



Viabilidade Econômica de Fundações Tipo Radier em Edificações de Pequeno Porte

Jean Paulo Correa¹, Luis Paulo Silva²

RESUMO

A finalidade deste artigo é abordar um tema ainda pouco difundido no Brasil, embora a utilização de fundação em radier seja algo bem comum em países em desenvolvimento, no nosso país esse modelo de construção é pouco utilizado se comparado a outros tipos de fundações comumente indicadas para construções de pequeno e médio porte. Pensando neste contexto atual foi realizado uma pesquisa quantitativa, buscando o estudo da viabilidade econômica para implantação deste tipo de fundação quando comparado a utilização de vigas baldrame, estudar a segurança destes elementos é fundamental, pois sua utilização sem o devido conhecimento técnico pode gerar grandes prejuízos tanto no âmbito social quanto no econômico. Tal responsabilidade fica a cargo de profissionais qualificados, como engenheiros, que fazem com que as tarefas sejam executadas com eficiência, trazendo um grande ganho de tempo, o que influencia diretamente na viabilidade econômica de uma obra. Para tanto foi feita a escolha de um projeto distinto buscando a similaridade com a maioria das construções existentes na cidade de Goianésia-Go. Para o dimensionamento dos elementos de ambas as fundações foi utilizado o software de dimensionamento estrutural EBERICK. Além disso será apresentado os quantitativos e os custos de material e mão de obra para execução de ambas as fundações, mostrando a viabilidade de implantação das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade econômica; Radier; Fundações.

ABSTRACT

The purpose of this article is to address a theme that is not very widely used in Brazil, although the use of radier foundations is very common in developing countries. In Brazil, this model of construction is little used compared to other types of foundations commonly indicated for small and medium-sized constructions. Considering this current context, a quantitative research was carried out to study the economical feasibility to implement this type of foundation when comparing the use of baldrays, studying the safety of these elements is fundamental, since their use without due technical knowledge can generate great damages both socially and economically. This responsibility lies with qualified professionals, such as engineers, who make the tasks performed efficiently, bringing a great deal of time, which directly influences the economic viability of a work. For this, a distinct project was chosen, seeking the similarity with most existing constructions in the city of Goianésia-Go. For the dimensioning of the elements of both foundations, the structural design software EBERICK was used. In addition, the quantitative and material costs and labor costs will be presented for the execution of both foundations, showing the feasibility of their implementation.

KEY WORDS: Economic Viability; Radier; Foundations.

¹ E: luispaulosilva85@gmail.com

² Faculdade Evangélica de Goianésia. E-mail: luispaulosilva85@gmail.com



INTRODUÇÃO

A análise de viabilidade econômico-financeiro pertence a um conjunto de atividades desenvolvidas pela engenharia econômica, busca traduzir o fato de que os custos gerados na implantação de uma atividade são compensados vantajosamente, pelas receitas e benefícios que se obtêm, no decorrer de um prazo conveniente, o que justifica a realização do investimento.

De acordo com De Francisco (1988) um estudo de análise de investimentos compreende: um investimento a ser realizado; enumeração de alternativas viáveis; análise de cada alternativa; comparação das alternativas e; escolha da melhor alternativa. Esta análise, faz-se necessária para a escolha do tipo de fundação mais adequada para o projeto que será objeto de estudo neste trabalho.

Fundações são os elementos estruturais com função de transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apoia (AZEREDO, 1977). Sendo assim as cargas de uma edificação são transmitidas para as camadas resistentes do solo sem provocar ruptura do terreno sendo de suma importância na execução de qualquer construção.

Segundo Alonso (1983), fundações rasas são as que se apoiam logo abaixo da infraestrutura e se caracterizam pela transmissão da carga ao solo através das pressões distribuídas sob sua base.

Para se escolher a fundação mais adequada, deve-se conhecer os esforços atuantes sobre a edificação, as características do solo e dos elementos estruturais que formam as fundações, obtendo assim o tipo de fundação mais adequado, logo não se deixando levar pelas imposições existentes no mercado.

