

Procedimentos de execução de serviços para a construção de edifícios

Artigo apresenta método para elaborar documentos de orientação e controle da qualidade das atividades no canteiro

Edição 223 - Outubro/2015

Adriano Jesus Bastos dos Santos

junqbastos@yahoo.com.br

Mestre em Habitação pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), na área de concentração de Tecnologia de Construção de Edifícios

Cláudio Vicente Mitidieri Filho

claumit@ipt.br

Professor do programa de Mestrado Profissionalizante em Habitação do IPT e pesquisador do Laboratório de Componentes e Sistemas Construtivos do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do IPT

Em um cenário onde predomina a necessidade de melhor qualificação profissional e a necessidade de padronização de processos, de forma a melhorar a qualidade e a produtividade dos serviços de construção de edifícios, é fundamental a elaboração e adoção pelas empresas construtoras de procedimentos de execução de serviços que contemplem as práticas consagradas e aderentes às normas técnicas vigentes, como referenciais tecnológicos voltados para as suas obras de construção. Tais procedimentos podem tornar-se importantes instrumentos na busca da diminuição da variabilidade na qualidade das construções, na capacitação da mão de obra, particularmente quando ingressam novos funcionários na empresa construtora, ainda em fase de aprendizado, na melhoria da qualidade dos produtos e serviços e, conseqüentemente, na redução dos custos das construções, evitando despesas com retrabalhos.

Neste artigo é apresentado um método aplicado ao desenvolvimento de procedimentos de execução de serviços em uma empresa construtora, a partir da observação da prática adotada pela própria empresa e também por outras empresas do setor de construção de edifícios. Foram analisados aspectos convergentes e divergentes entre os procedimentos, propondo-se procedimentos unificados e adequados às normas técnicas brasileiras e às tecnologias ou processos disponíveis.

Este artigo é fruto de dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), em seu programa de Mestrado Profissionalizante em Habitação (Santos 2014).

Acima de tudo, o objetivo deste artigo é apresentar o método de trabalho e um exemplo dos resultados atingidos, sem a pretensão de esgotar o assunto, mesmo porque o trabalho foi desenvolvido em um contexto específico e contou com a experiência de um pequeno grupo de empresas. Todavia, é importante como prática da engenharia esta da troca de informações, visando a aperfeiçoar de forma contínua os trabalhos, como deve ser praxe em todo Sistema de Gestão da Qualidade, como fundamento da melhoria contínua ou do ciclo PDCA (Plan/ Planejar, Do/Executar, Check/Avaliar e Act/Agir). É um processo dinâmico, que deve ser sempre analisado de forma a adequar os procedimentos a novas demandas, incrementos da tecnologia, disponibilidade de equipamentos etc.

Para a definição da estrutura padronizada do procedimento de execução de serviços foram analisadas inicialmente as estruturas de procedimentos adotados por algumas empresas do setor, as quais possuíam documentos formalizados em seus sistemas de gestão da qualidade. Também foram analisadas estruturas de documentos propostos em algumas publicações, entre elas: Zorzi (2002), Souza e Mekbekian (1996), Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia (Abef, 2004), Ercio Thomaz et al (2009).

A partir da análise inicial aplicou-se a ferramenta das sete perguntas (5W2H) para auxiliar na organização das informações e definir uma estrutura básica para a elaboração dos procedimentos de execução de serviços, conforme apresentado na *tabela 1*.

Tabela 1 - MÉTODO 5W2H APLICADO NA DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DOS PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS

Procedimentos de execução			Procedimentos de inspeção	
	Aplicação	Itens correspondentes à pesquisa	Aplicação	Itens correspondentes à pesquisa
O quê? (What)	O que será executado?	Identificação	O que será controlado?	Itens de verificação
Por quê? (Why)	Porquê do documento	Objetivo	Por que será controlado?	Aprovar ou rejeitar
Quem? (Who)	Quem executa? Quem qualifica? Quem supervisiona?	Responsabilidades	Quem executa a inspeção? Quem aprova?	Responsabilidades
Quando? (When)	Quando se executa?	Fluxograma do processo Condições para início dos serviços	Quando se faz a inspeção?	Condições para verificação
Onde? (Where)	Local de execução?	Condições de aplicação	Delimitação?	Delimitação
Como? (How)	Como executar?	Documentos de referência Método executivo	Como se faz a inspeção?	Método
Quanto? (How much)	Quanto preciso para executar?	Materiais, Equipamentos e Ferramentas	Quanto pode variar?	Critérios de aceitação e rejeição (tolerâncias)

