

AVALIAÇÃO PÓS-OBRA DO ACOMPANHAMENTO TOPOGRÁFICO DO SISTEMA CONSTRUTIVO IN LOCO E SISTEMA PRÉ-MOLDADO

*Evaluation after the work of the topographic follow-up of the in loco
construction system and pre-molded system*

Arlen Oliveira de Menezes

Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera

Núcleo de Exatas

Rua Professor Lazaro Costa 456, Cidade Jardim, Goiânia- Go, 74423165

Menezarlen2@hotmail.com

Helena Bernardes Cortez (Orientadora)

Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera

Núcleo de Exatas

Rua Professor Lazaro Costa 456, Cidade Jardim, Goiânia- Go, 74423165

hbcagrimensura@yahoo.com.br

Jéssika de Almeida Mota Campos

Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera

Núcleo de Exatas

Rua Professor Lazaro Costa 456, Cidade Jardim, Goiânia- Go, 74423165

jessikaeng@gmail.com

Marcones Santos Moraes

Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera

Núcleo de Exatas

Rua Professor Lazaro Costa 456, Cidade Jardim, Goiânia- Go, 74423165

Marcones.santos@gmail.com

Pollyana Soares Oliveira

Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera

Núcleo de Exatas

Rua Professor Lazaro Costa 456, Cidade Jardim, Goiânia- Go, 74423165

Polly.eng@hotmail.com

Resumo:

Perante as crescentes competitividade e exigência que vêm ocorrendo no cenário da construção civil, as construtoras tendem a adotar como necessidade imediata a busca por um diferencial, priorizando as melhorias contínuas. Este estudo teve como finalidade verificar as etapas da locação horizontal e vertical e associá-las ao uso da topografia,

identificando as medidas de controle no processo construtivo. O método utilizado foi o levantamento em campo, com o uso do teodolito para verificação do desaprumo dos blocos B e H do Centro Universitário do Estado de Goiás Uni-Anhanguera. Foram analisados 21 pilares do Bloco B, com sistema construtivo *in loco*, encontrando uma variação de desaprumo de 0 a 12 cm, cuja aceitabilidade foi de 42,85% conforme NBR 14931:2004, sendo aplicado para estrutura de concreto armado. Já no Bloco H, com sistema construtivo pré-moldado, foram analisados 16 pilares, com variação de desaprumo de 0 a 2,7 cm com aceitabilidade de 68,75% de acordo com o nível de tolerância para posição do eixo de estrutura de concreto obtido pela NBR 9062:2017. Os resultados demonstraram uma discrepância de valores que foram atribuídos a fatores como a má definição no posicionamento ou concepção dos pilares, mão de obra não especializada ou erro na execução dos projetos, podendo gerar erros, arruinando o projeto, e que poderiam ser evitados com a exatidão do levantamento topográfico. Sendo assim, a equipe topográfica no local pode garantir e minimizar erros durante o processo de execução da obra, pela precisão na locação dos pilares e pelo acompanhamento da concretagem de todas as etapas do processo.

Palavras-chave: Construção. Levantamento Topográfico. Prumo. Desaprumo. Pilares.

Abstract

Given the increasing competitiveness and demand that have been occurring in the civil construction scenario, the construction companies tend to adopt as an immediate necessity the search for a differential, prioritizing the continuous improvements. This study aimed to verify the horizontal and vertical lease stages and to associate them with the topography, identifying the control measures in the construction process. The method used was the field survey, with the use of theodolite to verify the disappearance of blocks B and H of the University Center of the State of Goiás Uni-Anhanguera. We analyzed 21 pillars of Block B, with a construction system *in loco*, finding a disappearance variation of 0 to 12 cm, whose acceptability was 42.85% according to NBR 14931: 2004, being applied to reinforced concrete structure. In Block H, with a pre-cast construction system, 16 columns were analyzed, with disappearance variation of 0 to 2.7 cm with acceptability of 68.75% according to the tolerance level for the position of the concrete structure axis obtained by NBR 9062: 2017. The results showed a discrepancy of values that were attributed to factors such as poor definition in the positioning or design of the pillars, unskilled labor or error in the execution of the projects, which could generate errors, ruining the project, and could be avoided with the accuracy of topographic survey. Thus, the topographic team in place can guarantee and minimize errors during the execution process of the work, the precision in the location of the pillars and the monitoring of the concreting of all stages of the process.

Keywords: Construction. Topographic Survey. Bob. Disappointment. Pillars.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a qualidade é de fundamental importância para a competitividade e a permanência entre as empresas diversas. A qualidade está relacionada a inúmeros fatores da produtividade e conseqüentemente à melhoria dos resultados e aumento de lucros, através da redução de desperdícios.

De forma geral na entrega das construções pelas empresas deixam passar detalhes que afetam a construção as vezes por falta de compatibilização de projetos, ou por negligência afetado o comprador final que por falta de conhecimento não procuram seus direitos conforme o código do consumidor.