Sendo assim o objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade econômica da implantação de fundações tipo radier, quando comparadas com fundações do tipo viga baldrame, observando qual tipo de fundação é mais viável mostrando os resultados através de tabelas orçamentárias.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Viabilidade econômica do projeto

Segundo Keelling (2002), o estudo de viabilidade permite almejar o sucesso do desenvolvimento do projeto, muitas vezes é deixado de lado ou realizado inadequadamente, deixando em risco a adequação para o investimento.

Gehbauer (2002, p.9) complementa que:

O estudo de viabilidade do empreendimento é a comparação entre a estimativa de custo do mesmo e os rendimentos que se espera obter por meio de sua comercialização. Ele compreende todo o planejamento técnico básico necessário, desde a ideia inicial, até a elaboração do anteprojeto.

Tais estudos permitem verificar se há ou não viabilidade de implantação, levando em conta aspectos econômicos, financeiros, técnicos ou do próprio mercado, evitando surpresas para o cliente ou empreendedor.

Orçamento na construção civil

O orçamento deve ser realizado com bases no levantamento quantitativo de materiais pelo projetos e memorial descritivo e encargos sociais provenientes do serviço de mão de obra. Sendo



assim possível montar a composição de preços unitários, tornando possível calcular todos os custos diretos e indiretos do empreendimento.

Segundo Oliveira, Perez Jr. e Silva (2005) o orçamento mostra o detalhamento das despesas envolvidas na execução de um determinado projeto, indica um planejamento adequado para que se tenha um desempenho planejado anteriormente e possa manter o orçamento dentro do esperado.

O orçamento constitui uma representação idealizada dos custos pois possui os valores quantitativos e qualitativos do empreendimento, permite também realizar pesquisas comparativas a fim de se escolher uma solução que seja mais viável economicamente para a realização do investimento.

O orçamento e o controle de custos são peças básicas no planejamento e a partir deles é possível concluir:

- Análise de viabilidade econômico-financeira do empreendimento;
- O levantamento de materiais e de serviços;
- O levantamento do número de operários para cada etapa de serviços;
- O cronograma físico ou de execução da obra, bem como o cronograma financeiro;
- O acompanhamento sistemático da aplicação de mão-de-obra e materiais para cada etapa de serviço;
- Controle da execução da obra.

Assim com o auxílio de tais procedimentos orçamentários foi possível a elaboração do nosso trabalho, mostrando a viabilidade econômica do radier ao invés de vigas baldrame como fundação de edificações de pequeno porte na cidade de Goianésia-GO.

Investigação do subsolo

De acordo com Moraes (1976), o reconhecimento do subsolo para efeito de uma instalação de uma infraestrutura é feito mediante a realização de sondagens do solo, em pontos escolhidos e distribuídos na área da edificação. Na edificação em estudo foi utilizada sondagens a trado que segundo a NBR 6484:2001 define-se por:

Sondagem a trado: Sistema de sondagem mais simples dentre todos os métodos de sondagens, consiste na utilização de um trado constituído de lâminas cortantes podendo ser helicoidal ou espiralado, tem como finalidade coletar amostras, realizar a determinação do nível de água e identificação dos horizontes do terreno.

Fundações

Antes de se ter por definitivo a escolha do tipo de fundação a ser implementada deve ser focado pelo engenheiro projetista dados vindos de levantamentos específicos, tais como a topografia da área, dados geológicos-geotécnicos, dados da estrutura a construir e dados sobre construções vizinhas. (Velloso e Lopes, 1998).

As fundações superficiais (rasa ou direta) são elementos em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. E são divididas nos seguintes tipos, segundo a NBR 6122/2010: sapatas, blocos, radier, sapata associada, viga de fundação e as sapatas corridas, as quais são definidas. (NBR 6122/2010). Neste trabalho vamos abordar fundações do tipo rasa, vigas baldrame e radier, respectivamente.

Viga de fundação / baldrame – elemento de fundação que recebe pilares alinhados, geralmente de concreto armado; pode ter seção transversa, tipo bloco (sem armadura



transversal), quando são frequentemente chamadas de baldrame, ou tipo sapata, armadas (Figura 1).

