráulica para ruptura à compressão de corpos de prova de concreto;
3. Reservatório com água (tanque) para cura padronizada de corpos de prova;
4. Balança de prato, com resolução mínima de 0,01 g;
5. Estufa com dispositivo de controle de temperatura para secagem de amostras e concreto;
6. Dispositivo de ensaio de “slump test”;
7. Formas para moldagem de corpos de prova para ensaio de compressão com 3 peças, no mínimo, nos tamanhos 15x30cm ou 10x20cm;
8. Dispositivo para ajuste do paralelismo entre as faces dos CPs de compressão;
9. Formulário para registro e arquivo dos resultados dos ensaios realizados;
10. Peneiras para controle dos agregados.
    1. **Terreno plano, limpo, estabilizado e drenado, principalmente ao longo das áreas de produção e armazenagem de postes/cruzetas e insumos;**
    2. **Layout deve ser compatível com o fluxo produtivo, facilitando a movimentação de carretas, o manuseio dos postes/cruzetas (área de armazenagem e base para ensaio mecânico situadas embaixo da monovia ou da ponte rolante, preferencialmente) e a estocagem dos insumos. Também devem ser atendidas as condições gerais de segurança (protetores auriculares, botinas, luvas, capacete, cabine fechada para o operador de talha, fardamento e outros EPI onde aplicáveis);**
    3. **Instalação hidráulica compatível com a demanda, com pontos d'água ao longo da área produtiva e da armazenagem de postes/cruzetas para, dentre outros objetivos, fazer adequadamente as curas inicial (antes da desforma) e posterior (no empilhamento), dos postes/cruzetas;**
    4. **Betoneiras ou central de concreto compatível com a capacidade produtiva total. Os dosadores de areia, brita, água e cimento (em número de sacos ou por peso, nunca em volume) deverão ser dimensionados conforme a dosagem racional do concreto e aferidos periodicamente;**
    5. **Para o assentamento do concreto nas formas, vibradores de contato em quantidade suficiente, disposto na posição correta (seu eixo perpendicular ao do poste) e em boas condições de funcionamento. Não é aceitável o uso de vibradores de imersão. Mesas vibratórias são aceitáveis para pequenas peças, devidamente fixadas às mesmas;**
    6. **Formas apropriadas e bem conservadas (estanques – com elementos vedantes - alinhadas, sem deformidades, bem fixadas, etc.). Forma não fixa “de virar” só será aceita com a comprovada qualidade do produto e autorização formal da coordenação da inspeção. Formas em desuso devem ser protegidas contra corrosão;**
    7. **Área coberta para armazenagem de cimento (se for em sacos) ou silo (estanque, provido de respiradouro com filtro para reter poeira), se a granel. O cimento deve ser armazenado separadamente, conforme a marca, tipo e classe, sobre lastro de madeira e afastado da parede, protegida da ação da chuva, névoa ou condensação, empilhada em altura de no máximo 15 unidades (quando ficarem retidos por período inferior a 15 dias) ou 10 unidades, quando empilhadas por período mais longo (ver NBR-12655, item 5.2.1);**
    8. **Área drenada e limpa para a armazenagem de areia e brita com nítida separação física e identificação em função da graduação granulométrica destes agregados (ver NBR-12655, item 5.2.2), tipo, etc;**
    9. **Área plana, drenada, com lastro de madeira ou concreto, com separação por tipo e identificação, para armazenagem de aço e armadura. É conveniente que essa área seja coberta;**
    10. **Base para ensaios mecânicos de postes e outras peças, com dimensionamento compatível (para postes, o comprimento da base deve ser suficiente para engastar 0,10L+0,60m do maior poste fabricado, onde L é o comprimento nominal do poste). Os equipamentos utilizados (trenas para medição de flechas, balizas, dinamômetro, sistema de aplicação de esforços, cabos, etc.) devem estar em condições satisfatórias. A aplicação e retirada das cargas deve ser de maneira lenta e gradual (ver NBR-6124, itens 3.2). Deve ter no mínimo os seguintes equipamentos e materiais:**
11. dispositivo de engastamento completo;
12. carrinho de apoio metálico dotado de rodízios metálicos de baixo atrito para apoiar o poste durante o ensaio;
13. chapa de rolamento de aço, com espessura, mínima, de 10mm, largura mínima de 15cm e comprimento de 1,5m. Servirá de superfície de deslocamento do carrinho de apoio metálico;
14. cinta ou corrente de aço para aplicação da carga no topo do poste;
15. dispositivo que permita aplicação do esforço de tração no topo do poste sem solavancos com capacidade de carregamento maior ou igual a 3 vezes a carga do maior poste a ser produzido nas instalações do fabricante;
16. trena para medir, no mínimo, o comprimento da maior peça fabricada;
17. escala métrica.