Segundo Barros (2001), a construção civil se destacou devido às medidas de controle presentes e a transformação contínua dessa modalidade deu origem ao intenso uso de metodologias de locação e conferência das obras.

Na preparação de um projeto para um prédio, é necessária uma planta topográfica do local, garantindo, assim, que a construção e as benfeitorias associadas possam ser locadas

cuidadosamente. As informações a serem levantadas são os limites das propriedades, cotas para preparação de curva de nível, locais e tamanhos de prédios existentes no local ou nas adjacências, assim como os materiais com os quais foram construídos (MCCORMAC, 2016).

Enquanto os projetos mostram o tamanho e a posição das estruturas a serem seguidas, a topografia de obra estabelece uma superfície de referência que permite a locação planejada em suas posições corretas sobre o terreno através do levantamento, já que é uma parte essencial do projeto e que deve ser executado em conjunto com outras operações a fim de reduzir custos e evitar erros, indo desde antes da construção à conclusão do projeto.

A topografia tem significativa importância na indústria da construção civil, desde o levantamento dos limites à preparação das plantas topográficas e posições das estruturas. No início de qualquer obra, parte-se do projeto para sua locação, transferindo o desenho para o terreno, propondo uma correta execução do projeto em posição correta (locação de alinhamento e greides), possibilitando, assim, a materialização do projeto.

A topografia irá determinar os detalhes do terreno, as características e as formas. Com o levantamento topográfico, o responsável técnico por essa etapa passa a ter ciência da condição do terreno, de forma a administrar a obra avaliando o custo, se o investimento será viável, quais os materiais e os equipamentos a serem utilizados na obra, além da verificação ambiental (FININHO, 2015).

O projeto da obra deverá ser implantado no terreno dependendo de duas atividades bem executadas: levantamento e locação, para que ela resulte exatamente como foi projetada: um correto levantamento e uma boa locação. Muitas vezes são encontradas dificuldades na locação, sendo este um erro inicial do levantamento, que forneceu ao projetista uma forma do terreno que não coincide com a forma real (BORGES, 2003).

Segundo a NBR 13133, o levantamento topográfico visa verificar medidas, ângulos, distâncias e altitudes, determinando as coordenadas corretas por meio da estação total, com o objetivo de identificar e conhecer o terreno, evitando a presença de erros e não comprometendo os limites de segurança. Além do levantamento, a topografia também oferece a planta topográfica do local, permitindo que a construção e as benfeitorias sejam locadas cuidadosamente.

Ainda de acordo com a NBR 13133, para a aplicação das realizações topográficas são necessários os seguintes instrumentos: Teodolitos (Estações Totais), Níveis e Medidores eletrônicos de distância, os quais precisam ser calibrados a cada dois anos por órgãos certificados.

De acordo com Cordini e Loch (2000), para o desenvolvimento topográfico de um determinado terreno, são exigidos instrumentos precisos para o detalhamento da região a ser projetada. Na locação de um prédio, por exemplo, o primeiro passo é identificar os limites da construção sobre o terreno. A maioria das cidades tem código de obras, com especificações de distâncias mínimas permitidas. Nesses projetos, o topógrafo objetiva que todas as partes da estrutura sejam posicionadas nas cotas projetadas, estabelecendo uma ou mais referências de nível nas proximidades gerais do projeto, instalando piquetes a fim de promover o alinhamento e proporcionando a instalação da estrutura na posição planejada.

Os conhecimentos topográficos permitem um projeto coerente, começando por um esboço dos eixos das ruas, passando pelas curvas de nível, evitando grandes desníveis e chegando ao traçado dos eixos das ruas secundárias.

A locação de obra, uma das partes mais importantes do processo da construção civil, nada mais é que transpor a planta baixa do projeto de edificação para o terreno, com seus limites, recuos,

afastamentos, alicerces, paredes, aberturas e eixos dos elementos estruturais, procurando ser o mais rigoroso possível.

A locação por tábua corrida, também conhecida por tabela ou tabeira, é usualmente utilizada em edifícios de concreto armado. Neste caso, contorna-se toda a futura edificação com um cavalete contínuo composto por estacas, tábuas niveladas e em esquadro (polígono em esquadro). As linhas do gabarito são definidas com distância mínima de 1,20m da futura construção e pontaletes são fixados no solo, devendo, desde já, ficar alinhados e nivelados. Para uma maior garantia de obras grandiosas, aconselha-se a concretagem da base das estacas por pelo menos 24 h antes de dar continuidade à locação.

Segundo ABNT NBR 14931 (2004) - que estabelece requisitos para a execução das estruturas de concreto onde a tolerância é o limite de diferença entre medidas detalhadas, ou de projetos e medidas realizados -, quando realizadas de forma minuciosa, as medidas, a forma, a posição das peças e as dimensões e posição da armadura desempenham as denotações do projeto com maior precisão.

