

# **ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE AS FUNDAÇÕES DO TIPO RADIÉR E SAPATA CORRIDA UTILIZADAS EM OBRAS DE PADRÃO POPULAR**

RAFAELY FONSECA BANDEIRA<sup>1</sup>, ANDERSON CRISTIANO LIMA MACIEL<sup>2</sup>, FERNANDA GONDIM DE ALMEIDA<sup>3</sup>, FERNANDO HEMMERSON DE SANTADA SOUSA<sup>4</sup>, ÍTALA MAGILA MARTINS ALVES<sup>5</sup>, ALMIR MARIANO DE SOUSA JUNIOR<sup>6</sup>

## **RESUMO**

Este artigo teve como proposta realizar uma análise comparativa entre os custos, baseando-se em um mesmo grau de eficiência da construção para Radier e para Sapata Corrida que simplifique o processo de escolha entre estes métodos durante a elaboração de estudos de viabilidade econômica em projetos de residências populares. A fundação é fundamental em uma edificação, sendo assim essencial que as fundações sejam escolhidas adequadamente de acordo com a estabilidade, salvaguarda e a economia. Esta é uma pesquisa descritiva, que objetiva construir uma informação autêntica para posteriores consultas durante a escolha do tipo mais adequado de fundação para um empreendimento, em especial de pequeno porte.

**PALAVRAS-CHAVES:** FUNDAÇÕES. RADIÉR. SAPATA CORRIDA.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF COSTS BETWEEN FOUNDATIONS OF THE RADIÉR TYPE AND RUNNING SHOE USED IN POPULAR RESIDENCES PATTERNS**

### **ABSTRACT**

This article was proposed to perform a comparative analysis between the costs, based on an equally efficient construction for Radier type and Running Shoe, which will simplify the process of choosing between these methods for the preparation of feasibility studies for popular residences projects. The foundation is critical in a building and therefore essential that the foundations are properly chosen according to the stability and safeguard the economy. This is a descriptive research project to build an authentic information for future reference when choosing the most suitable type of foundation for an enterprise, especially small.

**KEYWORDS:** FOUNDATIONS. RADIÉR. SHOE RACE.

## **1. INTRODUÇÃO**

O conhecimento sobre fundações é uma das etapas mais complexas dentro do projeto de residências populares. A escolha do tipo adequado de fundação envolve

---

<sup>1</sup>UFERSA/ Docente/ Técnica administrativa; e-mail: [rafaely@ufersa.edu.br](mailto:rafaely@ufersa.edu.br)

<sup>2</sup>Discente, UFERSA; e-mail: [anderson\\_lima1994@hotmail.com](mailto:anderson_lima1994@hotmail.com)

<sup>3</sup>Discente, UFERSA; e-mail: [fernandagondimalmeida@gmail.com](mailto:fernandagondimalmeida@gmail.com)

<sup>4</sup>Discente, UFERSA; e-mail: [hemmersonhh@hotmail.com](mailto:hemmersonhh@hotmail.com)

<sup>5</sup>Discente, UFERSA; e-mail: [italamagila@gmail.com](mailto:italamagila@gmail.com)

<sup>6</sup>Discente, UFERSA; e-mail: [almir.mariano@ufersa.edu.br](mailto:almir.mariano@ufersa.edu.br)

estudos relativos às características do solo. Além disso, essa escolha deve ser compatível com as características da superestrutura como a sua capacidade de acomodação plástica e as cargas atuantes [3].

A escolha do tipo de fundação deve ser oriunda da análise de diversas alternativas e não deve ser influenciada pelas exigências do sistema que se apresenta no mercado. O tipo de fundação em radier e sapatas corridas estão sendo bastante utilizados nas edificações no Brasil, auxiliando como tecnologia a projetos de residências populares.

Apesar do grande número de pesquisas já realizadas no âmbito da construção, se faz necessário aprimorar os estudos para a obtenção de resultados mais precisos no que se refere aos custos dessas fundações, quando aplicadas. Para evitar problemas como fissura e fadiga, é necessário o conhecimento das técnicas, materiais e equipamentos utilizados na execução dos diferentes tipos de fundações.

Nesse contexto, acredita-se que este trabalho possa servir de grande auxílio na consulta sobre as fundações rasas ou diretas uma vez que estas fundações são as mais baratas e de simples execução que existem na construção civil, pois dispensam equipamentos sofisticados para a sua execução. Outro aspecto importante foi colocar em pauta o assunto fundações, em especial as do tipo rasas ou diretas, para promover discussões que resultem em adoções da escolha da fundação adequada para edificações populares de baixo custo [5].

Este trabalho visa estudar as vantagens e desvantagens, relacionado aos custos das fundações tipo Radier e Sapata corrida, elaborando planilha orçamentária para cada sistema de fundação estudado, verificando o custo dos materiais e mão-de-obra e fazer comparação visando às soluções apresentadas, investigando qual fornece melhor custo benefício, garantindo um mesmo desempenho e segurança para uma casa popular.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Dimensionamento**

O levantamento de custos foi realizado acerca de uma residência popular com dimensões 7m x 6m, com área correspondente a 42m<sup>2</sup>.

