

**RELATÓRIO DE PROJETO DE PESQUISA - CEPIC
INICIAÇÃO CIENTÍFICA****Ano: 2015****Semestre: 1°****PROJETO DE PESQUISA**

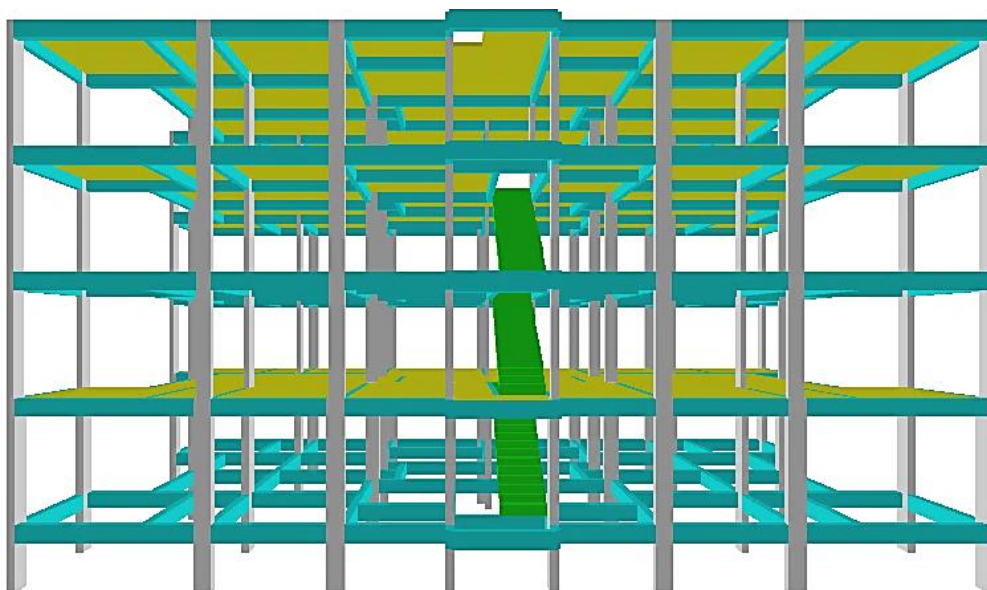
IDENTIFICAÇÃO	
Título:	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE FUNDAÇÃO SUPERFICIAL DO TIPO SAPATA ISOLADA E RADIER LISO EM OBRA DE EDIFICAÇÃO
Linha de Pesquisa:	Estruturas
Curso de Origem:	Engenharia Civil
Comitê de Pesquisa – Área:	Engenharias
Área CNPq (*):	3.01.02.01-4
Coordenador:	Roberta Maria Machado
Orientadores:	Roberta Maria Machado
Discentes envolvidos	Maurício Dutra de Carvalho

*(Conforme Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq)

1- RESULTADOS DO PROJETO**Definição Estrutural**

Para o estudo proposto foi escolhido como exemplo um edifício modelo, sendo sua arquitetura apresentada no Anexo A. B. O sistema de fundações adotado para este lançamento foi em sapata isolada. A edificação foi estruturada em concreto armado, com área em planta igual a 227 m², e a altura de piso a piso de 2,9 m. A figura 1 mostra o lançamento estrutural do edifício em estudo.

FIGURA 01 - Desenho 3D da estrutura



FONTE: Carvalho, 2015

O fechamento adotado foi em alvenaria de tijolos cerâmicos vazados e, lajes constituídas em concreto armado. A resistência do concreto à compressão foi adotado em 25 MPa (C-25) e a tensão de escoamento do aço das armaduras de 500 MPa (CA-50) para todos os elementos estruturais lajes, vigas, pilares.

Foi consultada a norma NBR 6120/1980, para configurações das cargas acidentais em lajes e os respectivos pesos específicos dos materiais utilizados no lançamento da estrutura. A estrutura é constituída por 32 pilares de 20 x 40 cm de seção transversal e 120 cm de comprimento, que ligam o pavimento térreo a fundação, apoiada em argila de consistência média.

Para os resultados das cargas máximas nas fundações, presente no Anexo A, foi observada uma semelhança entre as cargas dos pilares, devido à simetria da edificação, desta forma, estes pilares foram classificados e enquadrados em conjuntos, considerando o maior valor de carga entre eles.

A Tabela 01 classifica os conjuntos de pilares, conforme as cargas máximas aplicadas e apresenta a pressão média de compressão aplicada na base da fundação (q).