Na locação onde há a utilização de armaduras protendidas, utiliza-se o método de locação convencional, sendo que, feita a fundação de cada pilar, em seguida estes pilares são posicionados e apurados nos sentidos transversais da edificação. Erros de locação ou posicionamento podem acarretar danos sérios ou até mesmo irreversíveis, podendo trazer desde gastos excessivos a colapso de estruturas sobrecarregadas.

A norma NBR 9062(2017) estabelece requisitos para a execução e controle de estruturas pré-moldadas ou protendidas, determinando folgas e tolerância, levando em consideração os desvios de locação, de verticalidade da obra e de montagem dos elementos. Quanto à fabricação, as estruturas pré-moldadas devem ter sua tolerância respeitada, conforme classificação da norma.

Os principais erros de execução dos projetos estão relacionados com o levantamento topográfico. Sendo a primeira imprescindível e indispensável etapa para execução e para o êxito da construção, o levantamento topográfico deve ser feito com precisão, eliminando problemas futuros (GBC ENGENHARIA, 2015).

Erros no processo de locação de uma obra podem trazer danos irreversíveis, podendo aumentar o custo do processo e da mão de obra. Em situações em que o erro é detectado antes, o problema pode ser resolvido e/ou minimizado e, ainda sim, pode deixar a obra inviável (SILVA, 2015).

Nesta fase, é imprescindível a presença de um profissional, acompanhando a construção do gabarito e a marcação dos pontos. Esses elementos de locação são muito importantes, devendo permanecer na obra por um bom tempo, até a transferência dos pontos de referência definitivos para a edificação.

Não é por acaso que, diante da competitividade do mercado da construção civil, são crescentes as inovações tecnológicas a fim de melhorar o desempenho topográfico nas construções, com ganho de tempo e qualidade e evitando retrabalho e gastos. A qualidade é peça-chave no processo construtivo, sendo fundamental na competitividade e permanência das empresas no mercado. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar o deslocamento vertical de pilares de dois blocos localizados no Centro Universitário do Estado de Goiás, dando ênfase à execução de seu projeto, e não aos cálculos de dimensionamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Para o levantamento, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Teodolito Eletrônico GEOTECH, MODELO DE-2A, SÉRIE 171695
- Softwares Computacionais (Auto CAD 2017);
- Trena de fibra de vidro caixa aberta classe III 10 m (PJ301);
- Aplicativo de Celular *DataCam*.

2.2. Métodos

O presente estudo teve como propósito a pesquisa e coleta de dados no Centro Universitário de Goiás, localizado na Avenida João Candido de Oliveira, nº 115, Cidade Jardim, no município de Goiânia - Goiás, fundado em 1973, com a missão de atuar na área de formação acadêmica.

Os dados foram coletados através de um levantamento de campo, com o uso do Teodolito Eletrônico GEOTECH, MODELO DE-2A, SÉRIE 171695, para verificação do desaprumo dos pilares dos blocos B e H da instituição. Para esta análise, foram selecionados inicialmente os pilares dos blocos B e H, conforme figura 1 e figura 2.

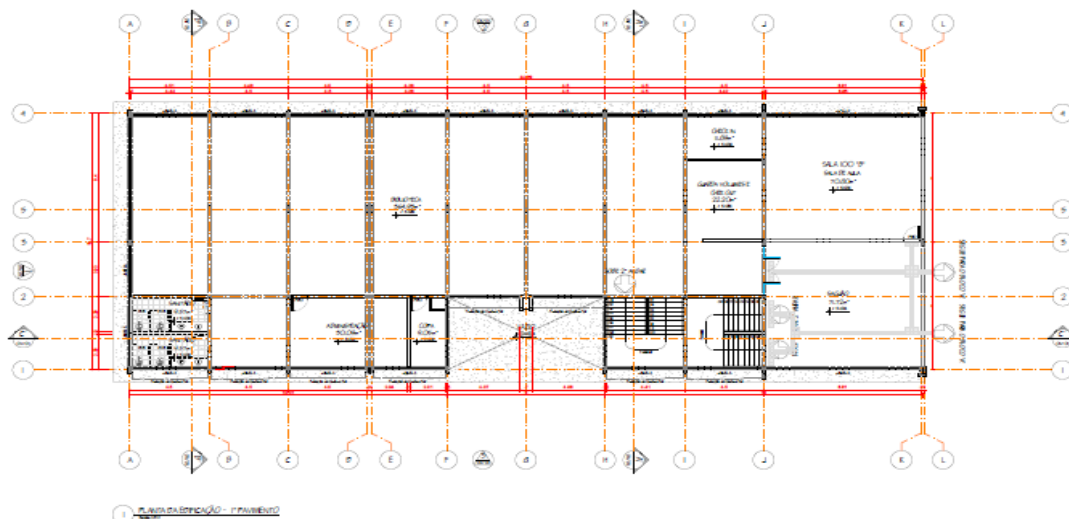


Figura 1. Edificação selecionada para estudo “Bloco B” (Imagem retirada da planta baixa da edificação).