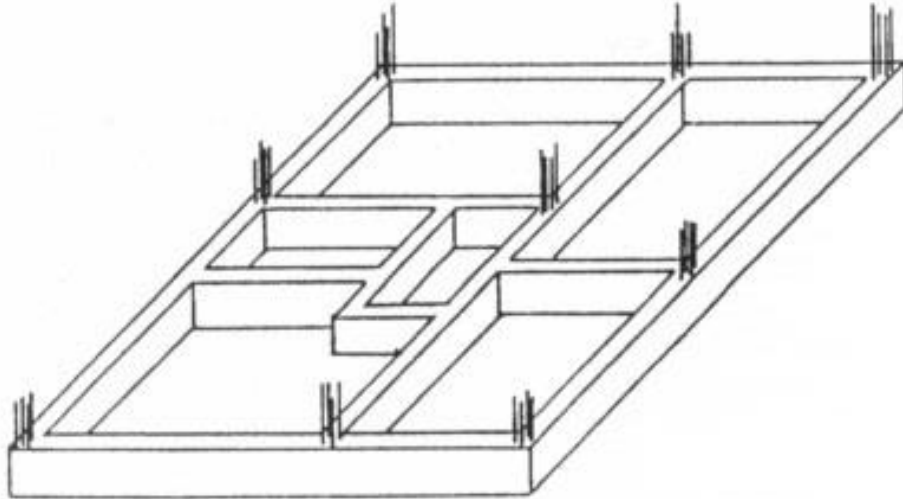


Figura 1: Viga Baldrame – Fonte: <http://www.fazerfacil.com.br/Construção/alicerces.htm>: Acesso em out. 2016.

Radier – elemento de fundação que recebe todos os pilares de uma estrutura, distribuindo os carregamentos (Figura 2).

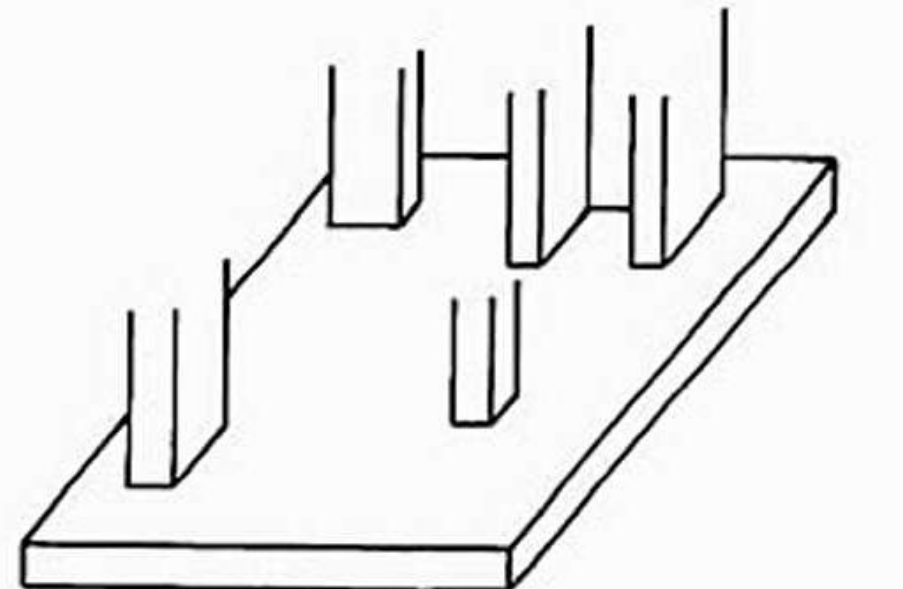


Figura 2: Radier – Fonte: ABMS/ABEF (1998).

O radier é uma fundação direta que engloba todas as cargas provenientes da edificação distribuídas sob uma única placa de concreto. Sua principal característica de implantação levando em consideração o tipo de solo é o fato de que podem ser indicados para solos com SPT maior ou igual a 4 (REBELLO, 2008).



A fundação do tipo radier em geral, recebe pouca atenção, tanto durante a fase de projeto quanto durante a fase de construção e, até o presente momento não possui uma norma específica, o que dificulta muito a utilização desse sistema de fundação. E ainda como consequência, as recomendações que poderiam evitar muitos problemas são simplesmente ignoradas (ALMEIDA, 2001; SOUZA, 2013).