Tabela 01 - Carga máxima na fundação

Pilar	Carga de Fundação	
	Seção (cm)	Carga Máxima (KN)
P1 = P4 = P29 = P32	20x40	189
P2 = P3 = P30 = P31	20x40	210
P5 = P17 = P19 = P28	20x40	404
P6 = P9 = P13 = P24 = P 27	20x40	319
P7 = P8	20x40	541
P10 = P20	20x40	292
P11	20x40	415
P12 = P22	20x40	489
P14 = P18 = P23	20x40	332
P15	20x40	360
P16	20x40	557
P21	20x40	433
P25 = P26	20x40	521
TOTAL N (KN)	11.254	
AREA Radier (m ²)	279,4	
$q_s = N/A$ (KN/m ²)	40,28	

FONTE: Carvalho, 2015

DIMENSIONAMENTO DE SAPATA ISOLADA

Tabela 02 - Dimensionamento das sapatas isoladas

SAPATA RÍGIDA	Carga (KN) +	DIMENSIONAMENTO MÉTODO DAS BIELAS											
		Pilar (cm)		Dados da sapata (cm)					Esforço (KN)		Asd (cm ² /m)		V
		b	a	B	L	d	H	h ₀	Tx	Ty	Asx	Asy	m ³
S1, S4, S29, S32	208	20	40	130	150	35	40	20	79,9	79,9	2,57	2,57	0,488
S2, S3, S30, S31	231	20	40	135	160	35	40	20	99,0	94,9	3,19	3,05	0,544
S5, S19, S17, S28	444	20	40	195	215	55	60	20	176,8	176,8	5,69	5,69	1,350
S6, S9, S13, S24,	351	20	40	170	195	45	50	20	151,1	146,2	4,86	4,71	0,955

S27													
S7, S8	595	20	40	225	245	65	70	25	234,6	234,6	7,55	7,55	2,149
S10, S20	321	20	40	160	185	45	50	20	129,4	124,9	4,17	4,02	0,848
S11	457	20	40	195	220	55	60	20	186,8	181,6	6,01	5,85	1,382
S12, S22	538	20	40	215	235	60	65	25	218,5	218,5	7,04	7,04	1,885
S14, S18, S23	365	20	40	175	195	50	55	20	141,5	141,5	4,56	4,56	1,037
S15	396	20	40	180	205	50	55	20	163,4	158,4	5,26	5,10	1,125
S16	613	20	40	230	250	65	70	25	247,4	247,4	7,97	7,97	2,244
S21	476	20	40	200	220	55	60	20	194,9	194,9	6,27	6,27	1,419
S25, S26	573	20	40	225	245	65	70	25	225,9	220,4	7,28	7,10	2,100

FONTE: Carvalho, 2015

Verificou-se também a tensão de compressão diagonal do concreto, ou seja, a tensão de cisalhamento na ligação sapata-pilar, recomendada pela NBR 6118/2014.

Tabela 03- Verificação da tensão de cisalhamento

Fck (MPa) Fs	25 1,4	VERIFICAÇÃO AO CISALHAMENTO							
		Carga (KN)	Sapata d (cm)	Pilar (cm)		σ_{sd} (MPa)	σ_{Rd2} (MPa)	σ_{sd} σ_{Rd2}	<
b	a								
SAPATAS									
S1, S4, S29, S32		208	35	20	40	0,69	4,34	OK	
S2, S3, S30, S31		231	35	20	40	0,77	4,34	OK	
S5, S19, S17, S28		444	55	20	40	0,94	4,34	OK	
S6, S9, S13, S24, S24		351	45	20	40	0,91	4,34	OK	
S7, S8		595	65	20	40	1,07	4,34	OK	
S10, S20		321	45	20	40	0,83	4,34	OK	
S11		457	55	20	40	0,97	4,34	OK	
S12, S22		538	60	20	40	1,05	4,34	OK	
S14, S18, S23		365	50	20	40	0,85	4,34	OK	
S15		396	50	20	40	0,92	4,34	OK	
S16		613	65	20	40	1,10	4,34	OK	
S21		476	55	20	40	1,01	4,34	OK	
S25, S26		573	65	20	40	1,03	4,34	OK	

Determinadas as áreas de aço (cm^2/m) dos conjuntos de sapatas, foi elaborada uma nova tabela (tabela 03), a fim de apresentar as armaduras empregadas nas sapatas, com suas respectivas quantidades, diâmetros e espaçamento entre barras. Para isso foi usado a tabela 04 adaptado de Fusco (2013, p. 30), em que relaciona a área de armadura com a bitola de aço e o espaçamento entre barras.