Da observação dos procedimentos das empresas pesquisadas, das informações obtidas na revisão bibliográfica e dos resultados da aplicação do método (5W2H), concluiu-se pela adoção de uma estrutura de procedimentos de execução distribuída em alguns tópicos, como apresentado a seguir:

- Identificação do serviço
- Objetivo - neste item, deve ser descrita de forma sintética a intenção e as condições de aplicação do documento
- Responsabilidades - define quem executa, quem qualifica e quem supervisiona os serviços
- Documentos de referência - são relacionados os documentos necessários para a execução do serviço. É o caso, por exemplo, dos projetos, que devem estar concluídos e à disposição da equipe antes do início da execução do serviço
- Fluxograma do processo - representa sintética e graficamente o procedimento
- Ferramentas, equipamentos e materiais - especifica os recursos físicos necessários à execução do serviço, alvo do procedimento adotado. Estes recursos devem ser compatíveis com a tecnologia empregada pelo setor da construção de edifícios no País. Podem ser apresentados em forma de lista de verificação, facilitando a rotina de aquisição e conferência de estoques, visando a garantir o início e a continuidade dos serviços

- Condições para início dos serviços - este item refere-se às condições básicas para o início do serviço, incluindo a conclusão de serviços antecedentes que são pré-requisitos para a execução dos serviços em questão. Este tópico é de grande importância, pois podem ocorrer perdas significativas em razão de retrabalhos para a execução dos chamados arremates, em que uma equipe precisa voltar a um trabalho já realizado parcialmente devido à não conclusão ou à complementação do serviço anterior
- Processo ou método executivo - neste item são apresentados os aspectos essenciais para a execução do serviço. Esta parte do documento deve ser clara, inteligível, objetiva, facilmente adaptável e didática, pois servirá de manual de qualificação e referência fundamental para a execução dos serviços, como observam Souza e Mekbekian (1996)
- Preservação do meio ambiente, segurança e higiene do trabalho - aborda alguns cuidados dentro da atividade que visam a mitigar alguns impactos ambientais considerados relevantes no seu exercício.

Tabela 2 - FALHAS DURANTE O PROCESSO DE LOCAÇÃO NAS OBRAS VISITADAS

Obra visitada	Causa	Consequência	Ação corretiva
Obra 1	Posicionamento do arame de locação em marcação errada no gabarito	O arranque do pilar ficou fora da posição no bloco de apoio	Demolir e refazer o bloco reposicionando o arranque
Obra 2	Posicionamento do arame de locação em marcação errada no gabarito	Execução de estaca fora de posição	Criação de viga de equilíbrio para estabilização do conjunto
Obra 3	Erro na marcação da posição da estaca no gabarito de madeira	Estaca ligeiramente fora de posição	Aumento na dimensão do bloco de apoio correspondente, com necessidade de reforço nas armaduras
Obra 4	Movimentação do piquete de locação devido ao tráfego de caminhões	Estaca ligeiramente fora de posição	Não foi necessária intervenção, após avaliação

Tabela 3 - ASPECTOS CONSIDERADOS PARA O PROCEDIMENTO DE MONTAGEM DE GABARITO NO SERVIÇO DE LOCAÇÃO DE OBRA EM QUATRO EMPRESAS CONSTRUTORAS PESQUISADAS