Segundo Pordeus (2009) e Souza (2013), de maneira geral, no Brasil a maioria dos radiers são para casas de baixo custo, seja térrea ou sobrado, o que em seu ponto de vista é um preconceito com o sistema, já que, o radier é mais econômico do que as vigas de fundação, as sapatas corridas e bem compatível com o custo dos blocos corridos em pedra argamassada. Em outros países, a primeira opção a se avaliar é o radier; no Brasil, é a última opção. Isso, independentemente do porte da construção.

Entende-se que a escolha do tipo de fundação deve ser fruto da análise de diversas alternativas, dentre fundações do tipo rasas ou profundas e não se deve deixar levar pelas imposições do sistema que se apresente no mercado. Para solos com resistências admissíveis de solo em torno de $0,7 \text{ kgf/cm}^2$ talvez um radier em concreto armado resultasse mais econômico, o que deve ser questionado, (DÓRIA, 2007).

Frisando que para melhor escolha entre diversos tipos de fundações, deve ser sempre estudado todos os aspectos do anteprojeto e demais, para assim definir a fundação mais apropriada (podendo haver mais de um tipo de fundação no mesmo projeto), para ser executada. Para a execução dos projetos do Programa de Arrendamento Residencial – PAR da Caixa Econômica Federal, fundações tipo radier em concreto protendido, tem sido bastante difundida, (NASCIMENTO, 2002; OLIVEIRA, 2002).

METODOLOGIA

Esta pesquisa terá caráter experimental que, segundo Gil (1991), consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Para dimensionamento das fundações e elaboração dos orçamentos foram utilizados programas computacionais. Para construção de planilhas eletrônicas e detalhamentos dos preços e quantitativos dos materiais foram utilizados o Microsoft Office Excel e a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO). Para o dimensionamento dos elementos de fundação foi usado o Eberick, que é um software para projeto estrutural em concreto armado moldado in-loco e concreto pré-moldado que engloba as etapas de lançamento, análise da estrutura, dimensionamento e o detalhamento final dos elementos.

O presente trabalho iniciou-se através de pesquisas bibliográficas sobre o tema escolhido, em seguida foi analisado o projeto arquitetônico e estrutural da obra em estudo para assim comprovar a viabilidade da implantação do radier na edificação. Por fim foram realizados os orçamentos, a fim de comparar o custo com o uso da fundação em radier e com vigas baldrames, dando assim solução a proposta de estudo.

PROJETO DA EDIFICAÇÃO UTILIZADO NA PESQUISA

As habitações de pequeno porte são edificações muito comuns, principalmente para fins residenciais e corresponde a grande maioria das residências construídas na cidade de Goianésia/Go. A planta baixa (figura 3) corresponde a uma edificação unifamiliar com área total de $50,83 \text{ m}^2$, planta essa que foi utilizada para realizar o estudo de viabilidade.