    1. **Instalação elétrica compatível com a demanda de carga, a fim de se evitar variação brusca de tensão e com isso quebra de aparelhos, principalmente vibradores e betoneiras, além de interrupções na fabricação;**
    2. **Galpão para confecção das armaduras, com equipamentos adequados e conservados (gabaritos e bancadas -preferencialmente de aço- para dobra de estribos e corte de barras ou máquina automatizada). Não é adequado o uso de bancada de madeira e que possua marcação manuscrita e medições com trena ou escala de madeira, devendo ser adotado gabaritos fixos ou reguláveis. A armazenagem e a separação dos componentes da armadura, bem como da mesma deve ser em condições adequadas de modo a não provocar danos;**
    3. **Equipamentos de medida tais como prensa para ruptura de corpos de prova, balanças e dinamômetros devem sempre ser calibrados anualmente em laboratórios ligados à Rede Brasileira de Calibração.**
18. **MÃO DE OBRA**
    1. **Engenheiro civil e/ou técnico em edificações, com experiência na área, supervisionando as etapas da fabricação, principalmente o controle tecnológico do concreto. O responsável pelo controle de qualidade deve agir com a independência necessária para intervir na produção, sempre que necessário, atendo-se às normas técnicas pertinentes. O responsável técnico pela produção e o calculista, perante o CREA, obrigatoriamente tem de ser um engenheiro civil;**
    2. **Encarregados com experiência comprovada em cada área (armadura, concreto, moldagem, etc.) e, independentemente de experiências anteriores, principalmente em outras fábricas similares, passar por treinamento periódico;**
    3. **Pessoal da área administrativa em condições de dar suporte à produção, principalmente quanto à tramitação e atualização de desenhos, especificações, normas técnicas (NBR ou estrangeiras), etc.**
19. **PROCESSO**
    1. **CONCRETO**
       1. Deve ter dosagem racional, com os ensaios de caracterização dos materiais constituintes (cimento, areia, brita, água e aditivos, se houver), conforme NBR-12655. Quanto ao uso de aditivos, não deverá ser usado acelerador de pega ou qualquer outro que contenha cloretos na fórmula a fim de se evitar a oxidação precoce da armadura. Em qualquer caso, quando do uso de aditivo, convém uma prévia autorização do cliente. A consistência do concreto deverá ser compatível com as dimensões do poste, distribuição da armadura, eficiência da mistura e com os processos de lançamento e vibração usados (NBR-6118, item 8.2.1) e, o fator água/cimento, não superior a 0,52.
       2. Ensaios básicos de rotina para o controle tecnológico do concreto, principalmente a determinação das umidades de areia e brita e, consistência do concreto (ver NBR-12654 e 12655).
       3. A água destinada ao amassamento do concreto (com composição química adequada) deve ser isenta de substâncias estranhas e nocivas ao concreto.
    2. **MOLDAGEM**
       1. Deve-se observar a estanqueidade da forma (se durante a concretagem ocorre vazamento de nata e/ou concreto nos diversos pontos, principalmente nas juntas), sua limpeza e lubrificação (com óleo desmoldante apropriado), posicionamento dos pinos e vibradores, centralização, limpeza e condições de afastamento da armadura em relação à forma (ver NBR-6118, itens 9.5, 10.2 e 10.5). Em caso de chuva, deve-se cobrir a forma para não tirar o óleo desmoldante e molhar a armadura.
    3. **ADENSAMENTO/VIBRAÇÃO**
       1. Não ligar o vibrador com a forma sem concreto, só após o lançamento de uma primeira camada e o término, depois do aparecimento de uma fina película d'água na superfície, para se evitar a vibração da armadura (ver NBR-6118, item 13.2.2) e o aparecimento de bolhas na superfície do poste, respectivamente (ver NBR-6118, item 12.4). Quanto ao vibrador, deverá ser em número, posicionamento e tipo adequados (no caso de ser usado apenas um vibrador em uma forma, esse deve ser deslocado ao longo da concretagem, sobre a forma).
       2. Aproximadamente 40 minutos (conforme condições do concreto e ambiental) do término da concretagem deve ser feita a cura inicial do poste (a fim de evitar-se o surgimento de trincas de retração), através de ‘regamento’ com água, cobertura com saco de pano molhado ou, melhor, cura a vapor, prosseguindo após os primeiros sete dias, através de aspersores d'água, imersão (método mais eficaz) ou outro processo adequado (ver NBR-6118, item 14.1).
    4. **ARMADURA**
       1. Deve ser usada barras e fios de aço que satisfaçam às especificações da ABNT, convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação (sem que haja o comprometimento da seção transversal). Devem ser usados espaçadores de argamassa (resistentes, com bom acabamento e curados) ou plástico e, todos os componentes da armadura (estribos, nós, barras longitudinais, zigues) preparados de maneira a garantir-se o cobrimento da mesma (não estarem disformes, principalmente), conforme NBR-8451, item 5.4 (postes) ou NBR-6118, item 6.3.3.1.
    5. **DESMOLDAGEM/RETIRADA DAS FORMAS**
       1. As laterais das formas devem ser retiradas ou abertas em tempo adequado, de maneira a se evitar empenos nas mesmas ou destacamentos da superfície do poste. Sua retirada da base deve ser em tempo e com garra adequadas para não provocar quebras e fissuras.
    6. **ARMAZENAGEM**
       1. Em terreno plano, limpo, firme e drenado, formando-se pilhas (com sua base maior ou igual a sua altura) com postes do mesmo tipo e espaçados por tiras de madeira. Para maiores informações sobre armazenagem, bem como manuseio e transporte de postes, consultar o Manual de Procedimentos da ABPC - Associação Brasileira da Indústria de Postes e Pré-fabricados de Concreto.
    7. **PONTOS DE INSPEÇÃO E ENSAIO**
       1. Devem ser definidos ao longo de todas as etapas, para os insumos, elaborados, processos (formas, concretagem, etc.), identificando a situação de inspeção e ensaio (se liberados, rejeitados, segregados, etc.);
    8. **INSPEÇÃO**
       1. Os produtos finais, postes e demais peças, deverão ser apresentados em lotes abertos (formando-se corredores), com altura não superior a 2,5m, de forma a permitir ao inspetor, 100% de verificação visual, além de identificados quanto à data de fabricação, tipo, número de série e cliente, em local visível (pintado com tinta indelével e legível).
       2. Procedimentos/Instruções de Trabalho para todas as etapas do processo, desde o recebimento dos insumos, passando por toda a fabricação em si, até a armazenagem, inspeção do produto final e carregamento, deverão existir procedimentos e/ou instruções de trabalho documentadas e controladas.
       3. Certificação ISO conforme item 7.7 da especificação técnica ET.140.EQTL.