Fonte: Planta do 1º Pavimento. Accioly

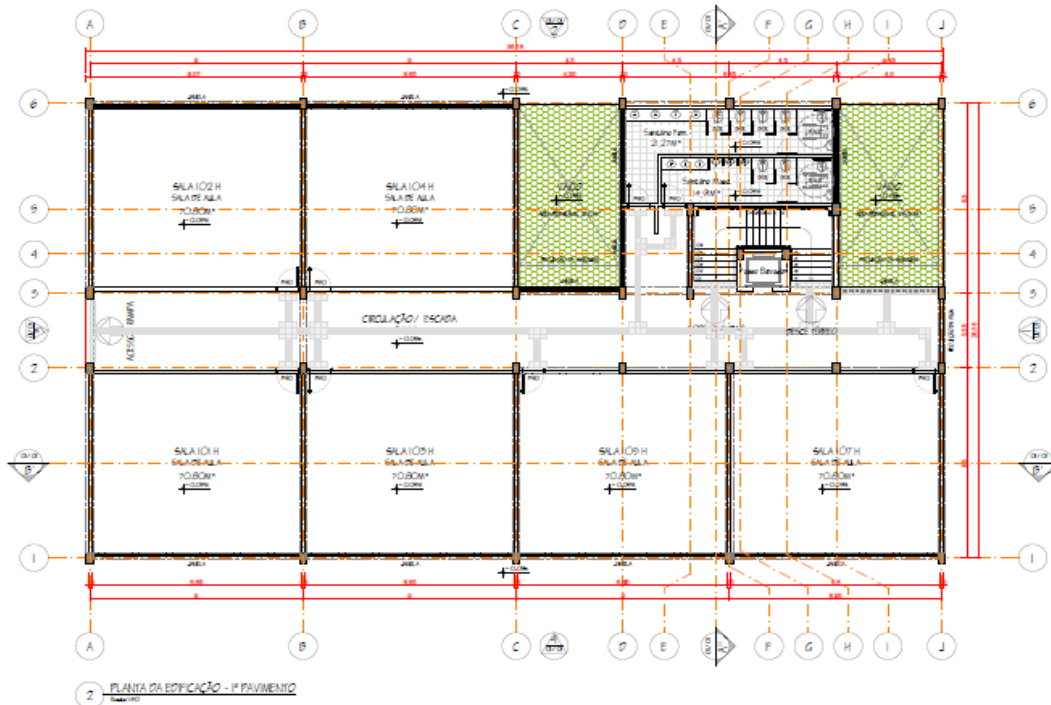


Figura 2: Edificação selecionada para estudo “Bloco H” (Imagem retirada da planta baixa da edificação).

Fonte: Planta do 1º Pavimento. Accioly.

Com o teodolito, foram realizadas as medições, verificando o alinhamento vertical (prumo) dos pilares. Para o levantamento horizontal utilizou-se a Trena de fibra de vidro caixa aberta classe III 10 m (PJ301), onde foram locados os pontos a partir do levantamento com o projeto arquitetônico, os quais permitiram a identificação do desaprumo vertical devido ao processo construtivo dos pilares.

O instrumento foi instalado de forma a visualizar o ponto do topo do pilar utilizado como referência, em seguida, descendo até sua base, como pode ser visto na Figura 3. Logo foi realizada a leitura do deslocamento com auxílio de uma régua, como pode ser visto na Figura 4, que foi obtida através do aplicativo de câmara fotográfica *DataCam*, cujo objetivo é tirar fotos com data, hora, coordenadas do local e indicação do norte magnético, identificando como foram realizadas as leituras visualizando o topo e a base do pilar. A trena manual foi utilizada para locação de distância entre pilares da edificação, como pode ser visto nas Figuras 5 e 6.



Figura 3. Imagem da locação planimétrica com utilização do teodolito.



Figura 4. Imagem da identificação da Angulação.



Figura 5. Medição horizontal do Pilar (1).



Figura 6. Medição horizontal do Pilar (2).

Para atingir o objetivo optamos pela locação horizontal onde foram levantados dados qualitativos e quantitativos da estrutura em estudo, por meio de uma trena ao redor da construção através do projeto fornecido pela instituição, cadastrando os extremos (arestas) da edificação, no encontro da interseção dos pilares, como pode ser visto na Figura 6, para a verificação do prumo. As variáveis foram determinadas por meio de estudos dos levantamentos planialtimétricos², analisando as coordenadas dos blocos e relacionando-os aos problemas que poderiam ser evitados no processo construtivo.

Os dados foram lançados no *software* AUTOCAD 2017 e os resultados obtidos pelas análises foram verificados e comparados com os critérios de tolerância construtivas de desaprumo³ e desalinhamento de elementos estruturais (pilares) de acordo com as prescrições das NBR 14931:2004, e NBR 6118:2014 conforme as figuras 7 e 8.