É recomendado que o espaçamento entre as barras fique entre 10 e 20 cm. Caso o espaçamento fuja desses limites, altera-se o diâmetro da armação. Foi adotado o cobrimento de 5 cm para proteção da armadura

Tabela 041 - Área da seção de armadura por metro de largura

Espaçamento (cm)	Bitola (Φ mm)						
	4	5	6,3	8	10	12,5	16
10,00	1,24	2,00	3,15	5,00	8,00	12,50	20,00
11,00	1,14	1,82	2,86	4,55	7,27	11,36	18,18
12,00	1,04	1,67	2,63	4,17	6,67	10,42	16,66
12,50	1,00	1,60	2,52	4,00	6,40	10,00	16,00
13,00	0,96	1,54	2,42	3,85	6,15	9,62	15,38
14,00	0,89	1,43	2,25	3,57	5,71	8,93	14,28
15,00	0,83	1,33	2,10	3,33	5,33	8,33	13,33
16,00	0,78	1,25	1,97	3,13	5,00	7,81	12,50
17,00	0,74	1,18	1,85	2,94	4,71	7,35	11,76
17,50	0,71	1,14	1,80	2,86	4,57	7,14	11,43
18,00	0,69	1,11	1,75	2,78	4,44	6,95	11,11
19,00	0,66	1,05	1,66	2,63	4,21	6,58	10,52
20,00	0,63	1,00	1,58	2,50	4,00	6,25	10,00

FONTE: Adaptado de Fusco (2013)

Tabela 05 - Resultado das armaduras empregadas nas sapatas

SAPATA	Área de aço na direção L		Área de aço na direção B	
	Asx cm^2/m	Armadura	Asy cm^2/m	Armadura
S1, S4, S29, S32	2,57	8 Φ 8 c/19	2,57	7 Φ 8 c/20
S2, S3, S30, S31	3,19	11 Φ 8 c/15	3,05	10 Φ 8 c/15
S5, S19, S17, S28	5,69	16 Φ 10 c/14	5,69	15 Φ 10 c/14
S6, S9, S13, S24, S24	4,86	12 Φ 10 c/17	4,71	11 Φ 10 c/16
S7, S8	7,55	17 Φ 12,5 c/15	7,55	16 Φ 12,5 c/15
S10, S20	4,17	16 Φ 8 c/12	4,02	14 Φ 8 c/12

S11	6,01	18 Φ 10 c/13	5,85	17 Φ 10 c/12
S12, S22	7,04	14 Φ 12,5 c/17	7,04	13 Φ 12,5 c/17
S14, S18, S23	4,56	12 Φ 10 c/17	4,56	11 Φ 10 c/17
S15	5,26	14 Φ 10 c/15	5,10	12 Φ 10 c/15
S16	7,97	17 Φ 12,5 c/15	7,97	16 Φ 12,5 c/15
S21	6,27	13 Φ 12,5 c/19	6,27	12 Φ 12,5 c/19
S25, S26	7,28	15 Φ 12,5 c/17	7,10	14 Φ 12,5 c/17

FONTE: Carvalho, 2015

Tabela 2 - Consumo de material das sapatas

RESUMO QUANTITATIVO DE MATERIAIS									
TIPO	DESCRIÇÃO				TIPO	DESCRIÇÃO			
Sapata	Conc. (m ³)	Forma (m ²)	Aço (Kg)		Vigas	Conc. (m ³)	Forma (m ²)	Aço (Kg)	
			CA 50	CA 60				CA 50	CA 60
S1, S4, S29, S32	2,26	9,02	47,88	12,4	1 a 3	0,92	9,20	28,4	9,1
S2, S3, S30, S31	2,57	10,29	62,20	12,4	4 a 8	1,44	14,28	43,8	14,3
S5, S19, S17, S28	5,78	13,68	78,48	12,4	9 a 12	1,32	13,15	40,8	14,3
S6, S9, S13, S24, S24	5,27	16,40	189,0	15,5	13 a 15	0,96	9,56	35	10
S7, S8	4,49	8,20	169,4	6,2	16 a 18	0,96	9,56	30,9	10,3
S10, S20	1,89	6,40	55,89	6,2	19 a 21	0,96	9,52	28,8	9,6
S11	1,48	3,20	80,02	3,1	22 a 24	0,92	9,20	28,1	9,4
S12, S22	3,96	8,00	141,1	6,2	25 a 27	1,24	12,32	37,5	12,7
S14, S18, S23	3,40	9,90	97,14	9,3	28 a 30	1,16	11,94	35,5	12,3
S15	1,22	3,36	38,02	3,1	31 a 33	1,07	10,68	33,7	11,5
S16	2,34	4,20	158,2	3,1	34 a 37	2	20,04	58,3	22,6
S21	1,52	3,90	102,3	3,1	38 a 40	1,78	17,92	56,2	19,2
S25, S26	4,40	8,04	135,1	6,2	41 e 42	2,34	23,44	70,8	25,2
TOTAL	40,58	104,6	1355	127,1	TOTAL	17,07	170,82	527,8	180,5

FONTE: Carvalho, 2015

Após o levantamento dos materiais da fundação em sapata, foi elaborado o custo da fundação através dos principais insumos, referentes aos preços de material e serviços, sendo estes oriundos das composições do SINAPI, SETOP e Revista Índice da Construção (2013).