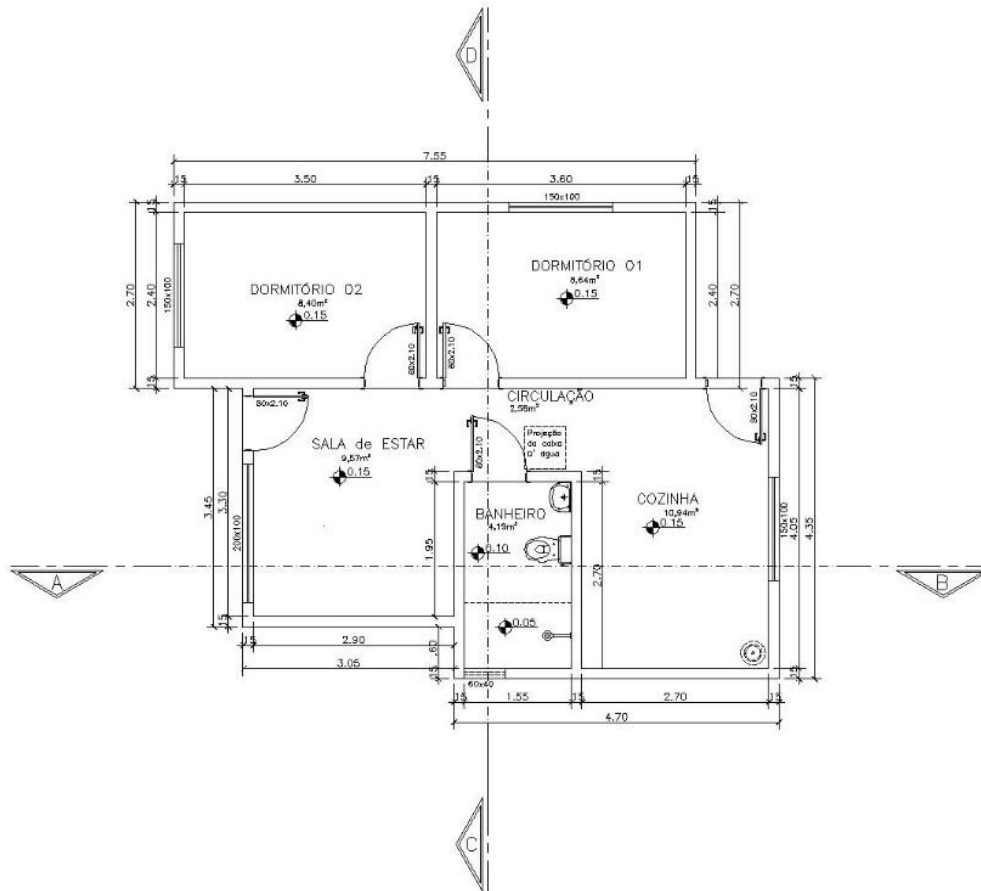


Figura 3 – Planta baixa – Fonte: Autor, (2018).
apresenta boa parte dos seus reservatórios em uma preocupante situação de escassez.

METODOLOGIA

Esta pesquisa terá caráter experimental que, segundo Gil (1991), consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Para dimensionamento das fundações e elaboração dos orçamentos foram utilizados programas computacionais. Para construção de planilhas eletrônicas e detalhamentos dos preços e quantitativos dos materiais foram utilizados o Microsoft Office Excel e a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO). Para o dimensionamento dos elementos de fundação foi usado o Eberick, que é um software para projeto estrutural em concreto armado moldado in-loco e concreto pré-moldado que engloba as etapas de lançamento, análise da estrutura, dimensionamento e o detalhamento final dos elementos.

O presente trabalho iniciou-se através de pesquisas bibliográficas sobre o tema escolhido, em seguida foi analisado o projeto arquitetônico e estrutural da obra em estudo para assim comprovar a viabilidade da implantação do radier na edificação. Por fim foram realizados os orçamentos, a fim de comparar o custo com o uso da fundação em radier e com vigas baldrame, dando assim solução a proposta de estudo.



PROJETO DA EDIFICAÇÃO UTILIZADO NA PESQUISA

As habitações de pequeno porte são edificações muito comuns, principalmente para fins residenciais e corresponde a grande maioria das residências construídas na cidade de Goianésia/Go. A planta baixa (figura 3) corresponde a uma edificação unifamiliar com área total de 50,83 m², planta essa que foi utilizada para realizar o estudo de viabilidade.