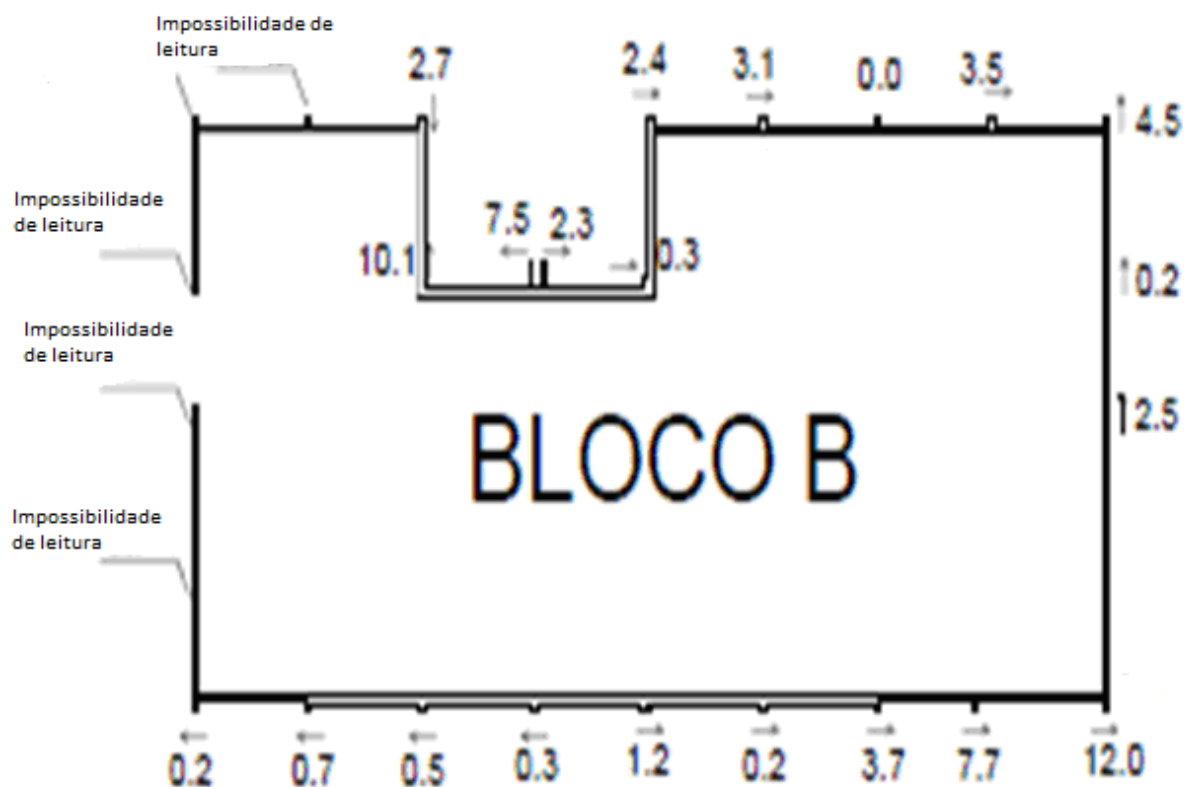


Figura 7. Levantamentos do deslocamento Bloco B.