A tabela 07 apresenta os dados detalhados dos custos para a execução da sapata isolada em concreto armado, idealizado para fundação.

Tabela 073- Detalhamento dos serviços e materiais para execução da sapata isolada

COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETOS DA FUNDAÇÃO EM SAPATA ISOLADA						
ORIGEM	CODIGO	DESCRIÇÃO	UND	QDT	P. UNIT (R\$)	Preço Total (R\$)
SERVIÇOS PRELIMINARES						
SINAPI	73822 / 002	Capina e limpeza do terreno	m ²	420	3,67	1.541,40
SINAPI	9537	Limpeza final da obra	m ²	227,3	1,94	440,96
SINAPI	74077 / 003	Locação da obra	m ²	227,3	4,61	1.047,85
REV. I. C.	01 05 02	Instalação provisórias	m ²	20	368,96	7.379,20
Subtotal serviços preliminares						10.409,42
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA						
SETOP	TER-API-005	Apiolamento no fundo da vala	m ²	158,60	12,91	2.047,56
SETOP	TER-ESC-035	Escavação manual de vala	m ³	343,1	38,18	13.098,91
SETOP	TER-REA-005	Reaterro e compactação de vala	m ³	285,4	38,18	10.897,91
Subtotal movimentação de terra						26.044,38
INFRAESTRUTURA						
SETOP	EST-COM-005	Fornecimento e lançamento de concreto magro na obra	m ³	7,93	410,69	3.256,82
SINAPI	74138 / 002	Concreto usinado fck = 20MPa lançamento, adensado e cura	m ³	57,65	309,06	17.817,31
SINAPI	74076 / 001	Forma de madeira em concreto para fundação reap. 3x	m ²	244	36,37	8.874,28
SINAPI	74254 / 002	Armação aço CA 50. Forn. corte dobra e colocação	Kg	1882,8	6,96	13.104,29
SINAPI	73942 / 002	Armação aço CA 60. Forn. corte dobra e colocação	Kg	307,6	6,77	2.082,45
Subtotal infraestrutura						45.135,15
SUBTOTAL						81.588,94
BDI = 25%						20.397,24
TOTAL DA OBRA						101.986,18

FONTE: Carvalho, 2015

DIMENSIONAMENTO DO RADIER

Como já mencionado anteriormente, o modelo utilizado para o cálculo dos esforços no radier é baseado na hipótese de Winkler. Com isso, torna-se necessário definir o coeficiente de reação vertical K_v , que é utilizado para simular a rigidez do solo

representado por molas no sistema de grelha. A tabela 08 demonstra os parâmetros e resultados do coeficiente de reação vertical do solo.

Tabela 08 - Dimensionamento do coeficiente de reação do solo

Pressão de contato no solo Tabela 6 (Eq.13) $q = (\sum V)/A$	Estimativa de recalque (Eq.14) $W = 27 \times (qB^{0,7})/N_{spt}$	Coeficiente de reação vertical (Eq.12) $K_v = q_s/W$
0,04028 MPa	1,062 cm	3792,84 KN/m ³

FONTE: Carvalho, 2015

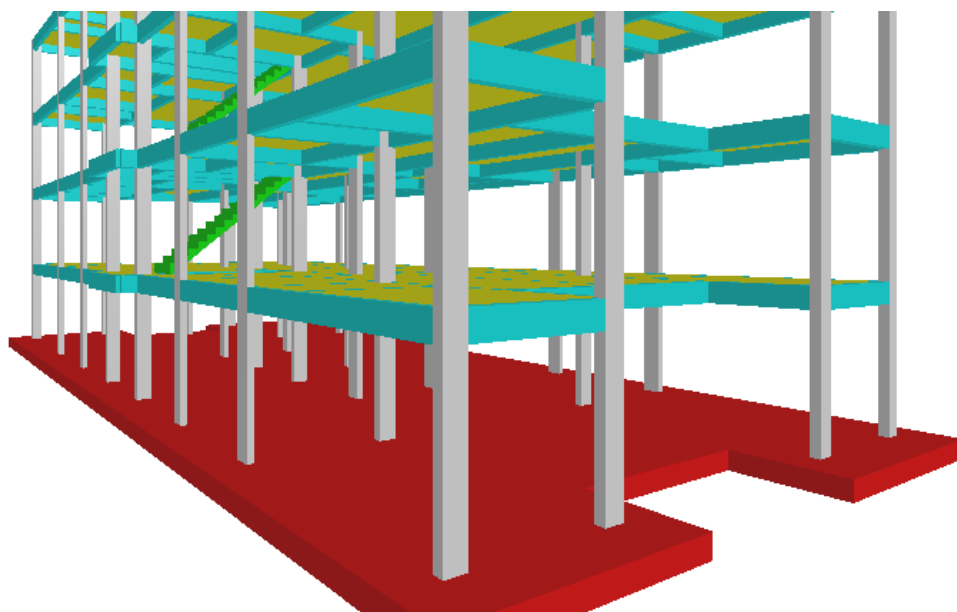
Após definido os parâmetros do solo, coeficiente de reação vertical de 3,7928 Kgf/m³ e tensão admissível no valor de 1,07Kgf/cm² foi possível dimensionar a fundação em radier, sendo esta, dimensionada pelo programa de calculo estrutural *Eberick V8 Gold*. A fundação do edifício modelo, anteriormente lançado como sapata foi substituída nesta etapa, pela fundação em radier, que envolveu todos os pilares e paredes do pavimento térreo.