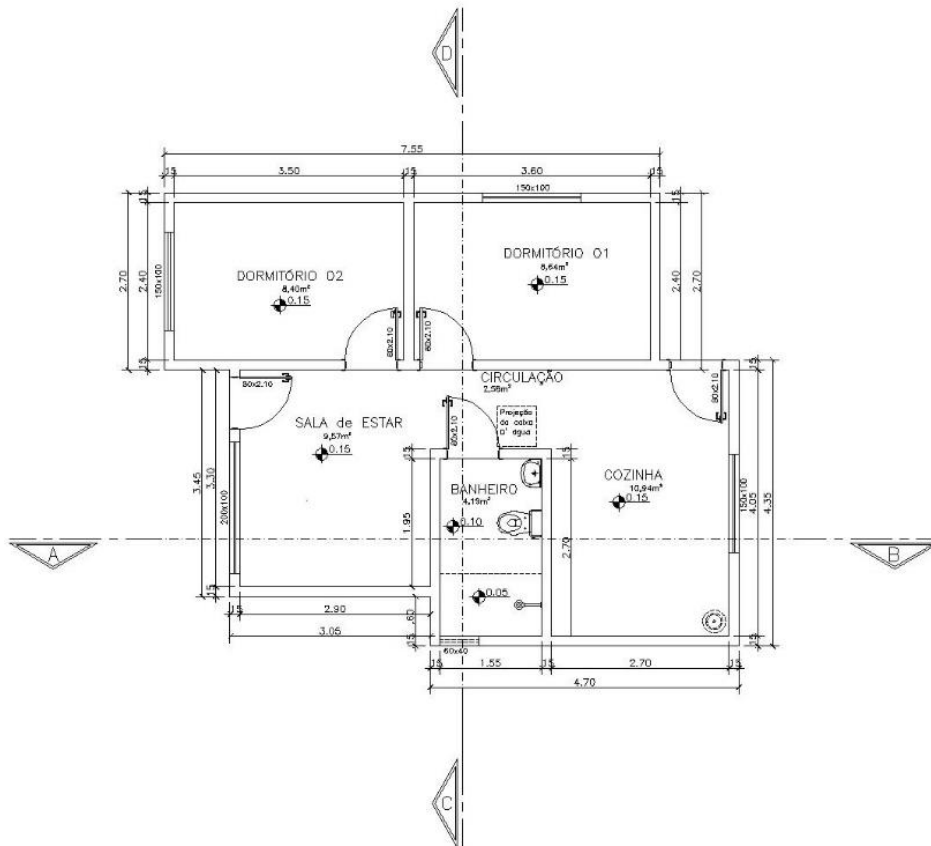


Figura 3 – Planta baixa – Fonte: Autor, (2018).

DIMENSIONAMENTO DO ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO

Para início de cálculos de dimensionamento deve-se ter conhecimento do tipo de solo onde a edificação se apoiará. Para isso foram disponibilizados dados de sondagens realizadas na cidade de Goianésia, tais dados foram utilizados para efeito de cálculo. (Dados disponibilizados pela empresa: Vieira Braga Engenharia e Consultoria).

De acordo com os laudos de sondagens foi observado o solo em suas camadas iniciais variando o SPT - standard penetration test de média a rija e com presença de siltes e argilas nestas camadas, tal classificação é obtida através do índice de resistência a penetração retirado da NBR 6484/01 – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. Com estas informações foi possível definir as pressões básicas do solo que foi de 0,2 MPpa através da NBR-6122/2010 – Projeto e execução de fundações.



Cargas da edificação no elemento de fundação

A carga proveniente da edificação em estudo corresponde as cargas da cobertura e das paredes da edificação incluindo os reservatório de água, no qual, para as paredes considera-se o peso próprio (tijolos e argamassa) e na cobertura considera-se o peso próprio (madeiramento e telhas) mais a sobrecarga, a caixa d'água utilizada que possui capacidade de 500 l (litros), que corresponde a uma massa total de 550 kg (Quilos).

Os valores referentes as cargas na base das paredes existentes na edificação seguem-no quadro 1, mostrado abaixo:

Quadro 1 – Valores das cargas de cada parede – Fonte: Autor, (2018).

ITEM	DESCRIÇÃO	ESPESSURA (cm)	COMP. (m)	ÁREA (m ²)	VOL. (m ³)	PESO PROPRIO (KN)	CARGA DE TELH. (KN)	CAR. CAIXA D'ÁGUA (KN)	SOBRE CARGA (KN)	PESO PROPRIO (KN/m)
1.1	PAREDE 1	15	2,70	9,92	1,49	19,34	1,58		0,24	8,98
1.2	PAREDE 2	15	3,50	10,50	1,58	20,48	1,58		0,24	7,67
1.3	PAREDE 3	15	3,60	10,80	1,62	21,06	1,58		0,24	7,67
1.4	PAREDE 4	15	2,70	9,92	1,49	19,34	1,58		0,24	8,98
1.5	PAREDE 5	15	2,70	8,10	1,22	15,80				5,85
1.6	PAREDE 6	15	3,50	10,50	1,58	20,48				5,85
1.7	PAREDE 7	15	4,50	13,50	2,03	26,33		0,11		5,96
1.8	PAREDE 8	15	3,45	12,68	1,90	24,73	1,58		0,24	8,98
1.9	PAREDE 9	15	2,90	8,70	1,31	16,97	1,58		0,24	7,67
1.10	PAREDE 10	15	3,00	9,00	1,35	17,55				5,85
1.11	PAREDE 11	15	3,00	9,00	1,35	17,55				5,85
1.12	PAREDE 12	15	1,55	4,65	0,70	9,07	1,58		0,24	7,67
1.12	PAREDE 13	15	2,70	8,10	1,22	15,80	1,58		0,24	7,67
1.12	PAREDE 14	15	4,35	15,99	2,40	31,18	1,58		0,24	8,99
1.12	PAREDE 15	15	1,55	4,65	0,70	9,07		0,11		5,96
SOMATÓRIO			37,10	117,27	17,59	228,68				86,98

