



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**RAFAEL SANT ANA DE LIMA**

**ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS REFERENTES A DOIS TIPOS DE  
FUNDAÇÕES SAPATAS X RADIER PARA CASAS POPULARES**

**ARIQUEMES – RO  
2021**

**Rafael Sant Ana de Lima**

**ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS REFERENTES A DOIS TIPOS DE  
FUNDAÇÕES SAPATAS X RADIER PARA CASAS POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção de nota parcial para obtenção do grau em Engenharia Civil da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

Professor Orientador: Eng. Ruan Iuri de Oliveira Guedes.

**Ariquemes - RO  
2021**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na**  
**Publicação (CIP) Biblioteca Júlio Bordignon**  
**- FAEMA**

---

L732e      LIMA, Rafael Sant Ana de.

Estudo comparativo de custos referentes a dois tipos de fundações sapatas x radier para casas populares. / por Rafael Sant Ana de Lima. Ariquemes: FAEMA, 2021.

73 p.; il.

TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira Guedes.

1. Construção civil. 2. Radier. 3. Sapatas isoladas. 4. Viabilidade econômica. 5. Sinapi. I Guedes, Ruan Iuri de Oliveira. II. Título. III.

CDD:620.1

FAEMA.

---

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de  
Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**RAFAEL SANT ANA DE LIMA**

**ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS REFERENTES A DOIS TIPOS DE  
FUNDAÇÕES SAPATAS X RADIER PARA CASAS POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso para a  
obtenção do grau do curso de  
Engenharia Civil apresentado à  
Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente – FAEMA.

**Banca examinadora**

Professor Orientador: Especialista Ruan Iuri de Oliveira Guedes  
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

Professor: Especialista João Victor da Silva Costa  
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

Professor: Especialista Bruno Dias de Oliveira  
Faculdade de educação e meio ambiente - FAEMA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar à Deus, por toda a sabedoria e ânimo durante o curso.

Gostaria de agradecer ao meu pai, Newton, que já não está mais entre nós, e a minha mãe, Janine, por todo o incentivo, apoio e esforço que fizeram para que eu chegasse até aqui, sempre demonstrando e persistindo que com os estudos é que as portas se abriam; por sempre realizarem o possível e impossível para propiciar a oportunidade desta formação. Ao meu irmão, Leonardo, pelo apoio, principalmente, no trabalho de conclusão de curso.

Agradeço a todos os meus familiares, que em todos os momentos de tribulações e todos os momentos bons estiverem ao meu lado dando apoio.

Agradeço a minha namorada, Samara, por todo apoio e calma nos momentos de ansiedade na reta final dessa graduação.

Agradeço aos amigos de turma, que percorreram esse caminho junto a mim, por sempre um apoiar ao outro, mesmo durante as madrugadas que já não aguentávamos mais estudar ou fazer trabalhos.

Agradeço a empresa Azevedo projetos e construções, em nome do engenheiro Wilton, que foi de grande valia para a minha graduação, sempre de portas abertas a me ensinar.

Agradeço, a todo o corpo docente da FAEMA, por todos os ensinamentos e de forma excepcional ao meu orientador, professor Ruan, por todo o auxílio no desenvolvimento deste trabalho e a professora Ms<sup>a</sup> Silênia Priscila, que acompanhou e ajudou em todo o percurso.

*“Obstáculos são aquelas coisas assustadoras que vemos quando desviamos o foco do nosso objetivo.”*

**HENRY FORD**

## RESUMO

A engenharia civil está em crescente evolução, sempre buscando, por meio de novas pesquisas, minimizar custos em busca de viabilizar as edificações, principalmente as populares. A fundação é uma etapa significativa para as construções por representar uma parcela considerável em relação ao custo total da obra, tornando-se o desafio principal encontrar a melhor solução financeira e entregando o desempenho desejado. As fundações a serem estudadas estão em contraste. O radier é uma técnica pouco utilizada e desenvolvida, porém, com o solo adequado e para cargas baixas, caracteriza-se como um método muito eficiente. Já as sapatas isoladas são intensamente utilizadas nas obras devido ao seu desempenho agradável, contudo podem não ser as mais viáveis. O estudo busca encontrar a escolha correta de fundação de acordo com a viabilidade econômica. Para a verificação utilizou-se o software Eberick V8 para dimensionamento e as planilhas Sinapi em buscas de valores, constatando-se a maior viabilidade com a utilização das sapatas isoladas, as quais apresentaram cerca de 23,70% menos onerosidades.

**Palavras chaves:** Fundação. Radier. Sapatas isoladas. viabilidade econômica. Sinapi.

## ABSTRACT

Civil engineering is in increasing evolution, always seeking to minimize costs to make popular buildings viable through new research. The foundation is a significant stage for the constructions because it represents a considerable portion in relation to the total cost of the work, becoming the challenge to find the best solution without losing the performance. The foundations to be studied are in contrast. The sill plate is a little used and developed technique, but with the adequate soil it is characterized as a very viable and efficient method. Isolated shallow foundation are intensely used in construction due to their pleasant performance, however they may not be the most viable. For the verification of the cited methods, the comparative study was been carried out, quantifying and presenting values of execution of the two. For the verification we used the Eberick V8 software for sizing and Sinapi spreadsheets in search of values, where it was found the greatest feasibility with the use of the shallow foundation, which are 23,70% less costly source.

Keywords: Foundation. Sill Plate. Shallow Isolated. Economic Feasibility. Sinapi.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sapata centrada.....	16
Figura 2 - Sapatas excêntricas.....	16
Figura 3 - Posicionamento pilares centrados e excêntricos em planta.....	17
Figura 4 – Bielas de compressão .....	18
Figura 5 - Processo executivo radier.....	20
Figura 6 - Fórmula duração das atividades em função da equipe.....	24
Figura 7 - Planta baixa .....	29
Figura 8 - Sapatas 3D .....	31
Figura 9 - Cota de assentamento sapata. ....	32
Figura 10 - Detalhamento sapatas .....	35
Figura 11 - Radier .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro de cargas das sapatas .....	33
Tabela 2 - Resultados e dimensões sapatas.....	34
Tabela 3 - Resultados processamento radier.....	37
Tabela 4 - Resumo de materiais sapatas .....	38
Tabela 5 - Resumo de materiais radier .....	38
Tabela 6 - Quadro de duração de serviços individuais e paralelo para execução das sapatas.....	40
Tabela 7 - Quadro de duração de serviços individuais e paralelo para execução do radier .....	40
Tabela 8 - Planilha orçamentária sapatas .....	41
Tabela 9 – Planilha orçamentária Radier .....	41

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Gráfico comparativo de quantitativo de materiais .....	39
--	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACI American Concrete Institute (Instituto Americano de concreto)

ABNT Associação brasileira de normas técnicas

NBR Norma brasileira

ABRAINC Associação brasileira de incorporadoras imobiliárias

SINAPI Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO .....	12
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	12
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
3.1 CONCEITOS DE FUNDAÇÕES.....	13
3.1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS FUNDAÇÕES .....	14
3.1.3 SAPATAS ISOLADAS .....	15
3.1.4 RADIER.....	18
3.2 CONCEITOS E REQUISITOS DE PLANILHA ORÇAMENTÁRIA E SINAPI.....	22
3.2.1 CONCEITOS .....	22
3.2.2 REQUISITOS DE UMA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA .....	22
3.2.3 SINAPI.....	23
3.3 DETERMINAÇÃO DE DURAÇÃO DE ATIVIDADES ATRAVÉS DA SINAPI .....	24
3.4 IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DE CUSTOS .....	25
3.4.1 CUSTOS DIRETOS.....	25
3.5 IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DA ECONOMIA NESSA ETAPA .....	26
3.6 CONCEITO HISTÓRICO DE CASAS POPULARES NA CIDADE .....	27
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
5.1 SAPATA ISOLADA.....	31
5.2 RADIER.....	35
5.3 LEVANTAMENTO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO .....	37
5.4 COMPOSIÇÕES DE CUSTO, PERÍODO DE EXECUÇÃO E ORÇAMENTOS ..	39
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>43</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>
<b>APÊNDICE A – PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SAPATAS</b> .....	<b>47</b>
<b>APÊNDICE B – ARMAÇÕES SUPERIORES</b> .....	<b>48</b>
<b>APÊNDICE C – ARMAÇÕES INFERIORES</b> .....	<b>49</b>
<b>APÊNDICE D – COMPOSIÇÕES DE CUSTOS</b> .....	<b>50</b>
<b>APÊNDICE E – CALCULO DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES SAPATAS</b> .....	<b>58</b>

<b>APÊNDICE F – CALCULO DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES RADIER .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE G – DETALHAMENTO DAS VIGAS BALDRAMES.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE H – DETALHAMENTO DOS PILARES .....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE I – DETALHAMENTO DAS VIGAS DE RESPALDO .....</b>	<b>66</b>
<b>RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO .....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A população brasileira está crescendo e com isso a necessidade básica de moradia se faz primordial para o desenvolvimento do país de forma ordenada. De acordo com um estudo realizado pela ABRAIN (2020) (associação brasileira de incorporadoras imobiliárias), o Brasil fechou o ano de 2019 com um déficit restrito de moradias de 4,5 milhões de unidades e um déficit ampliado de 7,8 milhões de unidades. O mesmo estudo aponta que até o ano de 2030, haverá uma demanda de 30,7 milhões de novas moradias, sendo que as duas maiores demandas serão para as populações de classe baixa e média, somando um total de 89,2% desse valor.