Montagem de gabarito				
	Distância máxima entre pontaletes (m)	Altura do gabarito (m)	Afastamento do perímetro da edificação (m)	Itens de conferência na montagem do gabarito
Empresa 1	2	Não específica	Não específica	Esquadro nos quatro cantos e nível da tabeira
Empresa 2	2	$1 \leq \text{altura} \leq 1,5$	> 1	Nível da tabeira
Empresa 3	2	$1 \leq \text{altura} \leq 1,5$	> 1	Nível da tabeira
Empresa 4	2	$1 \leq \text{altura} \leq 1,4$	$> 1,5$	Esquadro nos quatro cantos e nível da tabeira

Tabela 4 - REQUISITOS E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DE SERVIÇOS DE LOCAÇÃO ADOTADOS PELAS EMPRESAS PESQUISADAS

	Conferência das medidas do terreno	Conferência do esquadro 3 m x 4 m x 5 m do gabarito	Nível de referência	Nível da tableira	Locação dos eixos na tableira	Locação dos piquetes
Empresa 1	Sim	Nos cantos, tolerância de $\pm 5,0$ mm	Não define tolerância	Desvio de 1,0 cm em 5,0 m	$\pm 5,0$ mm	$\pm 5,0$ mm
Empresa 2	Sim	Nos cantos, tolerância de $\pm 3,0$ mm	Não define tolerância	Desvio de 1,0 cm em 10,0 m	$\pm 5,0$ mm	$\pm 5,0$ mm
Empresa 3	Sim	0,1% da maior medida do triângulo retângulo	Desvio $\pm 3,0$ mm	Desvio máximo de 10 mm	$\pm 2,0$ mm	$\pm 2,0$ mm
Empresa 4	Sim	Nos cantos, tolerância zero	Não define tolerância	Controla, mas não define tolerância	$\pm 3,0$ mm	$\pm 3,0$ mm
Empresa 5	Não específica	Não específica	Não específica	Não específica	Não específica	Não específica

Para a inspeção do serviço foi aplicada a mesma metodologia, sendo que para cada serviço foram identificados os requisitos e critérios de avaliação e aceitação, resultando na abordagem dos seguintes aspectos:

- Identificação do serviço
- Condições de verificação - determina quando e onde será executada a inspeção
- Itens de verificação - determina o que será inspecionado
- Metodologia e critérios de tolerância - é abordada a forma de inspeção (como deve ser efetuada), são definidos quais equipamentos são necessários e quais os critérios de aceitação dos serviços
- Responsabilidades - define quem deve executar a inspeção
- Resultado da inspeção - é o registro da inspeção, onde se descreve qual o resultado da inspeção e eventuais providências a serem tomadas

Tabela 5 - PROPOSTA DE CORES PARA IDENTIFICAÇÃO DE COMPONENTES ESTRUTURAIS EM GABARITOS DE LOCAÇÃO DE OBRA

Elemento estrutural	Cor de identificação
Pilares	Preto
Fundações (estacas, sapatas etc.)	Vermelho
Centro de gravidade do grupo de estacas	Verde

Fonte: Thomaz (2002)