Dimensionamento das vigas baldrames

O dimensionamento das vigas baldrames foi realizado através do software estrutural (Eberick), para tanto foi considerado todas as cargas solicitantes da estrutura.



Dimensionamento do radier armado

Os métodos utilizados para o dimensionamento do radier levam alguns parâmetros em consideração, são eles:

- Avaliação da estabilidade;
- Capacidade de suporte;
- Distribuição das tensões e esforços internos solicitantes.

Nesta pesquisa, o dimensionamento do radier armado, tipo liso, foi realizado através do software estrutural (Eberick), como o foco deste trabalho é mostrar a viabilidade econômica da implantação deste elemento de fundação, não foi detalhado neste estudo as diferentes maneiras de se realizar este processo

CUSTOS DE EXECUÇÃO

Através dos quantitativos de materiais realizados foi feito o custo final da implantação do tipo de fundação para a edificação escolhida. Os quadros 2 e 3 mostram estes resultados. Na realização do orçamento das vigas baldrame foi considerado o modelo estrutural no qual as vigas se apoiam sobre sapatas.

Viga Baldrame

Quadro 2 – Quantitativo de materiais e mão de obra – Viga baldrame

VIGAS BALDRAMES					
ITEM	MATERIAIS/SERVIÇOS	UNID.	CUSTO UNID. (R\$)	QUANT.	CUSTOS TOTAIS (R\$)
1	ATERRO E COMPACTAÇÃO	m ³	27,27	50,83	1386,13
2	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1 ^a . CAT. PROF. ATÉ 1.50 m	m ³	24,18	6,59	159,35
3	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA DE PINUS P/ FORMAS (E=2cm)	m ²	20,00	71,48	1429,60
4	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	kg	3,74	319,80	1196,05
5	CONCRETO USINADO 25 MPA E LANÇAMENTO	m ³	300,00	5,20	1560,00
6	CONCRETO USINADO 20 MPA E LANÇAMENTO	m ³	290,00	2,04	591,60
7	CUSTO DE EXECUÇÃO	-	-	-	1680,00
SOMATÓRIO					8002,73

Fonte: Autor, (2018).

O aterro foi calculado tendo como base um volume necessário para regularização do terreno que é de 31,77 m³ acrescido do volume necessário para nivelamento junto ao nível superior das vigas baldrame.

Radier armado



Quadro 3 – Quantitativo de materiais e mão de obra – Radier

RADIER					
ITEM	MATERIAIS/SERVIÇOS	UNID.	CUSTO UNID. (R\$)	QUANT.	CUSTOS TOTAIS (R\$)
1	ATERRO E COMPACTAÇÃO	m ³	27,27	31,77	866,37
2	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA DE PINUS P/ FORMAS (E=2cm)	m ²	20,00	3,13	62,60
3	LONA PLÁSTICA	m ²	0,50	51,00	25,50
4	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	kg	3,74	285,30	1067,02
5	CONCRETO USINADO 25 MPA E LANÇAMENTO	m ³	300,00	5,10	1530,00
6	CUSTO DE EXECUÇÃO	-	-	-	600,00
SOMATÓRIO					4151,49

Fonte: Autor, (2018).

O aterro foi calculado tendo como base um volume necessário para regularização do terreno que é de 31,77 m³.