Com isso as casas de classe popular tornam-se imprescindíveis para o preenchimento das lacunas criadas e estão em constante evolução, com aumentos significativos. Agregado a esse fator, os cortes de gastos em busca de redução de custos da obra, muitas vezes, negligenciam as boas práticas e a correta execução das etapas, em muitos casos as normas técnicas que visam o bom desempenho não são levadas em consideração.

A fundação é uma etapa de importância relevante, podendo representar uma parcela de até 10% do custo total da obra, necessitando de atenção, pois erros nessa etapa podem elevar ainda mais esse custo. Uma vez que são omissos os preceitos necessários para a correta escolha da fundação, levam a duas opções, as quais ou coloca-se em risco a performance da estrutura ou em grande parte das obras destina-se ao superdimensionamento da estrutura em questão, sem total cumprimento da função, ocasionando gastos desnecessários já na etapa inicial da obra.

Para alcançar os resultados será utilizado a planilha orçamentária com base de dados da SINAPI não desonerada referente ao ano de 2021, visando comparar os métodos escolhidos, decorrente de uma mesma análise estrutural.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Avaliar duas possibilidades de fundações (sapatas x radier) para uma mesma obra de residência popular, a fim de encontrar-se a melhor opção em relação ao custo-benefício.

### 2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Projetar/Dimensionar o tipo de fundação sapata isolada;
- Projetar/Dimensionar o tipo de fundação radier;
- Determinar os tempos de durações das execuções;
- Avaliar os custos para cada fundação;
- Determinar o melhor custo.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

No capítulo apresentado serão demonstrados conceitos e definições com base em estudos de autores referência e de normas NBR's.

#### 3.1 CONCEITOS DE FUNDAÇÕES

A fundação é o primeiro elemento estrutural a ser executado dentro do canteiro de obras, sendo um conjunto de elementos estruturais que se encontram abaixo do solo, com isso, a função desempenhada por essa estrutura condiz em dissipar as cargas geradas pela superestrutura para uma determinada camada resistente do solo, equilibrando a capacidade de carga do solo com a capacidade de carga da fundação. Segundo Caputo (1977), a expressão fundação é interpretada como ação de apoiar, sustentar, ou ainda, um componente de uma peça estrutural que conduz ao solo as cargas provenientes da estrutura.

O processo de escolha desse elemento é criterioso, já que são vários aspectos a serem analisados, como resistência do solo, nível da água, segurança e principalmente a questão econômica. Com essa base, Bell (1995), em seu livro, define alguns pontos importantes para a escolha, sendo a profundidade em que se encontrará juntamente com a camada portante, as dimensões da infraestrutura devem ser compatíveis com as cargas e também o tipo de estrutura.

Para Hachich (1998), o processo de escolha do tipo de fundação é apropriado verificar quais os tipos disponíveis e determinar a escolhida baseando-se no custo, velocidade e facilidade de execução. É fundamental que se verifique no local de execução da obra, quais os tipos de fundações que são encontradas e disponíveis na região.

Este processo é de extrema importância já que está ligado diretamente à segurança da edificação, sendo necessário um estudo minucioso do tipo de estrutura a ser adotado de acordo com critérios técnicos, é necessário realizar o planejamento de viabilidade econômica para não acontecer a falsa economia e também planejar a logística de materiais e equipamentos.

### 3.1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS FUNDAÇÕES

Todo modelo de fundação tem uma determinada maneira de dissipar as cargas dispostas sobre ela para o solo. Há estruturas com uma profundidade maior para que consiga exercer com êxito e estruturas que apresentam profundidades menores.

Portanto, essas estruturas podem ser classificadas entre fundações superficiais ou rasas e fundações profundas. Basicamente esses elementos se diferenciam devido à profundidade que elas atingem, a capacidade de carga suportada, também ao tipo de obra e atende uma necessidade específica de solo, de lençol freático e cargas solicitantes, sendo todas essas variáveis relevantes no processo de escolha. No presente trabalho será utilizado um projeto com baixa carga e utilizar-se-á um solo com uma resistência considerável, sendo assim foi determinado que os modelos de fundações a serem usados serão do tipo superficiais.

Fundações superficiais ou rasas são classificadas no item 3.1 da NBR 6122 como:

Elemento de fundação em que a carga é transmitida ao terreno pelas tensões distribuídas sob a base da fundação, e a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente à fundação é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação.

Fundações superficiais apresentam uma boa utilização em locais com solos que apresentam uma tensão admissível alta e boa resistência logo nas primeiras camadas de solo, essa estrutura envolve a área de base desses elementos com a carga as quais serão suportadas, de forma proporcional, sendo quanto maior a base assentada no solo, maior será a resistência dessa composição.

A profundidade está totalmente ligada aos custos, já que quando muito profundas ocasionam movimentações de terra maiores, podendo inviabilizar. A principal função das fundações é dissipar as cargas para o solo, buscando sempre um equilíbrio entre estrutura e solo.

As grandes vantagens das soluções do tipo fundações rasas ou superficiais, dá-se ao fato de que não necessitam ou dependem de equipamentos específicos para realizar perfurações ou escavações, somente ferramentas pequenas e mão de obra, são o suficiente para realizá-las de forma adequada. Para o estudo foi determinado que os tipos de fundações analisadas são as sapatas isoladas e o radier.

### 3.1.3 SAPATAS ISOLADAS

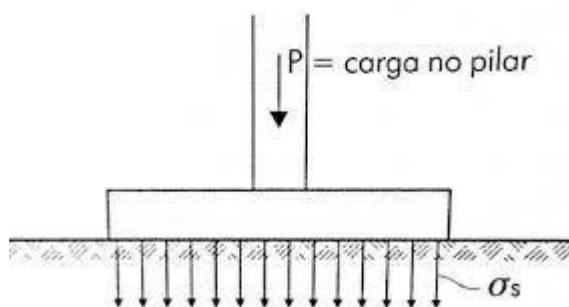
As sapatas isoladas são definidas na NBR 6122 no item 3.2 como:

Elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas não sejam resistidas pelo concreto, mas sim pelo emprego da armadura. Pode possuir espessura constante ou variável, sendo sua base em planta normalmente quadrada, retangular ou trapezoidal (NBR 6122/2019).

As sapatas isoladas são moldadas in loco em concreto armado e não contam com nenhum tipo de associação a outras sapatas. Ela é projetada para receber a carga diretamente de um pilar e dissipar as cargas o solo através de sua base. As cargas são resistidas através do concreto armado, onde o cimento é responsável por combater os esforços de compressão e o aço é responsável por combater esforços de tração e flexão. As sapatas geralmente tomam forma retangular.

As sapatas isoladas sofrem ações das cargas solicitantes, sendo assim elas estão sujeitas as cargas centradas ou excêntricas, ALVA (2007). As cargas centradas, decorrem quando as tensões solicitantes do pilar que requisitam as sapatas, são dissipadas no centro de gravidade da mesma, para essas ocorrências as cargas se distribuem uniformemente na base da sapata, conforme apresentado na figura 1.

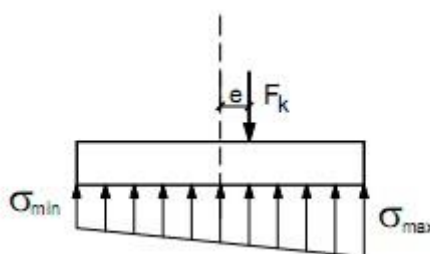
Figura 1 - Sapata centrada



Autor: Moura, (2016).

Entretanto, as sapatas de carga excêntricas, são classificadas assim devido às forças ou cargas as quais são dissipadas através dos pilares, não ocorrem no eixo dela, normalmente ocorre na lateral da sapata, gerando momentos solicitantes de forma irregular na fundação. Na prática, esses casos ocorrem em grande parte quando se trata de sapatas de divisas.

Figura 2 - Sapatas excêntricas



Autor: Almeida, (2004).

Na figura 2, é possível visualizar como estão distribuídas as solicitações nas sapatas de carga excêntricas, onde os esforços são distintos em determinados pontos, o oposto da sapata de carga centradas, as quais as cargas incidem de forma bem distribuídas.

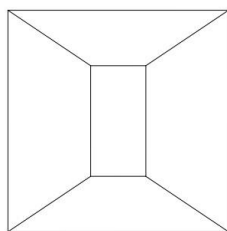
Para a fase de execução faz-se necessário alguns cuidados, como manter o formato quadrado piramidal, manter o fundo que receberá a sapata seco e nivelado e sempre é necessário um lastro de concreto magro de no mínimo 5 cm de espessura onde a base da sapata será assentada a fim de isolar o fundo da sapata do solo, (VELOSO; LOPES, 2004).

Segundo Bastos (2019), as distâncias laterais desse tipo de estrutura A e B, devem ser múltiplos de 5, a fim de melhorar o desempenho construtivo.

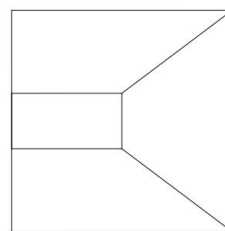
De acordo com a NBR 6122 item 6.4.1, as sapatas não podem dispor de dimensões menores que 60 cm, em nenhum de seus lados.