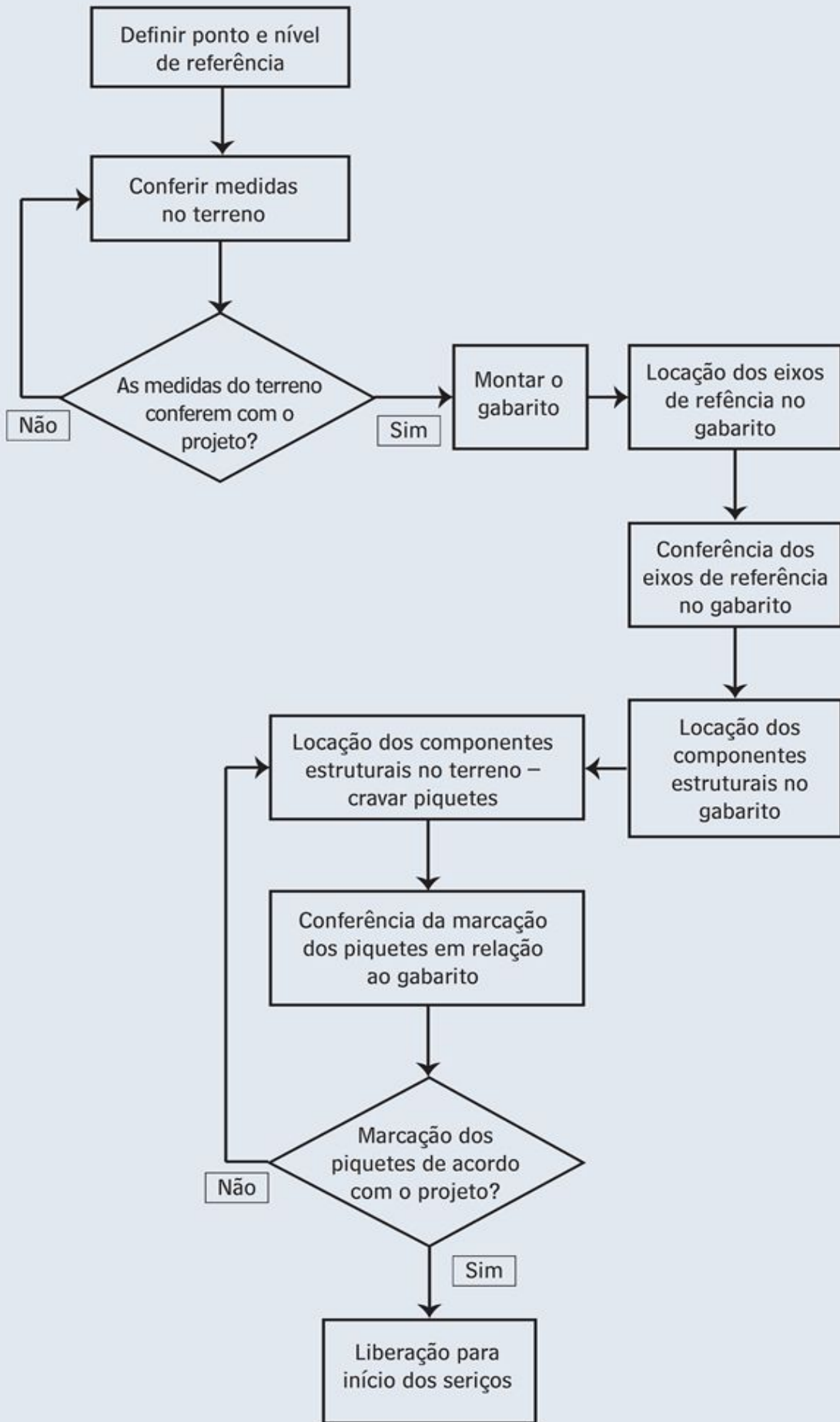


Figura 1 - Fluxograma do processo de locação de obras

Aplicação da pesquisa

A partir da definição da estrutura do procedimento, é possível a aplicação da metodologia proposta para cada serviço considerado essencial para a qualidade da construção. Na pesquisa tratada neste artigo, foram desenvolvidos procedimentos específicos para os serviços relativos à locação de obra, ao movimento de terra, a vários tipos de fundação e a estruturas de concreto armado.

Para cada um dos serviços foram analisados os procedimentos adotados pelas empresas estudadas, destacando-se os pontos convergentes e divergentes e a adequação destes às normas técnicas brasileiras. Em seguida aplicou-se a estrutura padrão definida resultando na proposta de procedimento unificado.

Neste artigo é apresentado um exemplo de aplicação desta metodologia para o desenvolvimento do procedimento de execução para o serviço de locação de obra. Foram analisados procedimentos adotados por cinco empresas construtoras atuantes na construção de edifícios na cidade de São Paulo. Das empresas analisadas, constatou-se que quatro delas tinham um procedimento de execução de serviço definido formalmente para a atividade de locação de obra; uma das empresas não possuía um procedimento formalizado, porém adotava um método para a execução do serviço baseada na experiência do mestre de obras e nos dados de projeto.

Uma das empresas apresentou um esquema genérico de montagem de gabaritos, enquanto que as demais fixavam parâmetros específicos.

