

## **VERIFICAÇÃO EM LAJES PRÉ-MOLDADAS (TRELIÇADAS COM LAJOTAS CERÂMICAS) DE CONCRETO ARMADO EXECUTADAS SEM ACOMPANHAMENTO TÉCNICO - SEGUNDO A NBR 6118/2014**

Daniel Pessanha de Queiroz <sup>1</sup>  
Cristiano Antônio da Silva <sup>2</sup>  
Macel Wallace Queiroz Fernandes <sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Na construção civil, o cenário é de carência de fiscalização principalmente em estruturas de pequeno porte, bem como o desconhecimento da população da importância do acompanhamento de técnicos habilitados para elaborações de projetos e execuções de obras, acarretando problemas, tais como: gastos excessivos, ausência de segurança nas edificações e desvalorização dos profissionais desse setor.

Diversas pesquisas evidenciam que a maioria das obras particulares executadas no Brasil não possuem acompanhamento técnico de profissionais habilitados, este procedimento é conhecido como autoconstrução. Visando combater essa problemática, a legislação brasileira determina que toda construção ou reforma antes de ser iniciada deve possuir alvará registrado junto ao governo e um responsável técnico credenciado em seu respectivo conselho regulador [4].

É importante que as necessidades dos usuários sejam entendidas e transformadas na melhor solução arquitetônica e estrutural, o que inclui não só a estética como as condições de habitação, acesso, conforto e segurança [9].

Este trabalho tem como objetivo analisar lajes pré-moldadas (treliçadas com lajotas cerâmicas) de concreto armado concebida sem acompanhamento técnico (ausência de projetos e de mão de obra especializada durante toda a construção das lajes do empreendimento), verificando a mesma de acordo com os parâmetros de dimensionamento da Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 6118/2014 [1].

A metodologia consistiu em levantar dados (geometrias das lajes; posicionamentos e quantidades de aços) in loco no que se refere a estrutura analisada; elaborar o roteiro de lançamento e carregamento dos elementos estruturais de acordo com as normas da NBR 6118/2014 [1], 6120/2018 [2] com o auxílio do software Eberick; verificar os resultados dos esforços solicitantes de projeto (momento, flecha e compressão) e efetuar comparação com os dados da obra.

Os resultados obtidos na análise constataram diversos erros no dimensionamento da edificação, dentre outros fatores, ocasionado pela padronização dos elementos estruturais por parte do construtor, uma vez que a estrutura está submetida a esforços e solicitações distintas, acarretando problemas de subdimensionamento (provocando insegurança) ou superdimensionamento (gerando custos excessivos a edificação).

A pesquisa teve como conclusão que, a edificação analisada possui inúmeras inconsistências estruturais e erros nos métodos construtivos com relação a NBR 6118/2014 [1], motivados pela ausência de projetos e acompanhamento por profissionais habilitados,

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Civil na Universidade Federal do Pará - UFPA, [daniel\\_pessanha99@hotmail.com](mailto:daniel_pessanha99@hotmail.com);

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil na UNINASSAU - CG - PB, [cristianocubati@hotmail.com](mailto:cristianocubati@hotmail.com);

<sup>3</sup> Professor Orientador: Mestre em Engenharia Civil na UFCG, [professormacel@gmail.com](mailto:professormacel@gmail.com);

inviabilizando o dimensionamento adequado e específico da edificação. Além do mais o Brasil possui elevados índices de autoconstrução, causando a desvalorização dos profissionais da construção civil, insegurança e má qualidade das edificações.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa quantitativa é a busca pela certificação das hipóteses levantadas, mediante a utilização de dados estruturados, recomendando um curso final da ação. Ela quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados [8].

Visto que a edificação foi executada de maneira empírica e intuitiva, houve a necessidade de elaborar o esboço do projeto arquitetônico de acordo com a NBR 6492/1994 no item 1.1 [3], com o auxílio do software computacional AUTOCAD (2014), para obter maiores precisões acerca de dimensões, cortes e posicionamentos dos elementos estruturais da edificação.

O projeto estrutural contém condições fidedignas com a edificação estudada em campo, porém a análise estrutural será realizada em especial no pavimento térreo, visto que este possui as maiores incidências de cargas e deformações, desta forma é possível determinar de maneira pontual e consistente as problemáticas e os pontos críticos em que a estrutura está submetida, realizando os seguintes procedimentos:

- levantar dados (geometrias das lajes; posicionamentos e quantidades de aços) in loco no que se refere a estrutura analisada;
- elaborar o roteiro de lançamento e carregamento dos elementos estruturais de acordo com as normas da NBR 6118/2014 [1], 6120/2018 [2] com o auxílio do software Eberick;
- verificar os resultados dos esforços solicitantes de projeto (momento, flecha e compressão) e efetuar comparação com os dados da obra.

## **DESENVOLVIMENTO**

O concreto é composto por agregados graúdos (britas), miúdos (areias) e uma pasta de cimento, e após o enrijecimento da sua mistura, é denominado rocha artificial. A união dos agregados com granulometrias distintas, contribuí com o preenchimento dos vazios o que proporciona melhor aderência entre os compósitos do concreto. O cimento é um material pulverulento, com dimensões granulométricas inferiores à da areia o que proporciona eficiência quando está em contato com a armadura [7].

Com relação a estrutura, as lajes são denominadas elementos estruturais cuja a altura é considera irrisória quando comparada com a largura e comprimento, e as cargas atuam perpendicularmente ao plano (largura e comprimento). As lajes de concreto armado, representam os maiores consumos de concreto com relação aos demais elementos estruturais das superestruturas [6].