É muito importante que sempre que possível, encontrar o centro de gravidade dela, para evitar que os pilares transfiram momento para as sapatas. Quando for necessário que as sapatas sejam excêntricas, faz-se uma boa prática executar o pilar para que a maior inércia do mesmo esteja voltada para a maior distância da sapata. Na prática, as sapatas isoladas centradas e excêntricas, ocorrem conforme a figura 3, a seguir.

Figura 3 - Posicionamento pilares centrados e excêntricos em planta



Sapata sob carga centrada



Sapata sob carga excêntrica

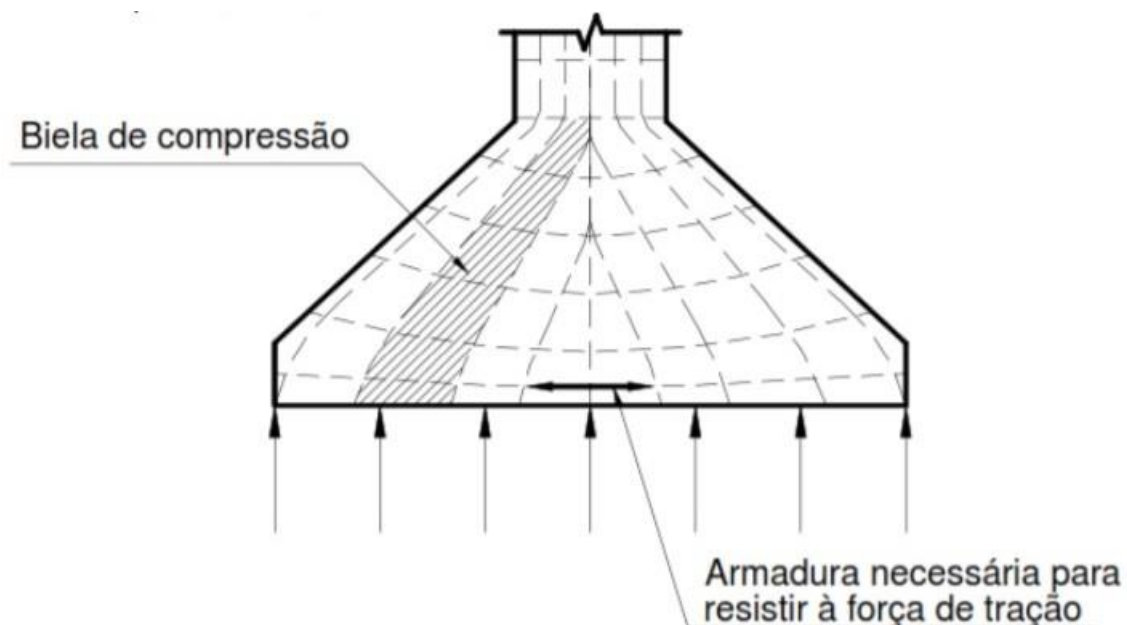
Autor: Autoria própria, (2021).

As principais vantagens as quais as sapatas contam é a velocidade de execução e de que não se faz necessário ferramentas especiais. Geralmente não apresentam escavações profundas e podem suportar cargas consideráveis.

Já as desvantagens, estão principalmente em detalhes construtivos, tendo em vista que uma sapata excêntrica pode causar grandes problemas quando não observada em projeto, alterando a capacidade de carga da estrutura. Levando o solo em consideração, a probabilidade de ocorrer um recalque indesejado é muito alta, caso o solo seja incapaz de suportar as cargas, solo pouco coesivo ou um solo de aterro mal compactado.

Os métodos de dimensionamento das sapatas são variados, no entanto os métodos das bielas é o mais utilizado para dimensionamento de sapatas isoladas, o qual resume-se em calcular uma estrutura rígida de concreto, conforme a imagem 4.

Figura 4 – Bielas de compressão



Autor: Vieira, (2014).

Segundo Vieira (2014), o método das bielas ocorre da seguinte forma, a carga é transportada da base de apoio do pilar para a fundação através de bielas de concreto comprimido, instigando esforços de tração na base da sapata, as quais devem ser resistidas por armaduras. Esse método é muito interessante para estruturas de concreto armado que não apresentam uma ordem geométrica

### 3.1.4 RADIER

Já o radier é definido na norma NBR 6122 como o “Elemento de fundação superficial que abrange todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos”. O radier é uma espécie de laje maciça em contato direto ao solo, sendo também moldada in loco, obedecendo todos os critérios para a correta execução. Esse tipo de fundação é feito através de concreto armado e transmite as cargas para o solo de forma uniforme. Segundo Velloso; Lopes (2004), é indicada a utilização ou escolha

desse tipo de fundação, quando o total de sapatas, somadas suas áreas, forem maiores que as área projetada de construção.

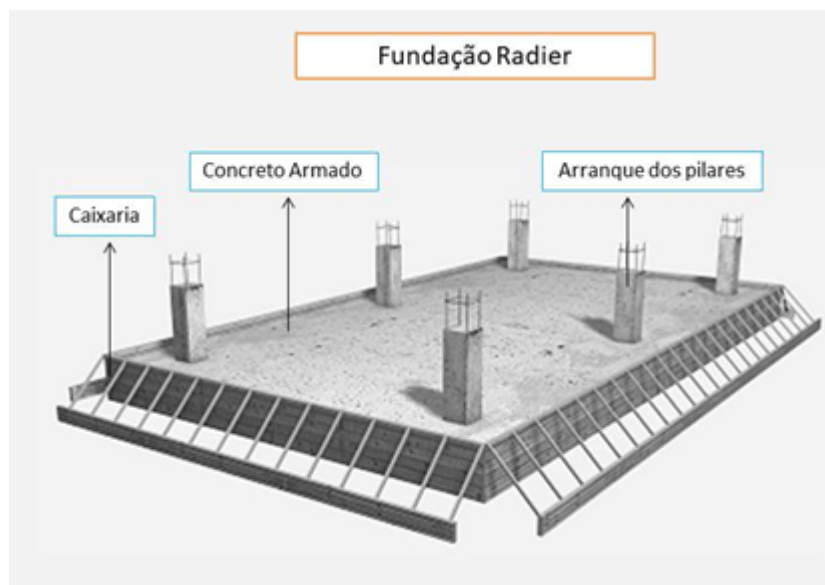
O radier é empregado em solos de baixo índice de suporte, sendo muito eficiente ao evitar recalques, já que as cargas estão dispostas uniformemente distribuídas no solo. Essa alternativa de infraestrutura é empregada em circunstâncias em que o suporte de carga do terreno para fundações superficiais apresente condições admissíveis consideráveis.

O radier também se torna uma boa alternativa quando ao projetar sapatas, é visto que as mesmas se dispõem próximas umas das outras, o que com o tempo pode apresentar problemas devido aos bulbos de tensões, Conforme (Velloso; Lopes, 2004) o uso do radier em geral se dá quando as sapatas ficam muito próximas umas das outras e quando busca-se a uniformidade de recalques.

Pelo fato do radier abranger toda área da edificação e todos os pilares, seu custo pode ser alto, levando em consideração também que as malhas de aço devem tomar toda a extensão e o uso do concreto também é elevado, por esses motivos o uso do radier é escasso, (HACHICH, 1998). Esse tipo de fundação apresenta o seu consumo de aço relativamente alto, já que apresenta malha superior e inferior, além de dispor de malhas de aço por toda sua área, o que influi diretamente nos custos finais.

Esse tipo de fundação tem sua execução de forma semelhante a uma laje convencional. Conforme Caduru, (2000), o processo construtivo do radier em concreto armado depende da marcação de toda envoltura, abertura de valas, adicionar concreto magro no fundo da vala, erguer de forma adequada a base de tijolos até o nível correto, utilização de formas laterais, passando para armação e posterior concretagem em todas as superfícies. As etapas iniciais de execução, se dão através da escavação até a cota de assentamento do radier, onde é realizado o nivelamento e regularização da base a qual irá apoiar a estrutura, no caso o solo. Essa regularização pode-se dar através de um lastro de concreto magro de 5 cm ou uma camada de brita. O processo construtivo do radier ocorre conforme a figura 5 a seguir.

Figura 5 - Processo executivo radier.



Autor: Schneider, (2020).

A utilização de lona plástica em toda a parte inferior do radier é uma boa prática comumente utilizada na sua execução, evitando-se assim que a haja contato direto com o solo, e posteriormente a perda de água do concreto para o solo, sendo assim evitando possíveis inconvenientes com a cura do concreto.

Tomado os devidos cuidados, é realizado a montagem das formas e logo após a inserção das armaduras positivas e negativas, superiores e inferiores e de punção, observando-se o uso dos espaçadores, garantido assim o espaçamento determinado por norma, que é de 3 cm. Para dar início a concretagem é imprescindível o posicionamento das instalações hidrossanitárias, para que posteriormente não seja necessário danificar ou comprometer a estrutura para realizar as instalações. Dória (2007) em seu estudo, recomenda também que todas as instalações hidrossanitárias, elétricas e arranques devem ser deixados prontos antes e concretar, para evitar cortes na laje.

No processo construtivo do radier, é muito importante considerar o uso de juntas de retração, devido á toda sua extensão, a fim de evitar trincas e fissuras. Dória (2007), recomenda o uso de juntas de dilatação ou retração, para evitar trincas devido a variação térmica.

As vantagens deste sistema construtivo é que sua execução é considerada rápida. Um importante ressalva para essa estrutura é em relação às escavações, as



quais nessa estrutura são mínimas, evitando grandes movimentações de terra e reduzindo gastos com mão de obra e formas para concretagem.