### **2.2 Metodologia**

Este trabalho consiste em uma pesquisa descritiva através da comparação de variável custo, de dois tipos de fundações, o Radier e a Sapata corrida.

Foram utilizadas como ferramentas, planilhas feitas no Microsoft Office Excel, Tabelas de Composições de Preços para Orçamento (TCPO), tabela de preços de insumos da CAIXA, artigos e dissertações.

Este artigo teve como proposta inicial a revisão bibliográfica. Posteriormente, o trabalho consistiu no detalhamento das duas fundações propostas, determinando o dimensionamento das fundações tipo Radier e Sapata corrida e em seguida analisando o modelo mais viável. Por fim elaboração de orçamentos das duas soluções propostas, diante da planilha eletrônica comparativa.

### **2.3 Radier**

Quando a soma das cargas da estrutura dividida pela taxa admissível do terreno excede a metade da área a ser edificada, geralmente é mais econômico reunir as sapatas num só elemento de fundação, que toma o nome de Radier [6].

O Radier é um tipo de estrutura de fundação superficial, executada em concreto armado ou protendido, que recebe todas as cargas através de pilares ou alvenarias da edificação, distribuindo-as de forma uniforme ao solo [4].

A NBR 6122 [1] descreve Radier como um elemento de fundação superficial que abrange todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos. São classificados em rígidos e elásticos. Os radiers rígidos são aqueles cuja a rigidez a flexão é relativamente grande, portanto o elemento estrutural pode ser tratado como corpo rígido. Os radiers elásticos possuem menor rigidez e os deslocamentos relativos da placa não são desprezíveis [2].

A especificação da resistência a compressão do concreto tem influência direta na determinação da espessura do Radier e nas propriedades da superfície acabada. A resistência à compressão também tem influência na deformação de retração, na deformação lenta e nas deformações devido à variação da temperatura ambiente. A determinação e a especificação dessa resistência são fundamentais para o desempenho do Radier em concreto armado [2].

Antes da execução, deve-se analisar os elementos que atuam diretamente no desempenho da laje como o tipo de solo, a uniformidade do suporte da base, a qualidade do concreto, o tipo e espaçamento das juntas e o acabamento superficial. Merece destaque o conhecimento da natureza e características do solo sobre o qual o radier será executado. Visto que o desempenho estrutural do Radier depende tanto da qualidade do concreto como também das propriedades do solo sobre o qual está

apoiado, as recomendações enfatizadas são a dosagem, a fabricação, a aplicação e o acabamento do concreto e também para a caracterização e a preparação do solo para proporcionar um suporte uniforme para a laje [4]. As FIGURAS 1 e 2 apresentam fotos ilustrativas do Radier Concreto Armado e do Raider Protendido, respectivamente.



Figura 1: Radier Concreto Armado

Fonte: < <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/42/imagens/i306239.jpg> >



Figura 2: Radier Protendido

Fonte: < <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/42/imagens/i306238.jpg> >

Acesso em: Out 2014

## 2.4 Sapata Corrida

Sapata Corrida é um elemento de concreto armado com espessura variável ou constante, base retangular, quadrada ou trapezoidal comum a vários pilares, cujos centros em planta sejam desalinhados [6]. É uma fundação superficial, que transfere ao solo o carregamento das paredes do edifício de alvenaria estrutural com uma carga na forma uniformemente distribuída (FIGURA 3). Realizando uma melhor distribuição do carregamento e aliviando as tensões no solo [2].

Segundo a NBR 6122 [1], a tensão admissível em fundações por sapatas é a tensão aplicada ao solo que provoca apenas recalques que a estrutura pode suportar sem inconvenientes e que oferece, simultaneamente, segurança satisfatória contra a ruptura ou o escoamento do solo ou do elemento estrutural de fundação. A NBR 6122 [1] também menciona para a determinação da tensão admissível quatro critérios para sua determinação: métodos teóricos, prova de carga, métodos semi-empíricos e métodos empíricos.



Figura 3: Sapata Corrida

Fonte: < <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/16/imagens/casarapida5.jpg> >

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha da disposição estrutural e das dimensões dos elementos é provavelmente a decisão mais importante do projeto [5].

As características das cargas é o elemento mais importante na definição das pressões de contato. Em segundo lugar, vem à rigidez da fundação, que quanto mais

flexível à fundação, mais as pressões de contato refletirão no carregamento. A resistência ao cisalhamento do solo determina as pressões máximas. De acordo com a teoria da elasticidade, o aumento da carga as pressões nos bordos se mantém constante e há um aumento de pressão no centro da fundação. Um aumento da rigidez da fundação faz com que os recalques se tornem mais uniformes, portanto é importante combinar as fundações para buscar o aumento de sua rigidez [2].

Orçar um projeto baseia-se na previsão de ocorrências de atividades futuras logicamente encadeadas e que consomem recursos, ou seja, custos; basicamente uma previsão de ocorrências monetárias ao longo do prazo de execução do projeto.