Como se trata de uma laje de fundação que sustenta toda a edificação foi lançado sobre o radier as cargas de parede do pavimento térreo representadas por cargas lineares e também as cargas concentradas representando os pilares que nascem neste pavimento, como pode ser visto no Anexo C, referente a planta de carga do radier.

A escada do pavimento térreo foi representada por uma faixa de carga linear no radier devido à limitação do Software que não permite o lançamento de escadas apoiadas diretamente em lajes.

Devido às cargas pontuais dos pilares que nascem no radier, onde existem elevadas concentrações de esforços de punção e momentos fletores, foi adotado no lançamento um aumento de 70 cm de largura nas extremidades do radier, proporcionando aos pilares externos uma borda de concreto por todo seu perímetro, desta forma distribuindo melhor as tensões nesta região (Figura 23).

FIGURA 02 - Detalhamento tridimensional do radier



FONTE: Carvalho, 2015

Para se tornar uma laje de base rígida e segura realizou-se várias rotinas durante o lançamento do radier no programa de cálculo, inicialmente adotou-se uma espessura de 16 cm, o mínimo especificado pela NBR 6118 (2007) para lajes sujeitas a punção, aumentando gradualmente a espessura, foi possível chegar a um valor satisfatório em que possibilitou o seu detalhamento. A espessura de 38 centímetros, juntamente com o uso do concreto de 35 MPa proporcionou os melhores resultados ao combate dos esforços de punção e momentos fletores.

O programa detalhou as armaduras em dois níveis, utilizando o aço CA 50 em ambos. Como segue:

Armadura inferior, configurada uma malha de Φ 6,3 mm com espaçamento de 10 cm. O programa também detalhou um conjunto de armadura adicional neste nível com diâmetro de 10 mm e espaçamento de 20 cm e diâmetro de 16 mm espaçados a cada 15 cm.

Armadura superior, foi configurada em malha de diâmetro de 6,3 mm com espaçamento de 8 cm.

Estimativa de custo da fundação do tipo radier

Conforme o dimensionamento realizado, torna-se necessário o levantamento dos materiais utilizados na fundação em radier para estimar seu custo. A tabela-09 apresenta o levantamento dos materiais necessários à execução do radier.

Tabela 09 - Consumo de material do radier

Resumo Quantitativo de Material					
ITEM	DESCRIÇÃO			QTD	UNID
1	Área de concreto			279,40	m ²
2	Volume de concreto			106,17	m ³
3	Área de forma			29,94	m ²
4	Peso da armadura			10104,64	Kg
Detalhamento da Armadura					
TIPO	Φ (mm)	Comp. Total (m)	Massa (Kg/m)	Peso Total	Peso + 10%
CA 50	6,3	12555	0,248	3113,64	3425,00
	10	254	0,617	156,718	172,39
	16	3697,3	1,60	5915,68	6507,25

FONTE: Carvalho, 2015

Após o levantamento dos materiais da fundação em radier, foi elaborado o custo do radier através das composições dos principais insumos, referentes aos preços de material e serviços, sendo estes oriundos das composições do SINAPI, SETOP e Revista Índice da Construção (2013). A tabela-10 apresenta o detalhamento dos custos para a execução do radier em concreto armado, idealizado para a fundação do edifício modelo.