A desvantagem que mais se acentua, é a necessidade de se montar todas as instalações hidrossanitárias precocemente, caso não estejam bem definidos no início da obra poderá atrasar a execução e caso seja concretado sem instalações adequadas, a estrutura será comprometida adiante.

Quanto as armaduras, não há muitas particularidades, assemelha-se a uma laje e outras estruturas de concreto armado, necessitando de armadura positiva e negativa e superior e inferior. As principais características são a respeito dos pilares adjacentes e centralizados que necessitam de armaduras especiais, os quais sofrem com efeitos de punção e também onde necessita fazer a ancoragem do pilar. Alguns locais nas bordas onde é necessário a utilização de pilares, em casos onde não há continuidade do radier, também é necessária uma armadura especial, realizando função da viga.

De acordo com a norma americana ACI-336R-88:2002, a rigidez a flexão, é bem relevante, ajudando em transferências de cargas horizontais as quais são dispostas pelo pilar e pode ajudar a lidar com recalques diferenciais em colunas adjacentes. Sendo assim, essa fundação pode ser classificada de acordo com sua rigidez à flexão, podendo ser rígido ou elástico. a distinção se dá devido à tipo rígido tem uma maior capacidade de suportar esforços à flexão, enquanto os elásticos tem baixa capacidade de suporte a esses carregamentos e os deslocamentos da placa deve ser levado em consideração.

Segundo JOHNSON (1989, **Cibulski Osvair, 2016**), uma forma simples de verificação da rigidez, para promover níveis aceitáveis de recalques diferenciais, é tomando-se como viga através da fundação de Winkler, para confrontar a rigidez, com a rigidez relativa.

Um dos métodos mais utilizados para dimensionamento de radier é o método da analogia das grelhas, o qual já se é utilizado em lajes tradicionais. Segundo Dória (2008), o método se aplica substituindo o radier por uma grelha composta por elementos do tipo barra.

Segundo ALMEIDA (2002, **Dória Luís, 2008**), as tensões ou esforços empregados sob o radier são distribuídos de forma equivalente, conforme a área de influência.

## 3.2 CONCEITOS E REQUISITOS DE PLANILHA ORÇAMENTÁRIA E SINAPI

### 3.2.1 CONCEITOS

Para elaborar de forma correta o estudo de viabilidade entre essas estruturas faz-se necessário desenvolver uma planilha de orçamentos, sendo que essa acompanha o engenheiro desde o projeto até a finalização da obra. Uma planilha orçamentária bem elaborada está diretamente ligada a um bom projeto e auxilia constantemente no desenvolvimento e planejamento da obra, com eficiência e controle de gastos, permitindo também prever fases da obra as quais irão ter mais e menos custos de forma assertiva.

Para a elaboração de uma planilha, deve ser considerado todos os custos e realizar o levantamento de todos os quantitativos para a realização da etapa em questão, para alcançar o valor mais similar ao real.

É extremamente válido a troca de dados entre planejamento e gestão da obra juntamente com o responsável pela elaboração de planilha, para definir todos os detalhes, processos e etapas construtivas.

### 3.2.2 REQUISITOS DE UMA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Para atender as necessidades de projeto a planilha orçamentária é muito útil e nela é preciso conter etapas as quais serão executadas detalhadas, a fim de demonstrar os todos os reais custos.

As planilhas contam com etapas e fases da obra, composições de preço unitário, memorial de cálculo de quantitativo, despesas diretas e indiretas, buscando estar alinhadas com planilhas secundárias de acompanhamento, como planilhas secundárias como curva ABC e cronograma físico financeiro.

Através de todas essas informações, gera-se maior confiabilidade entre cliente e prestador de serviço, demonstrando transparência e deixando mesmo o cliente de tudo que acontecerá.

Para o estudo, será realizado somente o orçamento relacionado aos valores diretos e indiretos relacionado a estrutura, já que a busca é somente pelo melhor custo-benefício.

### 3.2.3 SINAPI

A Sinapi é a planilha orçamentária criada e desenvolvida pela caixa econômica federal (sistema nacional de pesquisas de custos e índices), sua principal utilização se dá para construções públicas, casas populares e financiadas pelo banco. Esta planilha apresenta uma ampla base de dados, sendo a principal ferramenta para a criação de um orçamento

A tabela apresenta as composições dos custos dos serviços determinados, sendo os insumos e a mão de obra, juntamente com índices e valor unitário por serviço. Para MATTOS (2006, **HERRMANN THIANA, 2015**) a planilha orçamentária analítica dispõe de composições de preço de cada serviço, contando com serviços, matérias e equipamentos. As planilhas são atualizadas de forma recorrente, buscando estar sempre dentro do custo correto do m<sup>2</sup> em cada região.

Essa planilha apresenta vários modelos, onde são apresentadas as composições e preços analíticos e sintéticos. Para MATTOS (2006, **HERRMANN THIANA, 2015**) o orçamento analítico é o mais preciso, pois ele é desenvolvido através de pesquisas e estimativas dos insumos, buscando estar o mais próximo possível do custo real.

A planilha analítica apresenta a descrição de todas as atividades, itens e subitens, códigos de composição, unidades de serviço, preço unitário, total e detalhado, coeficientes e representatividade de cada item no preço final.

Os preços dos materiais e as composições da SINAPI, são recolhidos pelo IBGE, os mesmos realizam o tratamento dos dados e formam as composições. Essa fonte de orçamentos geralmente se faz obrigatório para licitações de obras públicas, sempre na sua versão mais atualizada.

### 3.3 DETERMINAÇÃO DE DURAÇÃO DE ATIVIDADES ATRAVÉS DA SINAPI

A determinação da duração das atividades é uma etapa de extrema importância para viabilizar uma obra. Para auxiliar na elaboração das durações de cada etapa da obra, a base de dados da Sinapi disponibiliza qual tipo de serviço será utilizado para realizar determinada tarefa e os coeficientes de produtividade por hora para a mão de obra em questão.

Segundo a Sinapi (2020), o método de medir cada atividade é analisado em diversas edificações em construção, o que possibilita a união da grande base de dados, buscando tomar o coeficiente médio de produtividade, para a quantificação de tempo para executar determinado serviço.

A produtividade pode levar a economia ou ao prejuízo de uma obra, dependendo de seus índices, conforme a Sinapi (2020) há dois fatores que influem diretamente na produtividade de uma equipe, sendo a utilização de produtos corretos e o acerto de processos que aumentem a produtividade e evitam retrabalho.

A mão de obra é determinante na duração das atividades desenvolvidas no canteiro de obra, sendo assim a duração das etapas podem ser determinadas através da fórmula a seguir, na figura 6.

Figura 6 - Fórmula duração das atividades em função da equipe

$$\text{DURAÇÃO} = \frac{\text{QTDE} \times \text{ÍNDICE}}{\text{QTDE RECURSOS} \times \text{JORNADA}}$$

Fonte: Mattos, (2010).

Onde:

Quantidade: quantidade de serviço a ser realizado;

Índice: índice de produtividade;

Quantidade de recursos: quantidade de equipes;

Jornada: tempo diário de trabalho da equipe.

Através da fórmula de duração de atividades, utilizando os recursos disponíveis, quantidade de serviço e utilizando um índice de produtividade conhecido, é possível obter a quantidade de dias para se executar determinado trabalho.

### 3.4 IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DE CUSTOS

A engenharia civil engloba muitas atividades dentro da formação e uma das mais importantes é o conhecimento a respeito de custos e viabilidade. Para que uma obra ocorra dentro do orçamento é necessário que haja um bom gestor, o qual precisa realizar uma ponte entre administração da obra, orçamento, planejamento e viabilidade de etapas e processos.

Os profissionais que adquirem essas habilidades de controle de custos se fazem muito eficazes dentro de grandes empresas, já que maximizam os resultados financeiros evitando desperdícios e atrasos, através de interceptação de desvio de foco. De acordo com Nakamura (2014), o gerenciamento de obras consiste em gerenciar para que ocorra a execução do cronograma e planejamento das obras paralelamente ao cronograma financeiro, a pessoa que assume essa posição deve gerir custos, prazos e pessoas de forma notável.

Essa especialidade é determinante para que haja o sucesso da obra no âmbito de planejamento físico – financeiro, quando elaborado e seguido um orçamento de forma assertiva, a obra não leva ao prejuízo financeiro quem está executando e nem ao gasto excessivo do contratante. Sendo assim o mercado da construção civil está exigente quanto a isso, buscando profissionais que controlem custos de forma eficaz e que tenham processos assertivos e eficientes, onde o contratante tem total ciência de quanto e quando irá desembolsar os valores.

#### 3.4.1 CUSTOS DIRETOS

Os custos diretos são aqueles que se fazem necessários para produzir ou executar uma determinada atividade a qual está disponibilizada, estando diretamente ligado a realização da mesma. Dentro de um canteiro de obra, esse tipo de custo pode ser determinado como mão de obra, materiais e equipamentos.

O Custo Direto é o somatório de todos os custos provenientes dos insumos necessários à realização das atividades para execução do empreendimento e que podem ser levantados diretamente dos projetos, discriminados e quantificados na planilha orçamentária. Eles compreendem nos seguintes grupos de custo: Mão-de-Obra, Materiais e Equipamentos (VALENTINI, 2009, p 17).