O orçamento apresentado na TABELA 1 de Composições de Preços para Orçamento (TCPO) tem como base a tabela de preços de insumos da CAIXA, a qual irá detalhar os custos dos dois tipos de fundações solicitadas no presente trabalho.

Tabela 1 - Descrição das etapas.

Item	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS - SAPATA CORRIDA	Unid.	Quant.	Preço Unit.	Preço total
<b>1</b>	<b>FUNDAÇÃO</b>	-	-	-	-
1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1ª. CAT. PROF. ATÉ 1,50m	m³	6,86	13,72	94,1192
1.2	APILOAMENTO DE PISO OU FUNDO DE VALAS C/MAÇO DE 30 A 60 kg	m²	17,17	8,8	151,096
1.3	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	m³	8,24	8,35	68,804
1.4	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1 Km	m³	8,24	2,72	22,4128
1.5	CONCRETO P/VIBR., FCK 13,5 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	m³	2,75	211,62	581,955
1.6	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	m³	5,15	229,51	1181,9765
1.7	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	kg	184,9	6,09	1126,041
1.8	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	m³	7,9	47,07	371,853
1.9	PINTURA C/TINTA BETUMINOSA 1 DEMÃO	m²	14,53	5,38	78,1714
1.10	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	m³	6,27	31,77	199,1979
				<b>TOTAL</b>	<b>3875,6268</b>
Item	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS - RADIER	Unid.	Quant.	Preço Unit.	Preço total
<b>1</b>	<b>FUNDAÇÃO</b>	-	-	-	-
1.1	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE TIJOLO FURADO, C/ ARGAMASSA MISTA C/ CAL HIDRATADA	m³	0,44	196,85	86,614
1.2	APILOAMENTO DE PISO OU FUNDO DE VALAS C/MAÇO DE 30 A 60 kg	m²	42	8,8	369,6
1.3	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	m³	8,4	31,77	266,868
1.4	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	kg	260,29	6,09	1585,1661
1.5	FORMA DE TÁBUAS DE 1" DE 3ª. P/FUNDAÇÕES UTIL. 5 XADQUIRIDO	m²	4,23	29,14	123,2622
1.6	CONCRETO P/VIBR., FCK 13,5 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	m³	2,09	211,62	442,2858
1.7	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	m³	3,77	29,51	111,2527
1.8	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO S/ ELEVAÇÃO	m³	5,88	47,07	276,7716
1.9	LONA PLÁSTICA PRETA, P/SERVIÇOS EM COBERTAS	m²	48,29	3,66	176,7414
				<b>TOTAL</b>	<b>3438,5618</b>

Os custos orçamentados para o consumo da armadura de aço na fundação em Radier foi em torno de 260,29 kg enquanto que a sapata corrida, foi de 184,90 kg. Entretanto, prosseguindo a análise do orçamento, tem-se como item de custo considerável o fornecimento do concreto, verifica-se que para sapata corrida à quantidade em relação ao Radier é superior, isso ocorre em consequência da camada de impermeabilização da sapata corrida.

Com relação ao orçamento total dos materiais, constata-se que a sapata corrida tem um custo superior em torno de 12,71% sobre o Radier. Considerando o tempo de execução, observa-se que as etapas listadas para o Radier são inferiores a opção sapata corrida.

De acordo com a TABELA 1, verificou-se que a fundação Radier é mais viável economicamente que a sapata corrida, baseando-se na residência popular dimensionada neste trabalho.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assim, como resultado final, que teve como base uma residência popular, pode-se afirmar que além dos serviços para construção de fundação em sapata corrida serem mais demorados e executados no próprio canteiro da obra obteve um maior custo, quando comparada ao Radier. Sendo este, portanto, mais acessível financeiramente, o que o torna mais recomendável para residências de pequeno porte, visto que sempre há uma busca pelo projeto mais econômico, sem negligenciar a questão da estabilidade global da estrutura.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 1996.

[2] BRAGA, I. E. F. **Comportamento e projetos de fundações superficiais em edifícios de alvenaria estrutural**. 86f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

[3] MENDONÇA, T.P. **Análise comparativa de custos entre o radier e fundação em sapata corrida utilizadas em obras de padrão popular de quatro pavimentos no município de Feira de Santana, Bahia**. 91 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.

[4] SANTOS, L. E. D. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier**. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, 2007.

[5] SOARES, O. S. **Fundações rasas para residências populares**. 59f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011.

[6] UNAMA. Universidade da Amazônia. **Tecnologia das Construções I**. Disponível em: <  
[http://arquivos.unama.br/nead/graduacao/ccet/arquitetura\\_urbanismo/3semestre/tec\\_construcoes\\_l/html/unidade4/aula1/aula1.pdf](http://arquivos.unama.br/nead/graduacao/ccet/arquitetura_urbanismo/3semestre/tec_construcoes_l/html/unidade4/aula1/aula1.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2014.