Tabela 4 - Detalhamento dos serviços e materiais para execução do radier

COMPOSIÇÃO DE CUSTO FUNDAÇÃO EM RADIER						
ORIGEM	CODIGO	DESCRIÇÃO	UND	QDT	P. UNIT (R\$)	P. Total (R\$)
SERVIÇOS PRELIMINARES						
SINAPI	73822 / 002	Capina e limpeza do terreno	m ²	420	3,67	1.541,40
SINAPI	9537	Limpeza final da obra	m ²	279,4	1,94	542,04
SINAPI	74077 / 003	Locação da obra	m ²	279,4	4,61	1.288,03
REV. I. C.	01 05 02	Instalação provisórias	m ²	20	368,96	7.379,20
Subtotal serviços preliminares						10.750,67
MOVIMENTAÇÃO DE TERRA						
SETOP	TER-API-005	Apiolamento no fundo da vala	m ²	----	12,91	----
SETOP	TER-ESC-	Escavação manual de vala	m ³	----	38,18	----

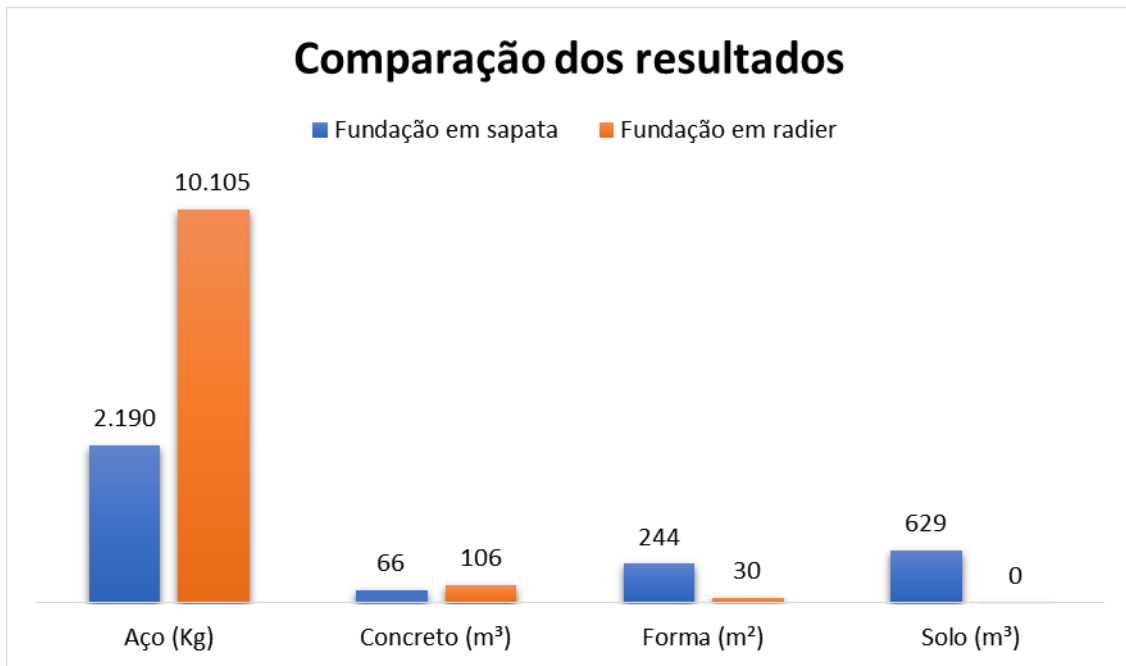
	035					
SETOP	TER-REA-005	Reaterro e compactação de vala	m ³	----	38,18	----
Subtotal movimentação de terra						-----
INFRAESTRUTURA						
SINAPI	74138 / 005	Concreto usinado fck = 35MPa lançamento, adensado e cura	m ³	106,17	339,58	36.053,21
SINAPI	74076 / 002	Forma de madeira concreto em fundação reap. 5x	m ²	29,94	26,17	783,53
SINAPI	74254 / 002	Armação aço CA 50. Forn. corte dobra e colocação	Kg	10105	6,96	70.328,29
SINAPI	73942 / 002	Armação aço CA 60. Forn. corte dobra e colocação	Kg	-----	6,77	-----
Subtotal infraestrutura						107.165,03
SUBTOTAL						117.915,70
BDI = 25%						29.478,93
TOTAL DA FUNDAÇÃO						147.394,63

FONTE: Carvalho, 2015

O custo para execução da fundação em radier em concreto armado de 279 m², foi calculado em R\$147.394,63. Os resultados obtidos para a fundação indicam um custo por metro quadrado no valor de R\$528,29/m².

Para a análise dos resultados obtidos, após o dimensionamento e levantamento de custos de ambas as fundações, foram estratificadas em forma de gráficos os dados dos principais materiais e serviços que compõem o processo construtivo das fundações. Estes materiais e serviços foram os que apresentaram maior impacto no processo executivo, influenciando diretamente nos custos de execução das fundações idealizadas para o edifício modelo em estudo. Também foi realizado o levantamento orçamentário para ambas as fundações, incluindo os benefícios e despesas indiretas (BDI).