Os custos advindos de mão de obra são de suma importância, visto que leva em consideração a produtividade da equipe em campo, que é a quantidade de produção de uma equipe em um determinado tempo. Esses custos são determinados levando em consideração o tempo gasto de trabalho, a remuneração por hora e o serviço o qual está sendo exercido. A produtividade e eficiência depende de muitos aspectos, dentre os principais estão a motivação dos funcionários e o conhecimento.

Quando se trata de mão de obra, é totalmente necessário que todos os encargos trabalhistas sejam estimados, juntamente com custos de alimentação, transporte quando necessário e também custos com EPI. Os mesmos devem ser calculados e entrar no orçamento, sendo um custo direto na execução.

A Sinapi em suas composições unitárias, aplicam valores e coeficientes relacionados ao valor de mão de obra, indicando qual os tipos de serviços necessários para realizar a atividade.

### 3.5 IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DA ECONOMIA NESSA ETAPA

A etapa de fundação, representa geralmente um gasto de até 10% do valor total da obra, sendo assim pode ser uma etapa bem onerosa. Segundo Britto (1987, Sena Leonardo, 2016) fundações que apresentam um projeto eficaz, representam de 3 a 10% do custo final de uma edificação, porém se o projeto não apresentar as escolhas corretas no tipo de fundação, o valor pode subir de 5 a 10 vezes.

Em grande parte de projetos, não se leva em consideração o custo da etapa e tipo de estrutura a ser utilizada, onerando cada vez mais o valor total da obra, de forma desnecessária. Neste ponto entra a importância de se viabilizar um projeto que está em desenvolvimento, analisando tecnicamente o problema.

No caso de fundações, são vários os tipos que são encontradas e cada obra vai demandar de uma característica específica que vai determinar qual escolher. No processo de escolha é necessário já determinar qual a logística mais eficiente, avaliando o que é disponibilizado na região onde a obra será localizada, quais os tipos de fundações que normalmente são utilizados, para assim conseguir chegar a uma otimização estrutural, que podem representar economias significativas.

### 3.6 CONCEITO HISTÓRICO DE CASAS POPULARES NA CIDADE

Casas populares geralmente são casas menores que muitas das vezes são feitas com verbas destinadas pelo governo federal, geralmente são casas reduzidas e com valores menores. Na grande maioria das vezes são edificações construídas iguais. Hoje já é possível construir uma casa popular através de financiamentos disponibilizados pela caixa econômica juntamente ao governo federal, programa mais conhecido como antigo minha casa minha vida, mas que hoje é chamado de casa verde e amarela, onde são disponibilizados até mesmo subsídios para o incentivo.

A cidade de Ariquemes, localizada no interior de Rondônia, onde se baseia o estudo, tem histórico quando se fala de casas populares, no ano de 2014 o governo federal sorteou trezentos e quarenta e nove moradias no município, a fim de contemplar pessoas de baixa renda. Já as construções através dos financiamentos disponibilizados acontecem a todo momento. E devido a isso se faz importante o estudo, para possibilitar uma possível economia nesse modelo de construção.

## 4 METODOLOGIA

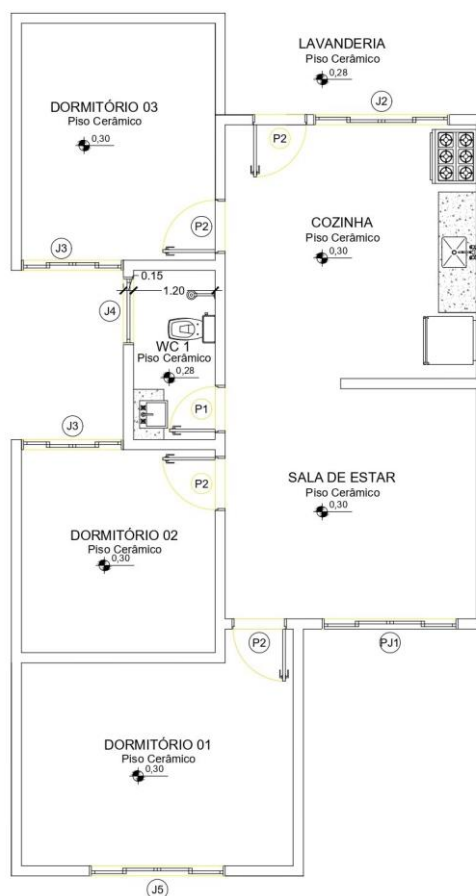
Este trabalho classificou-se como um estudo de caso, que segundo Furasté (2008, p.37) “nesse tipo de pesquisa é feito um exaustivo estudo de algum caso particular, de pessoa ou instituição, para analisar as circunstâncias específicas que o envolvem”. A pesquisa também se classifica como qualitativa devido apresentar o dimensionamento e também valores. A pesquisa qualitativa, define-se pela exposição crítica de um agente, não levando em considerações medidas (FACHIN,2006). A pesquisa também é classificada como quantitativa, já que o estudo é sustentado por valores. Essa variável de estudo busca uma conclusão com base em valores ao que está sendo estudado (FACHIN,2006).

Para Yin (2001 p.33, **Oliveira Maxwell, 2011, p. 27**) o estudo de caso é desenvolvido através de um árduo e intenso estudo dos fatos dos objetos investigados, induzindo a extenso e pormenor conhecimento do real e do que se é pesquisado. Sabendo disso, pode-se aprofundar ainda mais, definindo o trabalho com um estudo de caso descritivo.

A seguinte monografia apresentou um estudo comparativo averiguando a viabilidade econômica entre dois modelos de fundações superficiais, entre sapata isolada x radier para uma residência popular unifamiliar de área igual a 69,49 m<sup>2</sup>, conforme a imagem a seguir.



Figura 7 - Planta baixa

**PLANTA BAIXA**

Escala.....1:50

Área Construção.....69,49m<sup>2</sup>

Autor: Autoria própria, (2021).

O trabalho apresenta seus resultados baseados em uma mesma concepção e dimensionamento estrutural, os quais estão dispostos nos apêndices G, H e I, visando buscar as dimensões necessárias dos modelos de fundações escolhido de acordo com a necessidade da estrutura, todo o dimensionamento das mesmas foi realizado através do software Eberick V8, o qual é utilizado para cálculo de estruturas de concreto armado. Nesse estudo também foi levado em consideração o solo do tipo argiloso, apresentando uma tensão admissível de 2 KGF/CM<sup>2</sup>. Outra consideração importante que foi pré-determinada para o estudo é a resistência do concreto, sendo de 30 MPa. As cargas utilizadas serão somente as cargas de parede, onde será considerado uma carga de 664 KGF/M, considerando o bloco cerâmico e duas camadas de reboco, sendo interno e externo.

Após analisadas as estruturas, tomando como base o projeto anexado, para possibilitar desenvolver e determinar o método mais viável, será analisado o levantamento de serviços e materiais que irão ser utilizados na execução das fundações para produção da planilha orçamentária, através da base de dados da planilha SINAPI (sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil), a planilha utilizada é analítica, não desonerada, referente ao mês de março de 2021, a qual conta com as composições e preços de materiais e serviços de engenharia criado pela Caixa econômica federal, planilha já utilizada comumente para elaboração de orçamentos de casas populares.

Foi desenvolvido um cronograma com as durações dos serviços para facilitar a conclusão, já que o método mais caro, dependendo da agilidade para finalizar o serviço possa ser mais viável. O cronograma de duração das atividades foi realizado através de fórmula de duração de atividades e através do software Ms Project.

Através da base de dados da planilha selecionada para este estudo e a verificação da duração das atividades, verificou-se os custos diretos, os quais influem no valor final de cada processo. Em prol do menor custo, gerou-se uma planilha orçamentária para cada fundação e os resultados foram apresentados a partir de tabelas.

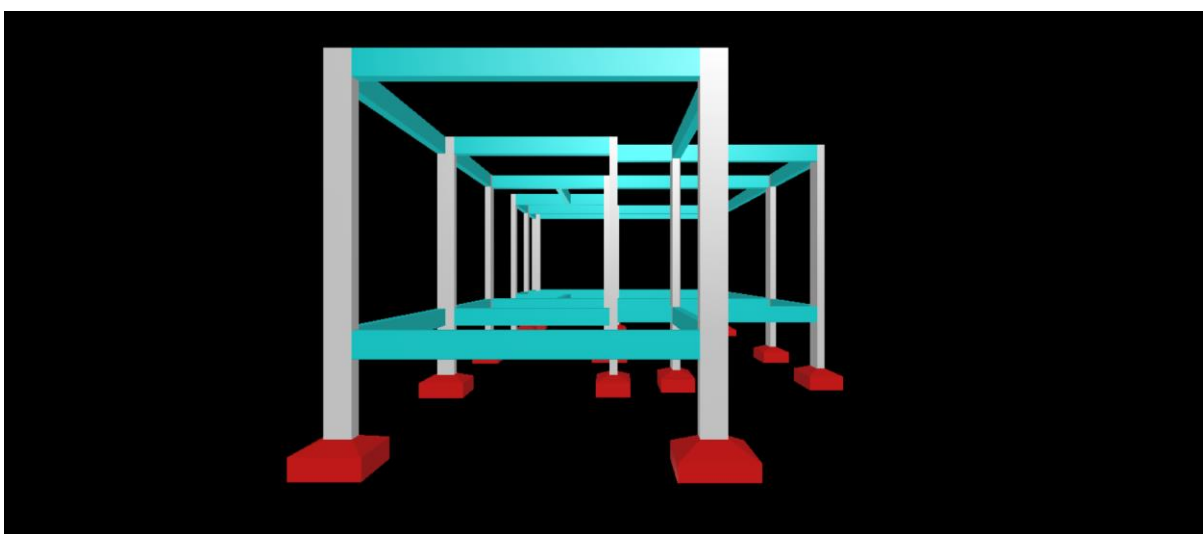
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No capítulo atual serão apresentados os resultados dos dimensionamentos realizados através do software. Já com os dados de solo pré-definidos, foi realizada a concepção estrutural para a residência, buscando a melhor otimização e buscando sempre as armaduras mínimas. Está demonstrado também os resultados das planilhas orçamentárias.