Quanto à responsabilidade da marcação dos elementos estruturais no gabarito, evidenciou-se na pesquisa uma divergência de respostas. Algumas empresas delegam parte desta atividade a uma equipe de topografia e outras recomendam esta prática, mas não estabelecem isto como regra geral. Outras ainda não definem esta atividade, o que sugere que a marcação pode ser feita no local, de maneira tradicional, pela equipe da obra e sob a supervisão de um responsável.



Figura 2 - Detalhe de canto em gabarito com desnível das tábuas adjacentes



Figura 3 - Detalhe de gabarito de madeira para locação de obra (tábua pintada de branco e identificações em preto e amarelo)



Figura 4 - Locação de estaca no terreno

Em razão da quantidade de retrabalhos atribuídos a falhas nesta etapa da construção, é aconselhável que se defina um responsável pela marcação dos eixos no gabarito e outro responsável pela conferência, geralmente o mestre de obras e o engenheiro, respectivamente.

Vale salientar que foram visitados quatro canteiros de obras nos quais todos relataram falhas no processo de locação da obra, como apresenta a tabela 2. A causa principal das falhas no processo é a fixação dos arames dos eixos em posições erradas, o que sugere a necessidade de maior atenção e cuidado na identificação deles no gabarito.

Na tabela 3 são apresentados aspectos considerados para o procedimento de montagem de gabarito durante a etapa de locação de obra, considerando as quatro empresas construtoras que possuíam procedimentos formalizados. Os requisitos e critérios de aceitação dos serviços de locação variam de empresa para empresa, como apontado na *tabela 4*.

Para as empresas pesquisadas, os critérios de verificação e aceitação da montagem do gabarito acontecem por meio de inspeção visual, conferência do esquadro nos cantos por meio das medidas do triângulo retângulo e por conferência do nível da tabeira. Uma das empresas prevê a conferência das medidas do terreno após a definição dos eixos, recorrendo à equipe de topografia. Todas as empresas conferem o nível de referência transportado para o gabarito, sendo que uma delas define uma tolerância de 3 mm.

As empresas controlam o nivelamento da tabeira, porém utilizando critérios de tolerância particulares.

Para a locação dos piquetes no gabarito, relativos aos elementos estruturais, observou-se uma variação nos critérios de aceitação, oscilando entre 2 mm e 5 mm, o que também é determinado particularmente pelas empresas.

A norma NBR 14.931:2004 - Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), determina, para fins de liberação de ganchos de pilares de um pavimento, a tolerância para posição dos eixos de cada pilar em relação ao projeto de ± 5 mm. A norma ainda define que a tolerância individual de desalinhamento de elementos estruturais lineares deve ser menor ou igual a 5 mm.

Constata-se que, apesar da variação de critérios identificada entre as empresas pesquisadas, as tolerâncias definidas encontram-se de acordo com a NBR 14.931:2004.

Após a análise dos procedimentos utilizados nas empresas pesquisadas e das normas técnicas aplicáveis, foi proposto um procedimento de execução que considera também os critérios de inspeção para o serviço de locação de obra.

Exemplo de um procedimento de execução dos serviços de locação de obra

Objetivo

Fornecer diretrizes para a execução de gabarito para locação de obra e execução de locação de obra de edificações.

Responsabilidades

- Engenheiro: contratar o serviço de topografia; realizar a qualificação de toda a equipe neste procedimento; inspecionar e liberar os serviços de locação conforme estabelece o item h deste procedimento (*tabela 5*)

- Mestre de obras: responsável pela execução dos serviços e pelas inspeções conforme apresenta o item h deste procedimento (*tabela 5*)

- Equipe de carpintaria: executar a montagem do gabarito e auxiliar o mestre de obras na locação. Deve receber a qualificação para aplicação do procedimento de execução do serviço de locação

- Equipe de topografia: executar a locação dos eixos de referência e nível de referência no canteiro para execução do gabarito. Em alguns casos, podem efetuar também a locação de todos os elementos estruturais



Figura 5 - Gabarito escalonado devido ao desnível do terreno

Documentos de referência

- Projeto de locação das fundações com eixos de referência e medidas dos elementos de fundação com cotas acumuladas

Projeto de locação da estrutura com eixos de referência e medidas dos elementos estruturais (blocos, pilares e vigas) com cotas acumuladas

- Levantamento topográfico

- Esquema geral ou projeto para montagem de gabarito

- Norma Regulamentadora no 18 (NR- 18) - Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção

Fluxograma do processo

A *figura 1* mostra um exemplo do fluxograma do processo de locação de obras.