FIGURA 01 - Principais consumos de materiais nas fundações



FONTE: Carvalho, 2015

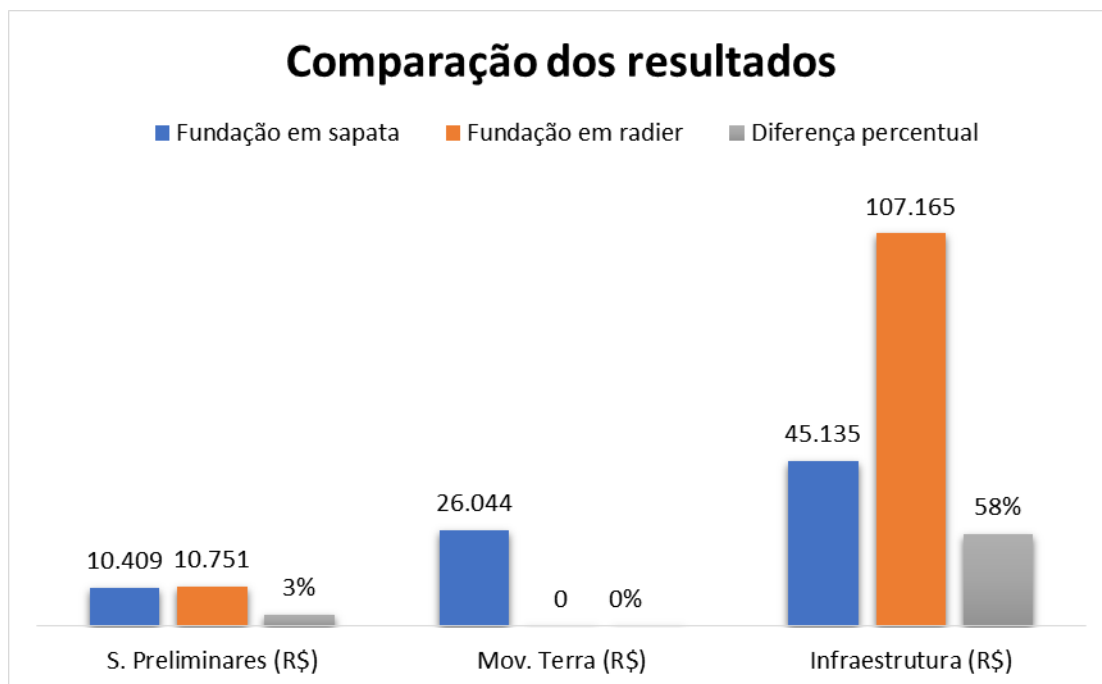
Observa-se na Figura 01 que a fundação em radier apresenta um consumo de aço bem mais elevado que a fundação em sapata, isto ocorre devido o radier ser uma estrutura no formato de laje apoiada no solo, onde existem elevados esforços de punção e flexão próximo a região dos pilares, sendo necessário incorporar elevadas armaduras na fase inferior do radier, a fim de combater tais esforços. O que não ocorre com as sapatas que é uma estrutura mais rígida, dimensionada a fim de receber a carga de apenas um único pilar e, travadas entre si pelo sistema de vigas, permitindo a diminuição do consumo de aço e concreto.

Verifica-se também que a fundação em sapata apresentou consumo elevado de formas de madeira e movimentação de terra, sendo este último item, representado pela escavação, reaterro e compactação do terreno. Estas diferenças ocorrem devido ao processo construtivo, onde se faz necessário executar movimentação de terra para a execução da fundação em sapata isolada. O que não ocorre com a fundação em radier, no qual é apoiado diretamente sobre o solo, sem movimentação de terra e baixa taxa de formas de madeira.

Os resultados dos custos de execução das fundações em sapata e radier estão representados nas figuras 02 E 03. A Figura 02 apresenta o custo por etapa de execução

e suas diferenças percentuais. A Figura 03 apresenta o custo total das contenções, os custos por metro quadrado e suas diferenças percentuais