### 5.1 SAPATA ISOLADA

A estrutura utilizando o tipo de fundação sapatas isoladas estão compostas por 17 sapatas, as quais as seções se alteram de acordo com as solicitações. A figura 8 a seguir, demonstra a estrutura em 3D para facilitar entendimento.

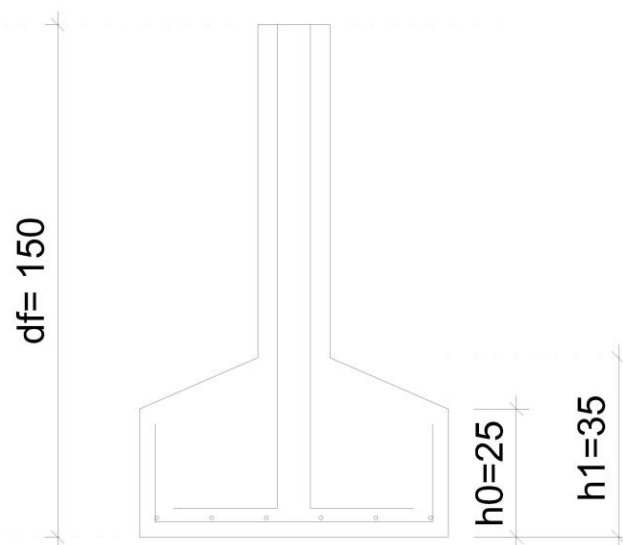
Figura 8 - Sapatas 3D



Fonte: Autoria própria, (2021).

A figura 8, demonstra como as estruturas estão dispostas para facilitar o entendimento. As sapatas isoladas foram dimensionadas considerando a tensão admissível do solo de 2 kgf/cm<sup>2</sup> e uma cota de assentamento em uma profundidade (df) de um metro e meio, conforme figura 9 a seguir.

Figura 9 - Cota de assentamento sapata.



Fonte: Autoria própria, (2021).

A figura 9, contém dados referente às alturas das sapatas de acordo com siglas utilizadas comumente. Após isso, foi realizado o lançamento das peças estruturais que compõem a mesma, sendo os pilares e vigas, posteriormente foram lançadas as cargas de paredes de 664 kgf/m conforme é indicado na NBR 6120, considerando tijolos cerâmicos 9 x 19 x 19 cm e considerando reboco interno e externo de 2,5 cm. Assim, foi possível realizar o lançamento das estruturas para análise e verificados todas as análises feitas pelo software e determinados que a estrutura foi processada com sucesso, portanto, possibilitou-se a criação da tabela de cargas as quais serão transmitidas para as sapatas através dos pilares, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Quadro de cargas das sapatas

Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Pilar						Fundação				
				Carga Máx. (tf)	Carga Mín. (tf)	Mx (kgf.m)	My (kgf.m)	Fx (tf)	Fy (tf)	Lado B (cm)	Lado H (cm)	h0 / ha (cm)	h1 / hb (cm)	df (cm)
P1	14x30	15.50	7.50	3.6	3.2	200	500	1.1	0.5	60	80	25	35	150
P2	14x30	414.50	7.50	3.7	3.4	300	500	1.1	0.7	65	85	20	35	150
P3	14x30	15.50	322.50	4.8	4.3	100	400	0.6	0.2	60	80	25	35	150
P4	14x30	307.50	330.50	3.3	3.0	200	200	0.5	0.5	60	75	25	35	150
P5	14x30	7.50	629.50	3.5	3.0	200	300	0.8	0.5	60	75	25	35	150
P6	14x30	299.50	637.50	5.6	5.4	100	400	0.8	0.2	65	85	20	35	150
P7	14x30	299.50	902.50	4.7	4.3	100	400	0.9	0.2	60	75	25	35	150
P8	14x30	7.50	910.50	3.1	2.6	100	400	0.8	0.2	60	75	25	35	150
P9	14x30	7.50	1109.50	3.4	2.9	100	200	0.5	0.1	60	75	25	35	150
P10	14x30	315.50	1117.50	5.1	4.8	100	400	0.5	0.2	60	75	25	35	150
P11	14x30	15.50	1267.50	2.5	2.1	100	300	0.6	0.2	60	75	25	35	150
P12	14x30	307.50	1259.50	3.0	2.5	200	200	0.5	0.2	60	75	25	35	150
P13	14x30	692.50	1259.50	1.3	0.9	100	100	0.2	0.2	60	75	25	35	150
P14	14x30	692.50	1109.50	5.0	4.6	400	300	0.7	1.0	65	85	20	35	150
P15	14x30	692.50	635.50	4.1	3.8	300	100	0.1	0.8	60	75	25	35	150
P16	14x30	692.50	380.50	1.8	1.4	100	100	0.1	0.2	60	75	25	35	150
P17	14x30	422.50	364.50	3.2	3.0	300	100	0.2	0.8	60	75	25	35	150

Fonte: Autoria própria, 2021.

Na tabela 1, é possível o entendimento das solicitações de carga do pilar para a fundação, em direções x e y. Para determinar as dimensões das sapatas foi utilizado um concreto de resistência C30. Sendo assim foram lançadas todas as sapatas isoladas e os resultados obtidos foram os seguintes, disponíveis na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados e dimensões sapatas

Nome	Dados						Resultados																																																																																																																																																																																																																																																													
	Esforços			Solo			Dimensões (cm)		Armadura																																																																																																																																																																																																																																																											
	MB MH (kgf.m)	FB FH (tf)	Carga Carga total (tf)	Padm	E Solo (kgf/m <sup>3</sup> ) Coesão (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ângulo atrito (graus)	B  H	H0  H1	AsB inf  AsB sup	AsH inf  AsH sup																																																																																																																																																																																																																																																										
S1	162.93	0.47	3.52	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	438.63	1.01	4.72				80.00	35.00			S2	235.17	0.67	3.69	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	439.03	1.00	4.99	80.00	35.00	S3	44.05	0.10	4.80	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	337.79	0.53	5.92	75.00	35.00	S4	193.60	0.47	3.26	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	138.61	0.48	4.21	70.00	35.00	S5	279.70	0.72	3.43	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	156.58	0.42	4.45	75.00	35.00	S6	73.09	0.16	5.59	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	363.02	0.80	6.88	80.00	35.00	S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	322.28	0.85	5.79	75.00	35.00	S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )
S2	235.17	0.67	3.69	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	439.03	1.00	4.99				80.00	35.00			S3	44.05	0.10	4.80	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	337.79	0.53	5.92	75.00	35.00	S4	193.60	0.47	3.26	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	138.61	0.48	4.21	70.00	35.00	S5	279.70	0.72	3.43	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	156.58	0.42	4.45	75.00	35.00	S6	73.09	0.16	5.59	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	363.02	0.80	6.88	80.00	35.00	S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	322.28	0.85	5.79	75.00	35.00	S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00										
S3	44.05	0.10	4.80	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	337.79	0.53	5.92				75.00	35.00			S4	193.60	0.47	3.26	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	138.61	0.48	4.21	70.00	35.00	S5	279.70	0.72	3.43	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	156.58	0.42	4.45	75.00	35.00	S6	73.09	0.16	5.59	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	363.02	0.80	6.88	80.00	35.00	S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	322.28	0.85	5.79	75.00	35.00	S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																										
S4	193.60	0.47	3.26	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	138.61	0.48	4.21				70.00	35.00			S5	279.70	0.72	3.43	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	156.58	0.42	4.45	75.00	35.00	S6	73.09	0.16	5.59	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	363.02	0.80	6.88	80.00	35.00	S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	322.28	0.85	5.79	75.00	35.00	S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																										
S5	279.70	0.72	3.43	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	156.58	0.42	4.45				75.00	35.00			S6	73.09	0.16	5.59	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	363.02	0.80	6.88	80.00	35.00	S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	322.28	0.85	5.79	75.00	35.00	S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																										
S6	73.09	0.16	5.59	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	363.02	0.80	6.88				80.00	35.00			S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	322.28	0.85	5.79	75.00	35.00	S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																										
S7	61.69	0.13	4.67	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	322.28	0.85	5.79				75.00	35.00			S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	62.64	0.12	3.96	70.00	35.00	S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																										
S8	311.71	0.78	3.01	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	62.64	0.12	3.96				70.00	35.00			S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	83.77	0.10	4.32	70.00	35.00	S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																										
S9	186.93	0.47	3.37	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	83.77	0.10	4.32				70.00	35.00			S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	315.06	0.41	6.22	75.00	35.00	S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																										
S10	53.92	0.12	5.09	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	315.06	0.41	6.22				75.00	35.00			S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	270.04	0.51	3.39	70.00	35.00	S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																										
S11	51.74	0.13	2.44	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	270.04	0.51	3.39				70.00	35.00			S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	106.92	0.12	3.86	70.00	35.00	S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																																										
S12	190.52	0.43	2.91	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	106.92	0.12	3.86				70.00	35.00			S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	98.21	0.13	2.25	70.00	35.00	S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																																																										
S13	95.19	0.14	1.30	2.00	1600.00	30	55.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	98.21	0.13	2.25				70.00	35.00			S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )	329.71	0.97	6.29	85.00	35.00	S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																																																																										
S14	250.46	0.69	4.91	2.00	1600.00	30	65.00	20.00	8 $\phi$ 8.0 c/10 (4.02 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/10 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	329.71	0.97	6.29				85.00	35.00			S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	226.18	0.77	5.02	70.00	35.00	S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																																																																																										
S15	75.34	0.07	4.07	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	226.18	0.77	5.02				70.00	35.00			S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	71.95	0.16	2.66	70.00	35.00	S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																																																																																																										
S16	66.94	0.07	1.71	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	71.95	0.16	2.66				70.00	35.00			S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )	236.67	0.77	4.08	70.00	35.00																																																																																																																																																																																																																																										
S17	85.98	0.18	3.13	2.00	1600.00	30	60.00	25.00	7 $\phi$ 8.0 c/10 (3.52 cm <sup>2</sup> )	6 $\phi$ 8.0 c/9 (3.02 cm <sup>2</sup> )																																																																																																																																																																																																																																																										
	236.67	0.77	4.08				70.00	35.00																																																																																																																																																																																																																																																												

