



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE UMA FUNDAÇÃO SUPERFICIAL DE UMA EDIFICAÇÃO EM PAREDES DE CONCRETO

### **Me. Sílvio M. Beck**

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

Email: beck.sm@hotmail.com

### **Gabriela G. Grass**

Graduada em Engenharia Civil. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

Email: gabrielagirardigrass@gmail.com

### **Cíntia P. Kleinpaul**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

Email: cintiap02@hotmail.com

### **Adriani R. Zilli**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

Email: adrianizilli@hotmail.com

**Resumo.** *O trabalho apresenta uma análise de como se comporta a fundação superficial em radier, em relação ao sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local. As propriedades do solo, para o dimensionamento do radier, foram determinadas através de ensaios pilotos, realizados no laboratório de Solos da Universidade. Foi utilizado o software Eberick V8 da AltoQi para o dimensionamento e análise da estrutura e fundação. Já para calcular os recalques admissíveis, foi utilizada a planilha do Método de Schmertmann. Analisando os resultados obtidos, foi possível notar que o radier não apresentou nenhum tipo de recalque. Por fim, pode-se afirmar que a fundação superficial, é um sistema viável para as configurações impostas pelo presente caso.*

**Palavras-chave:** *Análise. Comportamento. Radier.*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o campo da construção civil encontra-se em um nível de desenvolvimento nunca antes vivido no Brasil, apesar de vir apresentando, nos últimos anos, oscilações acentuadas em seu crescimento. Obras de infraestrutura e de caráter social continuam sendo executadas, no momento, em menor quantidade, mas por todas as regiões do território nacional, gerando condições dignas de moradia e desenvolvimento para o país. Diante deste cenário, deve-se destacar que diferentes métodos construtivos, antes tidos como alternativos, foram se consolidando em meio aos canteiros de obra brasileiros, devido ao fato de suas inúmeras características atenderem às exigências do mercado. Entre

tais métodos, destaca-se o sistema de paredes de concreto armado, o qual é objeto de estudo do presente trabalho.

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* tem demonstrado resultados positivos quanto a economia, tempo de obra, qualidade e diminuição de resíduos, este último muito abordado e fiscalizado atualmente (BAPTISTA, 2011) [1].

Tal sistema tornou-se uma alternativa para as empresas que estão ingressando no mercado da construção civil, em função da sua velocidade de execução, da qualidade do acabamento apresentado e por ser um sistema considerado econômico a médio prazo. Ademais, o sistema referido constitui-se em paredes moldadas *in loco*, em concreto armado, com o uso de fôrmas de aço, alumínio ou plástico. Segundo Ref. [1], um bom sistema de fôrmas é essencial para o resultado esperado, e é definido de acordo com a característica de cada obra.

Braguim (2013) [2] argumenta que o cenário nacional demanda construções de qualidade, em grande quantidade, realizadas no menor tempo possível, corroborando a pertinência de desenvolvimento desse sistema no âmbito nacional.

Geralmente, em uma obra a estrutura é calculada separada da fundação, o que resulta em uma divisão da edificação, em superestrutura (parte à cima do nível do solo) e infraestrutura (parte de solo enterrada). Desta maneira, o projetista estrutural calcula e analisa o edifício considerando-o sobre base indeslocável, à medida que o engenheiro de fundações trata unicamente da estrutura de fundação e do solo, não havendo uma comunicação entre os mesmos (IWAMOTO apud ANTONIAZZI, 2000) [3].

Porém, a consideração da interação solo-estrutura mostra-se como solução mais apropriada, uma vez que o método considera aspectos que simulam a estrutura o mais próximo da realidade. Em síntese, esta interação apresenta resultados mais precisos, especialmente sob o ponto de vista de

segurança e na maioria das vezes econômico. O presente trabalho trata dessa interação, entre as paredes de concreto armado (superestrutura) e as fundações (infraestrutura), onde será utilizado o software Eberick para realizar a respectiva análise da fundação superficial em *radier*. O mesmo tem por objetivo, analisar o comportamento da fundação relacionada a rigidez de uma edificação em paredes de concreto armado moldadas *in loco*.

## 2. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de caso para o dimensionamento de fundações superficiais (tipo *radier*) para uma edificação de cinco pavimentos em paredes de concreto armado, sendo que o dimensionamento foi realizado no software Eberick da AltoQi.

Foram analisados detalhadamente os esforços atuantes nas fundações, nas paredes de concreto, e o dimensionamento da mesma.