Ferramentas, equipamentos e materiais

- Martelo

- Serra circular ou manual

- Mangueira de nível ou nível laser

- Pá

- Enxada

- Prumo de centro

- Prumo de face

- Linha de náilon

- Arame recozido nº 18

- Marreta de 5 kg

- Cavadeira manual

- Betoneira

- Carrinho de mão

- Esquadro metálico

- Trena de aço aferida (5 m e 30 m)

- Pontaletes de madeira 7,5 cm x 7,5 cm, com comprimento sugerido de 190 cm a 210 cm para terrenos planos

- Tábuas de madeira 2,5 cm x 20 cm. Pode ser definido o comprimento das tábuas após a determinação das

distâncias entre os pontaletes. Para pontaletes distanciados em 2 m entre si pode-se padronizar tábua de 2 m ou 4 m

- Sarrafos de madeira 2,5 cm x 10,0 cm
- Cimento CP- 32
- Areia média lavada
- Brita 1
- Pregos 18 x 27, 17 x 21 e 15 x 15
- Tinta látex branco neve
- Rolo de espuma para pintura com cabo
- Pincel de 1/2"
- Tinta esmalte sintético vermelho
- Tinta esmalte sintético preto
- Tinta esmalte sintético verde

Condições para início dos serviços

- Os eixos ortogonais e o nível de referência devem estar identificados pela topografia
- O terreno deve estar limpo
- Sempre que possível, o terreno deve estar escavado na cota de execução das fundações
- Os projetos e documentos de referência devem estar disponíveis na obra
- As ferramentas, os equipamentos e os materiais necessários devem estar na obra
- O canteiro de obras deve ter condições de higiene e segurança conforme NR-18

Método executivo

Execução do gabarito

- Considerando os eixos ortogonais fornecidos pela equipe de topografia, conferir, com o auxílio de uma trena de aço aferida, as medidas do terreno com o projeto de locação. Qualquer divergência encontrada nesta conferência deve ser informada ao projetista estrutural responsável pela locação dos pilares para que este efetue a análise e determinação da necessidade de ações corretivas
- Uma vez confirmadas as medidas do terreno, esticar linhas demarcando as faces externas da projeção da obra
- Externamente às linhas que definem a face da obra, à distância de 1 m a 1,5 m, cravar piquetes auxiliares e esticar arames, definindo o perímetro que representará o gabarito
- Marcar a posição dos pontaletes que servirão de base para o gabarito a partir do cruzamento dos arames nos cantos. Em seguida demarcar a posição dos demais pontaletes. A distância máxima entre dois pontaletes consecutivos não deve ultrapassar 2 m
- Na posição dos locais demarcados para os pontaletes devem ser abertos buracos com o auxílio de cavadeira na profundidade de aproximadamente 40 cm
- Cravar os pontaletes nos buracos
- Nivelar a face superior das tábuas de 2,5 cm x 20 cm com uma altura variando entre 1,0 m a 1,5 m da cota de arrasamento das fundações e em seguida fixar as tábuas nos pontaletes
- Cortar as sobras de pontalete sobre a tábua nivelada
- Fixar a tábua do gabarito, composta por sarrafos de 2,5 cm x 10 cm, sobre a tábua nivelada

Tabela 6 - PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DO SERVIÇO DE LOCAÇÃO