FIGURA 02- Custos por etapa de execução das fundações

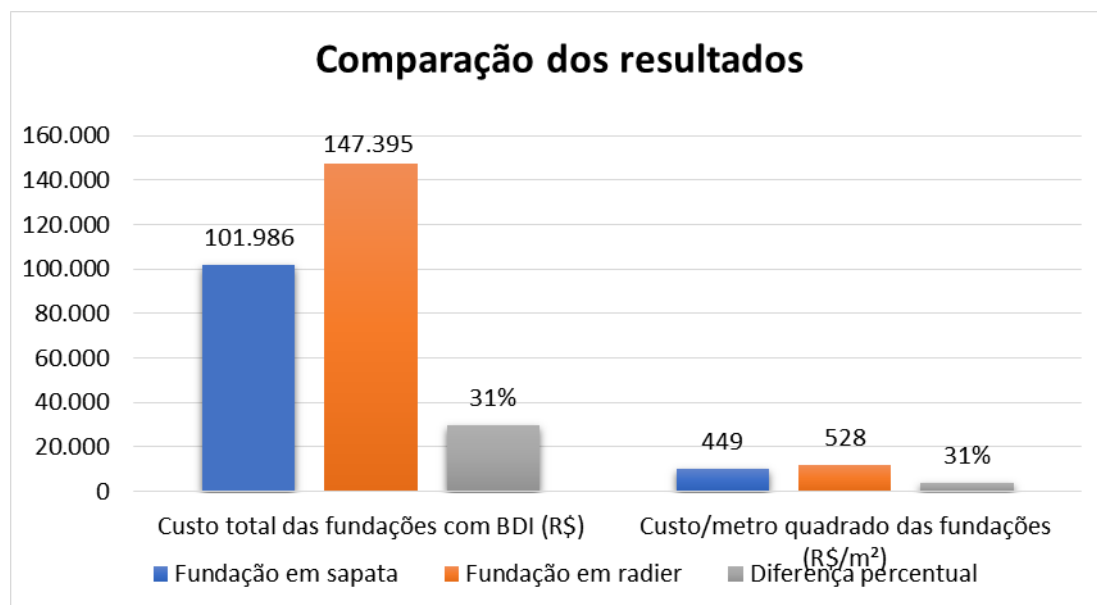


FONTE: Carvalho, 2015

Analisando a Figura 02, observa-se que o maior custo de execução por etapa, entre as duas fundações analisadas está relacionada com as obras de infraestrutura. Percebe-se também uma diferença percentual significativa nos custos de execução entre as fundações. O fato dos serviços de infraestrutura apresentar o maior índice nos custos de execução justifica-se pelo consumo de materiais de valor agregado maior como o aço, cimento e forma, e também mão de obra especializada para execução do projeto.

Para os serviços de movimentação de terra, os custos de execução, estão relacionados somente a fundação em sapata e não foi computado o índice percentual entre as fundações, isto ocorre devido a diferença no processo construtivo, já abordado anteriormente. Já os serviços preliminares apresentaram valores de custo aproximados, e pequena variação percentual, o fato é que nesta etapa os serviços são comuns para ambas as fundações, variando somente a área em planta das fundações estudadas.

FIGURA 03 - Custo total e diferença percentual das fundações estudadas



FONTE: Carvalho, 2015

Conforme apresentado no gráfico da figura 03, os resultados mostram que o custo total da fundação em sapata ficou em R\$101.986,00, valor este que representa 69% do custo do radier, que é de R\$147.395,00. Com isso, verifica-se uma diferença percentual de 31%, no valor de R\$45.409,00.

A partir dos resultados mostra que, a fundação em radier torna-se uma solução bem mais onerosa principalmente devido ao consumo de aço, já a fundação em sapata é mais econômico e indicado para o caso do edifício modelo estudado. O radier deve ser rígido o suficiente, a fim de resistir aos esforços de punção e momentos fletores, impostos pelos pilares, que neste, nasce. Com isso, a taxa de armadura é elevada em sua base, também a resistência do concreto e sua espessura.

A sapata isolada apresenta-se como a solução de fundação mais viável economicamente devido uma redução significativa no consumo dos materiais principalmente do aço, ficando no total de 2.190 kg, incluindo as vigas de fundação e os pilares que nesta nascem. Realizando uma comparação do consumo de aço no radier, que é de 10.105 kg, nota-se uma diferença percentual de 78%, um valor bem menor economicamente.

CONCLUSÕES

Analisando o conteúdo apresentado, entende-se que os objetivos do trabalho foram atingidos, primeiramente, foi determinado o custo de execução e a viabilidade econômica,

para dois tipos de fundações superficiais, sapata isolada e radier, para tal utilizou-se de cálculos e dimensionamento, e parâmetros do solo através do ensaio SPT oriundos da cidade de Conselheiro Lafaiete.

Na análise do caso estudado, verificou-se então que a fundação em sapata isolada teve um custo de execução de R\$101.986,00, valor este inferior ao custo da fundação em radier, que é de R\$147.395,00, demonstrando uma diferença percentual de 31%, ou seja uma economia de R\$45.409,00.

Os resultados demonstram que para o edifício modelo adotado a fundação em sapata torna-se a solução mais viável economicamente. Este fato só foi possível devido ao aumento no consumo de concreto e principalmente da alta taxa de aço utilizado na fundação em radier, sendo este último insumo representando um custo de R\$ 70.328,29. Considerando os resultados obtidos, como sugestão de continuação deste trabalho sugere-se: realizar mesma comparação entre as duas fundações, porém em terrenos compostos por areias, situações encontradas com maior frequência nos litorais. Outro estudo interessante seria adotar o modelo em alvenaria estrutural, em que as cargas atuantes na fundação seriam linearmente distribuídas.