### 2.1 Projeto da Edificação

O projeto da edificação consiste de 5 pavimentos, com 4 apartamentos tipo por andar, com 44,30 m<sup>2</sup>. Cada apartamento é composto por 2 dormitórios, banheiro, sala, cozinha e lavanderia conjugada, com piso do tipo cerâmico. O hall principal e a escadaria possuem piso cerâmico. A cobertura possui telhas do tipo fibrocimento. O pé direito é de 2,70 m e as paredes em concreto armado moldadas *in loco*, com espessura de 10 cm. Foi utilizada uma resistência característica à compressão do concreto (*f<sub>ck</sub>*) de 25 MPa e empregado aço CA-60, recomendado pela norma ABNT NBR 16055 (2012) [4], sendo o mais utilizado em telas soldadas.

Em relação aos carregamentos inseridos na estrutura, seguimos o disposto na ABNT NBR 6120 (1980) [5]. O peso específico aparente do concreto armado foi adotado como 25 kN/m<sup>3</sup> para o cálculo do peso próprio da estrutura.

A Figura 1 apresenta a planta baixa do pavimento tipo da edificação.

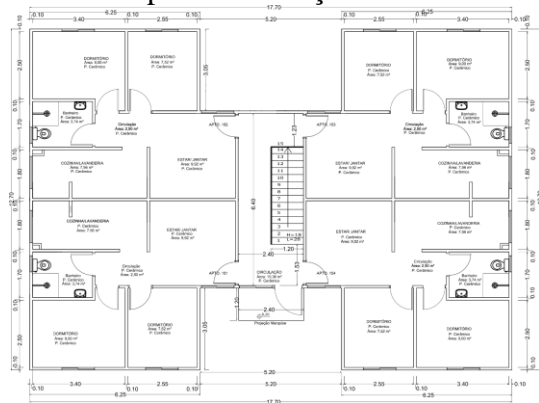


Figura 1: Planta baixa do pavimento tipo

### 3. RESULTADOS

A Figura 2 apresenta o pórtico espacial 3D da estrutura em concreto armado moldadas *in loco* com fundação em *radier*, onde é possível verificar a espessura da laje de fundação que, devido a punção ocasionada pelos pilares da estrutura de concreto armado, necessitou de 40 centímetros de altura para suportar os devidos esforços. Os esforços atuantes na estrutura apresentaram valores pequenos, devido a forma como foram distribuídos os elementos estruturais ou, ainda, devido ao fato de a edificação ser composta por pavimentos idênticos.

Como o objetivo do trabalho foi analisar a Interação Solo-Estrutura de uma edificação de 5 pavimentos em paredes de concreto armado, foram simuladas duas situações. Na primeira, foram lançados pilares com vigas-parede simulando a parede de concreto armado, para se ter uma aproximação da rigidez do sistema proposto. Nesta situação os pilares transferiram as cargas para o *radier* gerando esforços de punção no mesmo. Na segunda situação, para uma análise mais realista do *radier*, foi realizado o somatório do carregamento de todas as vigas dos 5 pavimentos e transferidas para o *radier* como cargas linearmente distribuídas, o que acontece na realidade, sendo que neste caso não ocorreram esforços de punção.

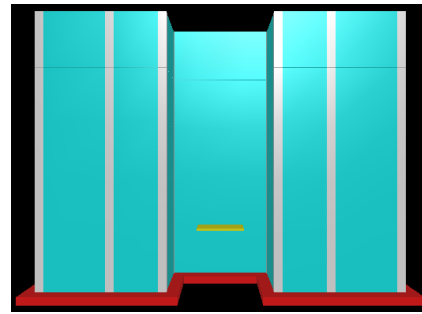


Figura 2: Pórtico 3D da estrutura

Pode-se observar que, apesar da punção ocasionada pelos pilares, o *radier* apresentou baixos valores de esforços e ainda, que os maiores deslocamentos ocorrem junto aos pilares, devido as cargas pontuais dos mesmos, conforme mostra a Figura 3.