Condições de verificação	Itens de verificação	Metodologia e critério de inspeção	Tolerância	Responsável
Montagem do gabarito	Condições para início de serviço	Terreno limpo, eixos ortogonais e nível de referência identificado pela topografia	Visual	Engenheiro
Montagem do gabarito	Medidas do terreno	Conferir com o auxílio de trena metálica as medidas dos recuos em relação ao eixo e às medidas do terreno	± 5 mm	Mestre de obras ou engenheiro
Montagem do gabarito	Definição do nível de referência	Conferir com mangueira de nível ou nível laser o nível de referência indicado no gabarito	± 5 mm	Mestre de obras ou engenheiro
Montagem do gabarito	Fixação, travamento, alinhamento e nível do gabarito	Com o auxílio de linha de náilon e nível de mangueira ou laser, conferir o alinhamento e o nível da tabeira do gabarito	Desvio máximo de ± 5 mm para cada 10 m	Mestre de obras ou engenheiro
Montagem do gabarito	Esquadro do gabarito	Pelo método da triangulação, conferir o esquadro dos quatro cantos do gabarito	$\pm 0,1$ % da maior medida do triângulo retângulo	Mestre de obras ou engenheiro
Locação	Locação dos componentes estruturais no gabarito.	Com a trena de aço conferir a marcação dos eixos dos componentes estruturais no gabarito	± 5 mm	Engenheiro
Locação	Locação dos componentes estruturais	Com o auxílio de arames e prumo de centro conferir o posicionamento dos componentes estruturais	± 5 mm	Engenheiro

- Os lados adjacentes do gabarito devem apresentar um desnível de 20 cm a 30 cm para evitar que os arames ortogonais se toquem no momento da locação dos elementos estruturais no terreno, como apresenta a *figura 2*
- Verificar os esquadros de todos os cantos por triangulação (princípio do triângulo retângulo - 3 m x 4 m x 5 m), travar o gabarito com mãos-francesas e reforçar alguns pontaletes com o auxílio de sarrafos pregados entre eles horizontalmente
- Lançar concreto magro na base dos pontaletes
- É recomendável cravar um "testemunho" (pequena estaca de madeira ou concreto), posicionada no terreno por eixos de referência em local onde não haverá movimentação de máquinas e equipamentos, com o objetivo de servir de marco para verificar se houve ou não deslocamento do gabarito durante sua execução
- Pintar as tábuas e pontaletes. É aconselhável que se utilize tinta na cor branca, pois facilita a identificação das marcações dos eixos como ilustra a *figura 3*
- Quando o gabarito estiver próximo a taludes, os pontaletes devem ser escorados com sarrafos. Atenção com a terra que pode encostar nas tábuas e deslocar o gabarito

Locação da obra

- Marcar, na parte superior da tábua (tabeira), os eixos ortogonais e em seguida os eixos dos pilares, conforme estabelecido no projeto