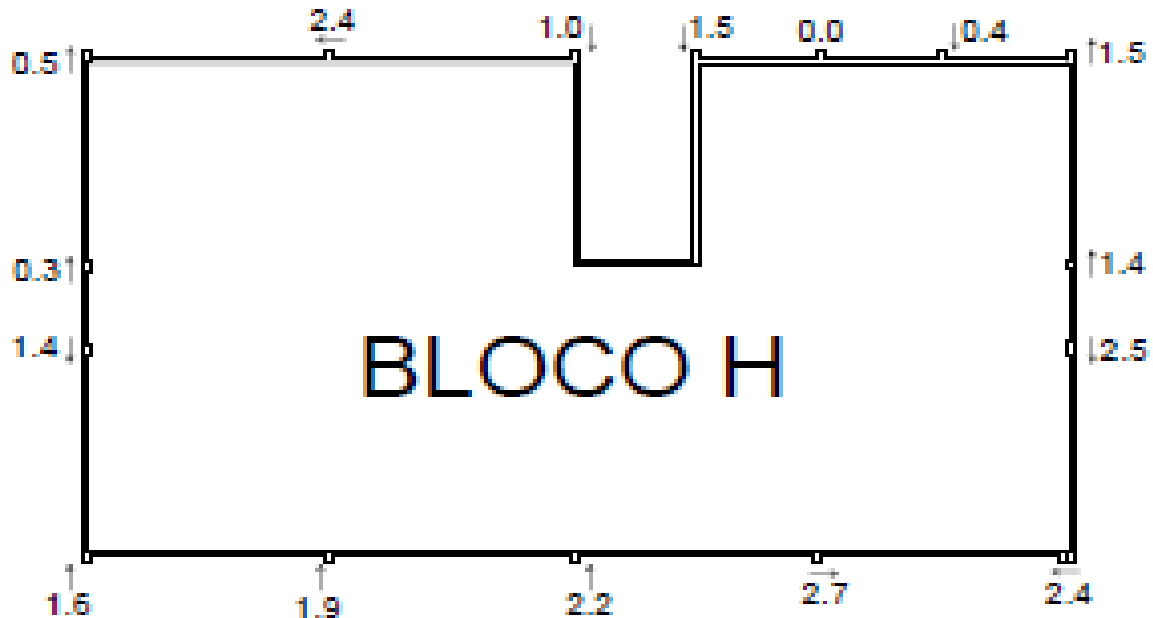


Figura 8. Levantamentos do deslocamento Bloco H. Escala : 1:300.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os levantamentos em campo com a utilização do teodolito, foram obtidos os resultados de desaprumo dos pilares com a finalidade de análise estrutural. A verificação do desaprumo da estrutura é fundamental para a verificação da estabilidade estrutural do edifício. Nas figuras 7 e 8 pode-se observar a diferença encontrada no topo dos pilares dos Blocos B e H em relação às suas bases (locação).

Para concretagem *in loco*, a tolerância para posição dos eixos de cada pilar em relação ao projeto é de ± 5 mm, sendo que a tolerância individual de desaprumo e desalinhamento de elementos estruturais lineares deve ser menor ou igual a $1/500$ e a tolerância cumulativa deve obedecer a seguinte relação, segundo a NBR 14931:2004:

$$T_{tot} \leq 0,6\sqrt{H_{tot}} \quad (1)$$

Onde:

t_{tot} é a tolerância cumulativa ou total da edificação, em milímetros;

H_{tot} é a altura da edificação em metros.

Por meio da análise do bloco B em relação à tolerância cumulativa, obteve-se uma média de cada pilar, de acordo com a NBR 14931:2004, a partir da aplicação dela para estruturas de concreto *in loco*. Esta análise foi resumida e apresentada no quadro 01 abaixo, sendo possível verificar a tolerância para posição do eixo da estrutura de concreto em relação ao projeto.

Quadro 1. Tolerância cumulativa do Bloco B de acordo com a NBR 14931:2004.

Fonte: produção própria. Menezes(2017).

BLOCO B (CONCRETAGEM <i>IN LOCO</i>)				
Nº do Pilar	Altura da edificação em M	Inclinação encontrada em cm	Tolerância cumulativa de desaprumo	Tolerância Aceitável ou Não
1	10,9	0,2	1,98	ACEITÁVEL
2	10,9	0,7	1,98	ACEITÁVEL
3	10,9	0,5	1,98	ACEITÁVEL
4	10,9	0,3	1,98	ACEITÁVEL
5	10,9	1,2	1,98	ACEITÁVEL
6	10,9	0,2	1,98	ACEITÁVEL
7	10,9	3,7	1,98	NÃO ACEITÁVEL
8	10,9	7,7	1,98	NÃO ACEITÁVEL
9	10,9	12	1,98	NÃO ACEITÁVEL
10	10,9	2,5	1,98	NÃO ACEITÁVEL
11	10,9	0,2	1,98	ACEITÁVEL
12	10,9	4,5	1,98	NÃO ACEITÁVEL
13	10,9	3,5	1,98	NÃO ACEITÁVEL
14	10,9	0	1,98	ACEITÁVEL
15	10,9	3,1	1,98	NÃO ACEITÁVEL
16	10,9	2,4	1,98	NÃO ACEITÁVEL
17	10,9	0,3	1,98	ACEITÁVEL
18	10,9	2,3	1,98	NÃO ACEITÁVEL
19	10,9	7,5	1,98	NÃO ACEITÁVEL
20	10,9	10,1	1,98	NÃO ACEITÁVEL
21	10,9	2,7	1,98	NÃO ACEITÁVEL
Do total de 21 pilares da edificação,				
57,15% NÃO ACEITÁVEL/ 42,85% ACEITÁVEL				

De acordo com a NBR 9062:17, que se refere exclusivamente a estruturas de pré-moldados com a finalidade de execução e controle construtivos, estabeleceu-se as folgas e tolerância dimensionados nos elementos, levando em consideração os desvios da produção que são determinados pelo quadro 2.

Quadro 2. Tolerância de Fabricação para elementos pré-moldados acordo com a NBR

9062:2017.

GRUPO DE ELEMENTO PRÉ-MOLDADO	SEÇÃO OU DIMENSAO (COMPRIMENTO)	TOLERÂNCIA
Pilares, vigas, pórticos e elementos lineares	$L \leq 5m$	+/- 10 mm
	$5m < L \leq 10m$	+/- 15 mm
	$L \geq 10m$	+/- 20 mm
*Onde: L é o comprimento do elemento pré-moldado		

Mediante a análise do bloco H em relação às normas de fabricação para elementos pré-moldados, obteve-se uma média de cada pilar de acordo com a NBR 9062:2017. Esta análise foi apresentada na tabela 03 abaixo, sendo possível verificar a tolerância para a posição do eixo da estrutura de concreto em relação ao projeto.