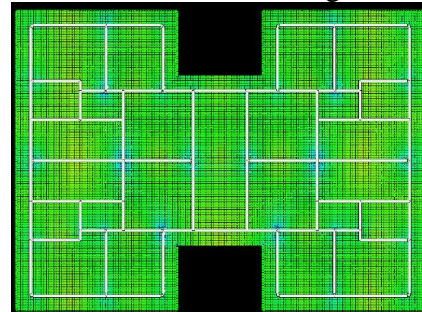


Figura 3: Momentos fletores na grade

#### 3.1 Recalque do Radier

Após o dimensionamento, foram calculados os recalques admissíveis para uma profundidade de 4 metros, usando a Planilha de Recalque Admissível pelo Método de Schmertmann. Considerou-se o *radier* como uma sapata com dimensões equivalentes à sua área e uma carga total igual a soma das cargas de todos os pilares juntos a fundação. Apesar da grandeza da carga atuante na fundação, o *radier* distribuiu o carregamento por toda sua área, não apresentando recalques, conforme mostra a Figura 4.

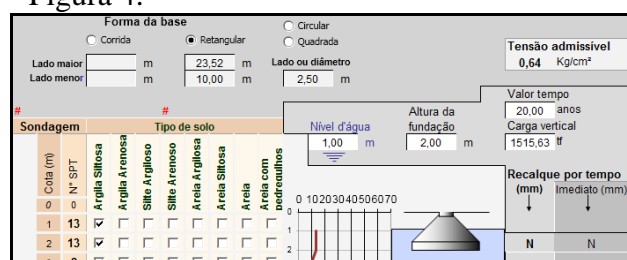


Figura 4: Recalques Admissíveis no Radier

### 3.2 Dimensionamento do *Radier* com as Cargas Distribuídas

Pode-se observar que, para este dimensionamento com as cargas linearmente distribuídas, a grelha apresentou uma espessura menor, com isso, não se obteve punção. Também, o mesmo apresentou valores baixos de esforços. A Figura 5 apresenta as cargas linearmente distribuídas na laje do *radier*.

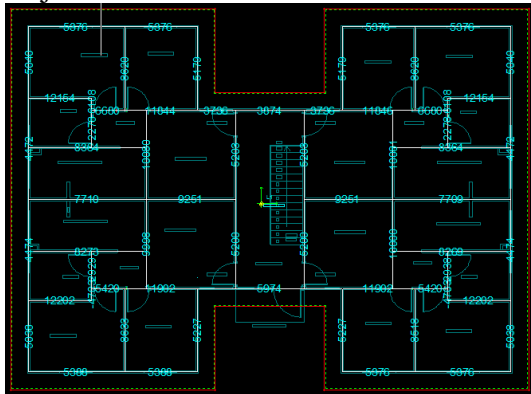


Figura 5: Cargas distribuídas na laje

Conforme os carregamentos ilustrados na Figura 5, verifica-se que os maiores esforços estão concentrados no núcleo de cada “bloco” fato este que ocorre em função dos maiores carregamentos estarem neste trecho. Esse comportamento é similar para o deslocamento e momento fletor na grelha da laje, conforme a Figura 6.

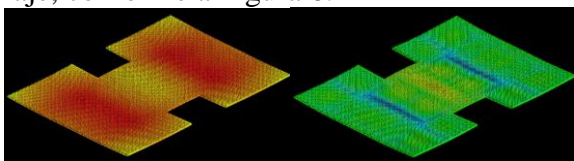


Figura 6: Deslocamento e momento fletor

## 4. REFERÊNCIA

- [1] R.H.M. BAPTISTA, **Análise do processo de execução de edificações compostas por paredes de concreto executadas “in loco”**. Projeto integrado II, Guaratinguetá, 2011.
- [2] T.C. BRAGUIM, **Utilização de modelos de cálculo para projeto de edifícios de paredes de concreto armado moldadas no local**. Universidade de São Paulo. 227 páginas, 2013.

[3] J.P. ANTONIAZZI, **Interação Solo–Estrutura de Edifícios com Fundações Superficiais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental Área de Construção Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR16055**: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: 2012.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: 1980.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que, analisar o sistema construtivo compatível com o tipo de fundação é de extrema importância, pois, são as fundações que suportam e absorvem os esforços atuantes na estrutura. Foi possível analisar através do Método de Schmertmann, que esta fundação não apresentou recalques, os esforços atuantes na estrutura apresentaram valores pequenos, devido a forma como foram distribuídos os elementos estruturais ou, ainda, devido esta edificação ter pavimentos idênticos.

Analisando os aspectos abordados, é possível perceber que o *radier*, quando dimensionado com as cargas linearmente distribuídas na laje, apresentou uma análise mais realista se comparado ao *radier* dimensionado com cargas pontuais. Por fim, pode-se afirmar que a fundação superficial, é um sistema viável para as configurações impostas pelo presente caso.