CONCLUSOES

A pesquisa do referencial teórico foi de grande importância no estudo dos tipos de fundações disponíveis, nos auxiliando no entendimento das etapas construtivas e dos processos de dimensionamento, assim tornou possível o estudo da viabilidade econômica.

Este estudo teve como objetivo mostrar a viabilidade de implantação de fundação tipo radier em 1 (uma) edificação unifamiliar, em solos com resistência variando de média a rija, solos estes capazes de resistir a execução do radier e das vigas baldrame. As fundações foram dimensionadas, resultando nos quantitativos e os custos finais para implantação.

Os quadros 2 e 3 apresentam os comparativos de materiais e serviços utilizados na fundação tipo radier e nas vigas baldrame da planta em estudo. Foram utilizados na viga baldrame, 50,83 m³ de aterro, 71,48 m² de fôrmas, 319,80 Kg de aço e 2,04 m³ de concreto usinado e apresentou um custo de execução de 1.680,00 R\$, já no radier foram utilizados 31,77 m³ de aterro, 3,13 m² de fôrmas, 285,30 Kg de aço e 5,10 m³ de concreto usinado e apresentou um custo de execução de 600,00 R\$. Nestes quatro itens apresentados, que são considerados de maior peso observa-se uma grande variação na quantidade de materiais e serviços, onde de modo geral o radier apresentou uma maior economia.

Em resumo, a edificação apresentou uma economia de 48,12% (R\$ 3.851,24) na utilização do radier como elemento de fundação, comprovando a viabilidade econômica de implantação desse elemento de fundação e atingindo o objetivo principal proposto nesse estudo.

É importante destacar que a escolha de qualquer tipo de fundação não depende somente da questão econômica, mas deve se levar em consideração vários fatores, como: segurança na execução, tipo do solo, característica e finalidade da edificação. Com base nessas análises nem sempre pode se concluir que a fundação tipo radier é mais viável economicamente dentre os demais tipos de elementos de fundações existentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2010.



- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estrutura de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8036: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação de edifícios**. Rio de Janeiro, 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484: Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2001.
- ALMEIDA, L.C. **Laje Sobre Solo para Fundação de Residências**. Dissertação de Mestrado da UNICAMP/FEC, 2001.
- ALONSO, U. R. (1983). **Exercícios de Fundações**. Ed. Edgard Blücher
- AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura – Prática da construção civil**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 182 p. il. Inclui bibliografias.
- CORDEIRO, F. R. F. S. **Orçamento e Controle de Custos na Construção Civil**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, 2007.
- DE FRANCISCO, W. **Matemática financeira**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1988.
- DÓRIA, L. E. S. **Projeto de Estrutura de Fundação em Concreto do tipo Radier**. Dissertação de mestrado do Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas. PPGEC/UFAL, 2007.
- GEHBAUER, F. **Planejamento e Gestão de Obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil – Alemanha**. 1ª edição. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002. 520 p.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.
- KEELLING, Ralph. **Gestão de projetos: uma abordagem global**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- MORAES, Marcello de Cunha. **Estruturas de fundações**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.
- NASCIMENTO, G.S; OLIVEIRA, W.L.A.O. **Estudos de Fundações Tipo Radier em Concreto Protendido**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil da UFAL.
- OLIVEIRA, Luís Martins; PEREZ JR., José Hernandez; SILVA, Carlos Alberto dos Santos. **Controladoria Estratégica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- PORDEUS, V. C. **Viabilidade Econômica da Utilização dos Radiers na Construção de Habitações de Pequeno Porte**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- REBELLO, Yopanan Canrado Pereira, **Fundações: Guia prático de projetos, execução e dimensionamento**, Zigurate Editora, São Paulo, 2008.
- SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção**. Brasília: Hemus, 1989.
- SOUZA, F A. Entrevista - **Para projetar e dimensionar esse tipo de laje é preciso fazer o equilíbrio entre cálculo estrutural e análise do terreno onde ele será construído**. 11 de dezembro de 2013.
- TCPO 2003 – **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. Editora Pini. São Paulo, 2003.
- VELLOSO, D. LOPES, F.R. (1998). **Concepção de Obras de Fundações**. Fundações: teoria e prática. Ed. PINI, 2ª. Ed., São Paulo.