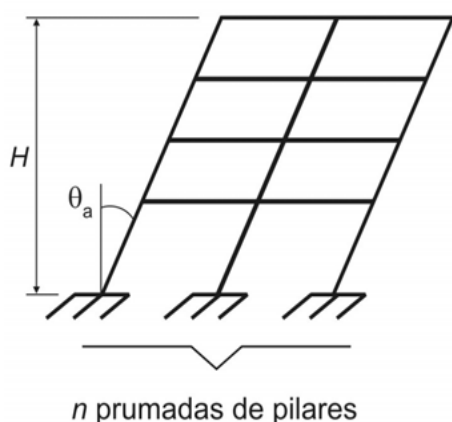
Quadro 3. Tolerância de aceitação devido a inclinação (desaprumo) encontrado de acordo com a NBR 9062:2017.

BLOCO H (PRÉ-MOLDADO)				
Nº do Pilar	Altura da edificação em M	Inclinação encontrada em cm	Tolerância cumulativa de desaprumo	Tolerância Aceitável ou Não
1	11	1,6	1,99	ACEITÁVEL
2	11	1,9	1,99	ACEITÁVEL
3	11	2,2	1,99	NÃO ACEITÁVEL
4	11	2,7	1,99	NÃO ACEITÁVEL
5	11	2,4	1,99	NÃO ACEITÁVEL
6	11	2,5	1,99	NÃO ACEITÁVEL
7	11	1,4	1,99	ACEITÁVEL
8	11	1,5	1,99	ACEITÁVEL
9	11	0,4	1,99	ACEITÁVEL
10	11	0	1,99	ACEITÁVEL
11	11	1,5	1,99	ACEITÁVEL
12	11	1	1,99	ACEITÁVEL
13	11	2,4	1,99	NÃO ACEITÁVEL
14	11	0,5	1,99	ACEITÁVEL
15	11	0,3	1,99	ACEITÁVEL
16	11	1,4	1,99	ACEITÁVEL
Do total de 16 pilares da edificação, 31,25% NÃO ACEITÁVEL / 68,75% ACEITÁVEL				

Ao analisar os dois blocos, fez-se necessário fazer um comparativo em relação ao processo construtivo, verificando o Bloco B, que foi desenvolvido pela tecnologia de concreto armado, desenvolvida com formas. “As formas são elementos provisórios utilizados para formar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes das cargas variáveis resultantes das pressões do lançamento do concreto fresco até que o concreto se torne autoportante” (NBR 1596:2009,2.p). Nesse processo, os responsáveis por moldarem as fôrmas precisam trabalhar de forma precisa, garantindo, assim, a perfeição dos pilares.

Já em relação ao Bloco H, seu desenvolvimento se deu através da tecnologia do pré-moldado, que, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – NBR9062/2006 consiste na utilização de elementos moldados fora do local de utilização, método que garante maior agilidade e apresenta menor erro no processo de locação dos pilares.

Com os dados da estrutura de cada edificação levantados e comparados, verificou-se a existência de maior índice não aceitável em relação ao bloco B, isto quando comparado com a construção do Bloco H. Ainda em relação aos pilares, foi possível notar, utilizando a NBR 6118:2014, item 11.3.3.4.1, onde as estruturas devem ser contraventadas ou não, considerando o desaprumo dos elementos verticais de acordo com a figura 9 abaixo.



$$\theta_1 = \frac{1}{100\sqrt{H}} \quad (2)$$

$$\theta_a = \theta_1 \sqrt{\frac{1 + 1/n}{2}} \quad (3)$$

Figura 9. Imperfeições Geométricas.

Fonte: NBR 6118:2009, 77p.

Sendo que:

$\theta_{1\min} = 1/400$ para estruturas de nós fixos;

$\theta_{1\min} = 1/300$ para estruturas de nós móveis e imperfeições locais;

$\theta_{1\max} = 1/200$, em metros;

* n é o número de prumadas de pilares.

Ao calcular as imperfeições globais pela análise do desaprumo dos elementos verticais, para o bloco B, obtiveram-se valores 0,00327, não atendendo ao mínimo de desaprumo estabelecido na norma para estruturas de nós fixos, que é de 0,00025. Já para o bloco H, o valor encontrado foi de 0,00325, atendendo ao mínimo estabelecido, que é de 0,003 conforme item para estruturas de nós móveis e imperfeições locais.

Ao confrontarmos os valores entre as NBR 6118:2014 e NBR 14931:2004 analisadas, foi possível notar uma discrepância de valores que pode ser atribuída a diversos fatores, como problemas na concepção dos pilares, devido à má definição no posicionamento dos pilares, mão de obra não especializada ou erro na execução da leitura do projeto.