As lajes pré-moldadas (treliçadas com lajotas cerâmicas) possuem uma grande aplicação em edificações de pequeno porte, onde recebem esforços discretos e são utilizadas em vãos de até 6 metros [1].

As disposições dos elementos estruturais (trilhos ou treliças) se dá em uma só direção, geralmente a de menor vão, apoiando-se nas extremidades. A armadura do trilho possui barras retas dispostas na parte inferior e uma treliça espacial de aço composta por três banzos paralelos e diagonais de forma sinusoidal, soldadas por processo eletrônico aos banzos [5].

As lajes formadas por nervuras pré-moldadas, também chamadas de vigotas pré-moldadas são constituídas por: elementos lineares pré-moldados, que são as nervuras,

dispostas espaçadamente em uma direção; elementos de enchimento, colocados sobre os elementos pré-moldados; concreto moldado no local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, analisando o comportamento das lajes do pavimento térreo, visualiza-se na planta de forma que as cargas das paredes estão sobre as lajes. Logo de maneira tridimensional-3D, percebe-se claramente que as grelhas estão sofrendo deformações devido ao peso da alvenaria sobre as lajes.

Constata-se que as lajes que estão submetidas as cargas de paredes paralelas as suas vigotas, logo necessita-se de reforço estrutural. Diante disso, possui duas soluções: utilizar uma viga achatada ou uma vigota dupla que é o procedimento de união de duas vigotas com a ausência de lajotas cerâmicas às separando, ambos os métodos reforçam o eixo do momento positiva da laje, onde a alvenaria descarrega uma carga linear sobre a mesma.

De acordo com o levantamento realizado in loco não houve a execução de nenhum dos métodos construtivos citados anteriormente, logo, as lajes estão sobrecarregadas, podendo apresentar fissuras, redução da vida útil além de acarretar riscos aos usuários do imóvel.

Pode-se observar que apenas a laje 1 (L1) está em consonância com a norma no que se refere a verificação das flechas usando o critério dos deslocamentos visíveis ( $L/250$ ). As demais lajes apresentaram deslocamentos excessivos, não atendendo o item 13.3 da NBR 6118:2014 [1], para combater a atuação das flechas, neste caso, o deslocamento poderia ser compensado por uma contra flecha ou reposicionamento dos elementos estruturais.

Após o pré-dimensionamento das lajes do pavimento térreo, verificou-se que a estrutura possui uma série de erros de projetos, onde as lajes (L1, L3, L6 e L8) atenderam o pré-dimensionamento, já as (L2, L4, L5 e L7) apresentaram erros, devido aos momentos positivos elevados, onde as vigotas não possuem espaços suficientes para alocar as áreas de aços necessárias para resistir aos esforços solicitados, sendo assim, caracterizado como ERRO D31. Para resolver este caso seria necessário redimensionar as lajes com uma altura ( $h$ ) maior que 12cm, ou redistribuir as vigas e pilares para aliviar os esforços sobre as lajes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de suma importância, na construção civil que toda edificação possua acompanhamento de profissionais habilitados e qualificados desde a etapa de confecção do projeto a execução da obra, para garantir segurança, durabilidade e economia, além de que a lei 5194/1964 [4] assegura as atividades e atribuições dos engenheiros.

Apresentou-se neste trabalho uma análise do comportamento de uma edificação de pequeno porte sem o acompanhamento técnico, onde constatou-se diversas irregularidades na edificação no que se refere a NBR 6118/2014 [1], apresentando erros no dimensionamento da estrutura.

No que se refere as lajes, ocorreram erros de dimensionamento do construtor, pois as mesmas estão submetidas a esforços lineares decorrentes em especial das alvenarias, ocasionando deformações excessivas das lajes, necessitando de um redimensionamento que preveja tais esforços.

O Brasil possui elevados índices de autoconstrução, causando a desvalorização dos profissionais da área, insegurança e má qualidade nas edificações. No presente estudo, verifica-se inúmeras inconsistências estruturais e erros nos métodos construtivos com relação a NBR 6118/2014 [1], motivados pela ausência de projetos e acompanhamento por

profissionais habilitados, com isso inviabiliza o dimensionamento adequado e específico para cada situação que está submetida a edificação.

Este trabalho abre a oportunidade para pesquisas futuras no campo da engenharia civil, tais como: Estudo dos demais elementos estruturais (vigas, pilares e fundações) executados sem acompanhamento técnico de acordo com a NBR 6118/2014 [1].

**Palavras-chave:** Autoconstrução; Lajes, Concreto Armado.

## REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. - Rio de Janeiro, 2014.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Rio de Janeiro, 1980.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6492/1994. Representação de projetos arquitetônicos. Rio de Janeiro, ABNT, 1994.
- [4] BRASIL, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Legislação de Normas. 1. ed. rev. aum. Brasília, 1966.
- [5] CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118/2003. 3.ed. São Carlos: EdUFSCar, 2007.
- [6] FRANCA, A.B.M. FUSCO, P.B. As lajes nervuradas na moderna construção de edifícios. São Paulo: ABRAPEX, 2001. 62 p.
- [7] LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto: princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado. 1. ed. (2. reimpressão). Rio de Janeiro: Interciência, 1977 (reimpressão 1982). v. 1.
- [8] MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- [9] VEIGA, CAMILA - Tecnologia a serviço da arquitetura - Artigo técnico - IV Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios - Rio de Janeiro, 2004, 8p.