Fonte: Autoria própria, (2021).

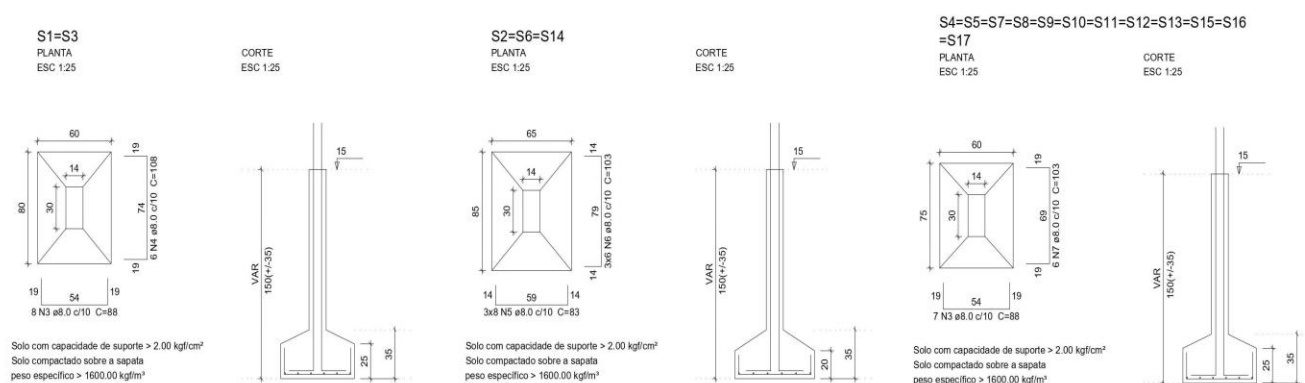
Através da tabela 2, é possível verificar todos os esforços que estão atuando nas sapatas, a resistência e tensão admissível do solo, resistência do concreto utilizado, dimensões das sapatas representados por B e H e também as alturas H0 e H1 das sapatas, representadas na figura 9. Logo após, está sendo entregue a quantidades de aço inferior e superior nas sapatas para as duas direções e também a área de aço de cada sapata.

Foi possível através da tabela 2, identificar o peso específico do solo, que segundo Nogueira (1976), é a relação do peso de solo contido em um certo volume e este volume. Já a coesão do solo a qual também é citada na tabela 2 é definida

por Carvalho (2007), como força de atração entre as superfícies do solo, sendo assim um solo quanto mais coeso, mais rijo.

Sendo assim, foi possível analisar que a edificação contará com sapatas isoladas de duas dimensões distintas as quais são 60x80 cm, 60x75 cm e 65x85 cm, conforme detalhamento da figura 10. No apêndice A é possível verificar a locação das sapatas.

Figura 10 - Detalhamento sapatas



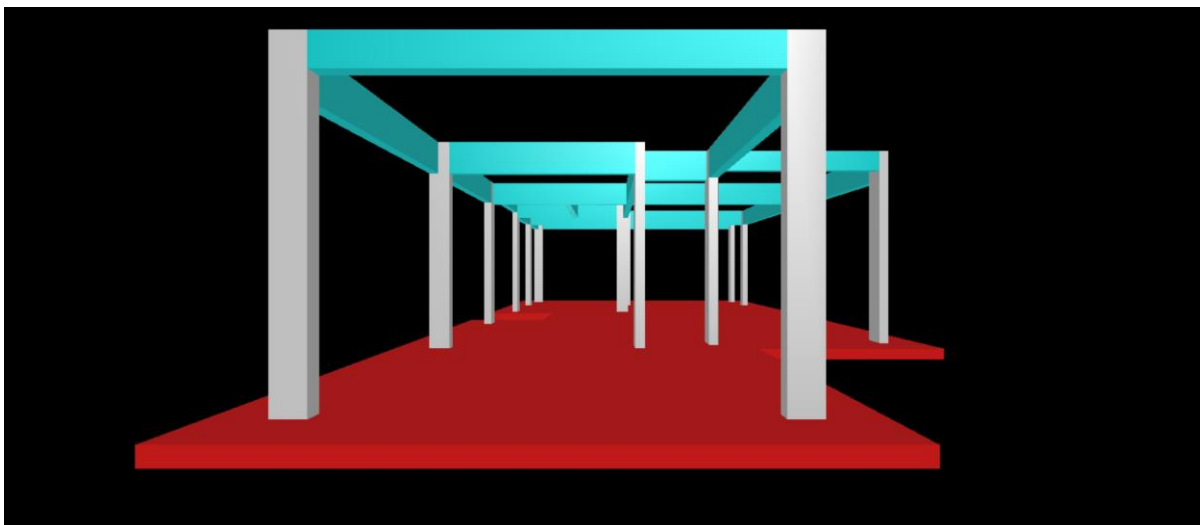
Fonte: Autoria própria, (2021).

É sempre interessante quando possível que o projetista da fundação busque padronizar as medidas das estruturas, para facilitar a armação das estruturas in loco, gerando maior produtividade e reduzindo as possibilidades de erro.

## 5.2 RADIER

O radier como já foi visto, é uma única peça de laje em contato direto com solo, absorvendo e transferindo as cargas para o mesmo. Esse modelo de fundação não conta com viga baldrame em seu modelo estrutural, já que o radier se desenvolve em toda a infraestrutura conforme a figura 11 demonstra.

Figura 11 - Radier



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na figura 11, disposta anteriormente nota-se que há uma borda lateral excedente dos pilares externos, a qual é uma boa prática construtiva para o radier, pois não é interessante que o pilar fique apoiado nas bordas do radier. Caso não haja essa borda, faz-se necessário aumentar as malhas de aço locais, para exercer função próxima a de uma viga. Neste projeto, optou-se por deixar uma borda de 50 cm e seu detalhamento está demonstrado no apêndice B e C.

O software leva em consideração no cálculo o efeito de punção nesse tipo de estrutura. Segundo Heinen (2013), o efeito de punção é um efeito em que ocorre a perfuração da laje pelos pilares, devido aos esforços cisalhantes, as quais são menores do que as forças de flexão, sendo o principal motivo uma carga concentrada em uma pequena região da laje. Essa tendência apresenta grande perigo as estruturas, sendo assim as armaduras do software já estão dimensionadas com essa consideração.

De acordo com a norma NBR 6118-2014, lajes lisas devem ter no mínimo um valor de 16 cm de espessura, valor este adotado no projeto.

Segundo Dória (2007), o software utiliza o método das grelhas para o dimensionamento do radier, e nesse método se faz muito importante que os nós da malha se encontrem com os pilares. Devido a isso, foi utilizado uma malha de 14x14, já que os pilares têm dimensões de 14x30, para que propositalmente ocorra esse encontro. Para o radier o detalhamento ocorre através de uma laje e o software



lança as quantidades de barras de aço em cada direção e armaduras extras quando necessário.

Tabela 3 - Resultados processamento radier

Nome	Espessura (cm)	Carga (kgf/m <sup>2</sup> )	Mdx (kgf.m/m)	Mdy (kgf.m/m)	Asx	Asy	Flecha (cm)
L1	16	757.63	542	420	As = 1.61 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/31 - 1.62 cm <sup>2</sup> /m)	As = 1.71 cm <sup>2</sup> /m (ø8.0 c/29 - 1.73 cm <sup>2</sup> /m)	-0.03

Autor: Autoria própria, (2021).

A tabela 3, apresentada anteriormente, representa os resultados gerados através do processamento de toda a estrutura, indicando a espessura do radier, as cargas que estão atuando sobre a mesma, os momentos atuantes no eixo x e y, áreas de aço e as flechas que se refere ao deslocamento vertical da estrutura. Para essa estrutura foram lançados os pilares e as vigas de respaldo, além disso também se considerou as mesmas cargas de parede utilizados para o lançamento das sapatas, sendo de 664 kgf/m.