4. CONCLUSÕES

Para se obter melhores resultados na execução de um projeto, é necessário um levantamento topográfico preciso e acompanhamento ao decorrer da obra. A construção deve ser locada com rigor, observando a planimetria e altimetria e obedecendo às determinações do projeto a ser executado. Buscou-se, com esse trabalho, identificar a necessidade do acompanhamento topográfico no desenvolvimento da locação horizontal e vertical, sendo ele primordial para garantir o cumprimento do projeto, pois fornece elementos essenciais para a determinação dos pontos em campo. A utilização da topografia nas etapas de execução propõe-se à redução dos erros, que, muitas vezes, estão relacionados à falta do levantamento e acompanhamento topográfico.

Foram analisados 21 pilares do Bloco B, com sistema construtivo *in loco*, encontrando uma variação de desaprumo de 0 a 12 cm, sendo que a aceitabilidade é de 42,85% conforme NBR 14931:2004, quando aplicada para estrutura de concreto armado. Já no Bloco H, com sistema construtivo pré-moldado, foram analisados 16 pilares, com variação de desaprumo de 0 a 2,7 cm, com aceitabilidade de 68,75% de acordo com o nível de tolerância para posição de concreto obtido pela NBR 9062:2017.

Mediante as verificações entre os blocos B e H, foi possível fazer uma análise quanto ao processo construtivo de cada um, observando-se que o bloco B, cuja tecnologia é moldada *in loco*, apresentou uma maior variação de nível de desaprumo, devido a possíveis procedimentos inadequados, quando comparada com a tecnologia do concreto pré-moldado, já que o mesmo não apresenta necessidade de escoramento e cura *in loco*, diminuindo os erros e aumentando a qualidade do serviço.

Podemos concluir que erros gerados na locação pode ser devido a falhas ou à falta de coordenação entre projetos de fundação, arquitetônicos ou estruturais, relacionados ao levantamento topográfico, sendo esse a primeira etapa imprescindível e indispensável para o êxito da construção, tornando-se uma etapa essencial para evitar erros futuros utilizando medições com equipamentos precisos e aplicados por uma equipe topográfica qualificada durante algumas etapas da construção, como locação dos pilares, acondicionamento das formas, concretagem e pós-concretagem.

Para trabalhos futuros sugerimos o estudo mais detalhados da tecnologia de GPS/Topografia para locação de obras por ser um equipamento potencialmente seguro e oferecer agilidade e rapidez e precisão das medidas.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133: Execução de Levantamento Topográfico.** Rio de Janeiro, 1994. 35p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15696/2009: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto: Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.** Rio de Janeiro, 2009. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14931/2004: Execução de estrutura de concreto - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2004. 17p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118/2014: Projeto de estrutural de concreto - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2014. 77p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9062/2017: Projeto e execução de estrutura de concreto pré-moldado..** Rio de Janeiro, 2014. 7p.

BARROS, E. O. **Controle Geométrico da Estrutura de Concreto de Edifícios como Ferramenta da Racionalização Construtiva.** Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da USP: São Paulo. 2001. 136p.

CORDINI, J.; LOCH, C. **Topografia Contemporânea: Planimetria.** 2a Edição. EDUFSC: Florianópolis, 2000.

FININHO TOPOGRAFIA. **Topografia e Agrimensura: Qual a importância de um topógrafo na construção civil?** Publicação *online*, 2015. Disponível em: <http://fininhotopografia.com.br/?navega=paginas_interna&id_pag=4&interna=50>. Acesso em 11 de Maio de 2017.

GBC, ENGENHARIA PERÍCIAS E CONSULTORIA. **Importância da topografia para a obra.** Publicação *online*, 2015. Disponível em: <http://gbcengenharia.com.br/blog/importancia-da-topografia-para-a-obra/>. Acesso em 05 de maio 2017. 20

SEM AUTORIA. **Assessoria e Informática: Por que qualidade?** Disponível em: atualização em <http://www.gerenco.com.br/page4.html>, última atualização em 11/03/2001.

McCORMAC, Jack C. **Topografia.** Editora LTC (Livros Técnicos e Científicos): Rio de Janeiro, 2007.

SILVA, M.V.E. **Estudo dos Avanços Tecnológicos na Locação de Obras de Edificações.** Trabalho de conclusão de curso (monografia). Escola politécnica da UFRJ: Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014298.pdf>>. Acesso em: 08 de maio de 2017.



13º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial
11º Encontro de Cadastro Técnico Multifinalitário para os países do Mercosul
8º Encontro de Cadastro Técnico Multifinalitário para os países da América Latina

Florianópolis/SC - 21 a 24 / OUT / 2018

Realização:



PPGTG
Programa de Pós-graduação
em Engenharia de Transportes
e Gestão Territorial



VIEIRA, M. P. ANDERY, P. **Dificuldades e Estratégias para Sustentação dos Programas de Garantia da Qualidade.** IN: Anais do 44º Congresso Brasileiro do Concreto – IBRACON. Belo Horizonte: Instituto Brasileiro do Concreto, 2002.