- Conferir a marcação dos eixos, identificando-os com tinta e dois pregos 18 x 27, um de cada lado do eixo para que a linha (ou arame) corra entre eles
 - Se for necessário marcar os eixos dos elementos de fundação e de componentes estruturais intermediários (blocos de apoio e vigas baldramas), deve-se proceder da mesma forma, atentando-se para a utilização de outra cor para sua identificação. A *figura 3* ilustra a utilização da cor amarela para identificar o eixo das estacas e da cor preta para identificar o eixo do pilar
 - Se for necessário marcar, além do eixo, as faces de elementos estruturais, estas marcações devem ser identificadas com a mesma cor do eixo, porém com pregos menores: 15 x 15
 - Thomaz (2002) estabelece um procedimento de locação de obra onde sugere a utilização de um padrão de cores para identificação dos elementos no gabarito conforme a tabela 5
 - Definida a forma de identificação, é importante a comunicação para toda a equipe envolvida no serviço de locação e que conste também do procedimento
 - Thomaz (2002) também aconselha que seja marcado o nível de referência a cada três ou quatro pontaletes. Esta medida auxilia na determinação das cotas de arrasamento dos elementos de fundação, na cota de apoio dos blocos intermediários etc.
 - Após a marcação e identificação dos eixos dos componentes estruturais no gabarito, inicia-se sua locação ou seu posicionamento no terreno. Esticar um arame em cada eixo do elemento estrutural a ser locado. O cruzamento dos arames de cada eixo definirá a posição do elemento estrutural no terreno
 - Descer o prumo de centro no cruzamento dos arames e posicionar um piquete no solo com prego fixado bem abaixo da ponta do prumo de centro (*figura 4*)
- Para componentes com seção triangular ou retangular, pode-se descer um prumo em cada lateral para a definição da posição das faces do elemento. Cravar os piquetes nos pontos definidos pelo prumo e locar as fôrmas e gualhos
- No caso de haver movimentação de equipamentos pesados (bate-estacas, máquinas e caminhões), cravar os piquetes com um rebaixo em relação ao terreno e marcar o local do piquete com cal ou areia
 - Sempre que ocorrer qualquer dúvida em relação à locação do piquete, refazer a locação
 - No caso de terreno em desnível prever mais de um gabarito escalonado em degraus (*figura 5*), nivelando o gabarito em cada plano
 - Recomenda-se evitar a execução de mais de um gabarito para a projeção de uma única torre, pois esta prática pode potencializar erros de locação dos componentes
 - No caso de terreno com formato não ortogonal, sugere-se a execução do gabarito paralelo à edificação a ser construída como mencionado anteriormente, cabendo à equipe de topografia fornecer os eixos ortogonais de acordo com o projeto específico. Quando necessário, é possível estabelecer a criação de eixos auxiliares relacionados aos eixos principais visando a facilitar a marcação dos componentes estruturais no gabarito
 - O gabarito não deve ser usado como passarela ou para qualquer outra atividade senão para a locação dos elementos estruturais necessários para a construção do edifício

Requisitos de controle e critérios de aceitação

Os requisitos de controle e critérios de aceitação estabelecidos para os serviços de locação de obra são apresentados na *tabela 6*.

Conclusão

A metodologia apresentada visa a auxiliar na elaboração de procedimentos padronizados por empresas

construtoras do setor de edificações, contribuindo na disseminação do conhecimento e no desenvolvimento tecnológico e profissional da construção.

Constatou-se durante a pesquisa uma grande semelhança entre alguns dos procedimentos formalizados adotados pelas empresas, o que sugere que tenham sido desenvolvidos de forma conjunta. É importante que cada empresa construtora valide os procedimentos adotados analisando outros procedimentos, a cultura da empresa, as normas técnicas aplicáveis e as novas tecnologias. Para isto, podem se utilizar da metodologia apresentada sempre que necessitarem revisar os seus processos, para que se tornem ferramentas importantes na capacitação da mão de obra e na melhoria da qualidade das construções.

É um passo importante na formalização de procedimentos homogêneos na construção civil e na futura implementação de códigos de prática na construção, que poderão conter as melhores práticas adotadas no Brasil como referência para todo o setor da construção civil, em particular da construção de edificações.

LEIA MAIS

Código de Práticas no 1: Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmicos. Thomaz, E.; Mitidieri Filho, C.V.; Cleto, F.R.; Cardoso, F.F. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. 65 p.

Fôrma com Molde em Madeira para Estruturas de Concreto Armado: Recomendações para Melhoria da Qualidade e da Produtividade com Redução de Custos. Zorzi, A.C. 2002. 213 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação - Planejamento e Tecnologia) - Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2002.

Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos Abef. Associação Brasileira das Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia. São Paulo: PINI, 2004. 409 p.

NBR 14.931 - Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 2004. 53 p.

Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras. Souza R.; Mekbekian G. São Paulo: Pini, 1996. 276 p.

Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras. Souza R.; Mekbekian G. et al. São Paulo: SEBRAE, 1995. 247 p.

Sistematização de Procedimentos de Execução de Serviços: Infraestrutura e Estrutura de Concreto Armado. Santos A.J.B. 2014. 247p. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação) - Coordenadoria de Ensino Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014.

Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção. Thomaz, E. São Paulo: PINI. 2002. 472 p.