### 5.3 LEVANTAMENTO DE MATERIAIS E ORÇAMENTO

Para que seja possível orçar os custos de ambas as fundações, fez-se o quantitativo de materiais, sendo que o mesmo é fornecido pelo próprio software. Com o quantitativo em mãos gerou-se o orçamento detalhado dos custos das fundações, incluindo mão de obra, total de aço, formas e concreto.

A tabela 4 e 5 a seguir demonstram o resumo de materiais das fundações, os quais estão orçados através da Sinapi.

Tabela 4 - Resumo de materiais sapatas

		Pilares	Escadas	Fundações	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50 – 8,0 mm			92.7	92.7
	CA50 – 10,0 mm	95.4			95.4
	CA60 – 5,0 mm	28.6			28.6
	Total	124.0		92.7	216.7
Volume concreto (m <sup>3</sup> )	C-25				0.0
	C-30	1.1		2.3	3.4
	Total	1.1		2.3	3.4
Área de forma (m <sup>2</sup> )		22.4		11.3	33.7
Consumo de aço (kgf/m <sup>3</sup> )		115.8		39.8	63.7

Fonte: Autoria própria, (2021).

A tabela 4, como já mencionado anteriormente, a tabela de quantitativos é composta pelo aço, concreto e forma para a execução das sapatas e dos pilares de arranque, sendo que o software disponibiliza também o consumo de aço por m<sup>3</sup>.

Tabela 5 - Resumo de materiais radier

		Pilares	Escadas	Fundações	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50 – 8,0 mm			43.3	43.3
	CA60 – 5,0 mm			604.8	604.8
	Total			648.1	648.1
Volume concreto (m <sup>3</sup> )	C-25				0.0
	C-30			15.6	15.6
	Total			15.6	15.6
Área de forma (m <sup>2</sup> )				7.5	7.5
Consumo de aço (kgf/m <sup>3</sup> )				41.5	41.5

Fonte: Autoria própria, 2021.

A tabela 5, conta com os materiais utilizados para a execução do radier, o qual é composto por malhas de aço inferior na direção x e y, malhas de aço superiores em ambas as direções, vale considerar que o aço 5,0 mm será utilizada no orçamento tela soldada Q-196, armaduras de punção, sendo que as malhas estão dispostas em toda a área da estrutura, área de formas e volume de concreto. Conforme gráfico 1, a seguir, é possível enxergar a comparação de consumo de insumos entre sapatas e radier.

Gráfico 1 - Gráfico comparativo de quantitativo de materiais



Fonte: Autoria própria, (2021).

Após analisar as diferenças que mais se acentuam ao visualizar os resultados do quantitativo através do gráfico 1, é possível destacar a acentuada diferença de consumo de materiais entre as duas fundações, principalmente demonstrando que o radier apresenta o consumo de material mais elevado, exceto no caso das formas. O consumo de aço no gráfico apresentado demonstra uma superioridade em sua utilização no tipo de fundação radier, apresentando 431,4 kg de diferença das sapatas.

#### 5.4 COMPOSIÇÕES DE CUSTO, PERÍODO DE EXECUÇÃO E ORÇAMENTOS

O resultado do quantitativo de materiais possibilitou que a planilha orçamentária fosse executada, sendo possível realizar as composições dos serviços necessários para execução de cada fundação, as quais estão dispostas no apêndice D. As composições dos serviços são de extrema importância em uma planilha, possibilitando ter conhecimento de todos os trabalhos que estão inclusos no valor pago, auxiliando no controle de gastos da obra. Os valores dos insumos considerados foram retirados da Sinapi referente ao estado de Rondônia.

A planilha das composições de serviços tem grande importância para o estudo, já que a Sinapi fornece os coeficientes de produtividade da mão de obra a ser utilizada para executar determinada atividade. Através destes coeficientes e da



cronograma de atividades, já que é necessário que a execução seja realizada dentro dos prazos para que o orçamento seja eficaz.

Através das composições e quantitativo de materiais gerados, foi elaborada uma planilha orçamentária para cada modelo de fundação. A diante, os valores que compõem o preço das sapatas isoladas e radier estão disponibilizados nas tabelas 8 e 9, a seguir.

Tabela 8 - Planilha orçamentária sapatas

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA SAPATAS						
FONTE: SINAPI MARÇO 2021/ SEM DESONERAÇÃO						
ÁREA: 69,49 M <sup>2</sup>						
ITEM	REFERÊNCIA	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	CUSTOS UNITÁRIOS	TOTAL
<b>1.00</b>		<b>MOVIMENTO DA TERRA</b>				
1.01	96523	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA, COM PREVISÃO DE FÔRMA.	M3	17,60	78,75	1.386,00
1.02	96995	REATERRO MANUAL APOLOADO COM SOQUETE. AF_ 10/2017	M3	15,09	42,33	638,76
<b>TOTAL MOVIMENTO DE TERRA</b>						<b>2.024,76</b>
<b>2.00</b>		<b>INFRA ESTRUTURA</b>				
2.01	96538	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_ 06/2017	M2	11,30	102,88	1.162,54
2.02	94974	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_ 07/2016	M3	0,43	508,85	219,82
2.03	92263	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_ 09/2020	M2	22,40	107,05	2.397,92
2.04	92775	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_ 12/2015	kg	28,60	19,09	545,97
2.05	96545	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_ 06/2017	KG	92,70	16,77	1.554,58
2.06	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_ 12/2015	KG	95,40	14,94	1.425,28
2.07	96556	CONCRETAGEM DE SAPATAS, FCK 30 MPA, COM USO DE JERICA. LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_ 06/2017	M3	3,40	765,65	2.603,21
<b>TOTAL INFRA ESTRUTURA</b>						<b>9.909,32</b>
<b>CUSTO TOTAL SAPATAS ISOLADAS</b>						<b>11.934,08</b>

Fonte: Autoria própria, (2021).

Tabela 9 – Planilha orçamentária Radier

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA RADIER						
FONTE: SINAPI MARÇO 2021/ SEM DESONERAÇÃO						
ÁREA: 69,49 M <sup>2</sup>						
ITEM	REFERÊNCIA	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	CUSTOS UNITÁRIOS	TOTAL
<b>1.00</b>		<b>INFRA ESTRUTURA</b>				
1.01	97083	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM COMPACTADOR DE SOLOS A PERCUSSÃO. AF_ 09/2017	M2	91,89	2,70	248,10
1.02	97086	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_ 09/2017	M2	7,50	7,08	53,10
1.03	95241	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_ 07/2016	M3	5,77	28,92	166,87
1.04	97087	CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, EM LONA PLÁSTICA. AF_ 09/2017	M2	113,04	2,56	289,38
1.05	97092	ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM USO DE TELA Q-196. AF_ 09/2017	KG	604,80	12,00	7.257,60
1.06	92786	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_ 12/2015	KG	43,30	15,53	672,45
1.07	97095	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 15 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_ 09/2017	M3	15,60	191,95	2.994,42
1.08	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_ 06/2018	M2	91,89	33,53	3.081,07
<b>TOTAL INFRA ESTRUTURA</b>						<b>14.762,99</b>
<b>CUSTO TOTAL RADIER</b>						<b>14.762,99</b>

Fonte: Autoria própria, (2021).

As tabelas 8 e 9, conta com os valores para execução das estruturas, as quais já tem influência de materiais, mão de obra e equipamentos os quais se utiliza. Com os resultados apresentados nas tabelas anteriores, é possível distinguir a grande diferença no valor para se executar os dois tipos de fundação, demonstrando que as sapatas isoladas apresentaram um custo menor mesmo levando mais tempo para ser executado, com uma diferença de R\$ 2.858,91, ou seja, o radier apresentou-se cerca de 23,70% mais oneroso. Sendo assim a execução da sapata isolada foi mais viável para esse tipo de obra.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo possibilitou que os leitores possam entender conceitos das fundações em questão e entender sobre a engenharia de custos. O trabalho consistiu em uma análise direta e simples, buscando a viabilidade econômica entre as fundações estudadas.

As sapatas isoladas foram dimensionadas em 17 unidades, divididas em três dimensões, sendo 60x80 cm, 60x75 cm e 65x85 cm. Já o radier foi dimensionado como uma laje única em contato direto com o solo, com espessura de 16 cm.

Foram geradas planilhas orçamentárias através da base de dados da Sinapi para as duas fundações, onde as sapatas isoladas apresentaram um valor total de execução de R\$ 11.934,08 onde foi levado em consideração um tempo de execução de 10,91 dias com somente uma equipe. Já o radier apresentou um valor de execução de R\$ 14.762,99 e a execução contou com um prazo de 7,17 dias para finalização com uma equipe.

As casas populares unifamiliares, são uma única unidade destinadas normalmente através de programas de financiamento habitacional e popularmente destinada a famílias de classes baixa/média. Para buscar reduzir as despesas, foram observados os custos diretos de execução, os quais são determinantes para obter redução do custo final da obra através da economia da fundação, sendo os principais custos a mão de obra e materiais.

Através da conclusão do trabalho e demonstração dos resultados obtidos, o autor chegou à conclusão de que tratando-se de residências populares, onde faz-se necessário implementar as melhores técnicas construtivas e com o melhor custo e levando em consideração o tipo de construção popular, a sapata isolada é o tipo de fundação mais viável entre as duas, sendo 23,70% menos onerosa que a execução do radier.

O trabalho finalizado poderá ser usado como referência para estudos futuros, podendo ser analisados a diferença de custos entre sapatas isoladas e radier em concreto reforçado com fibras de aço.

## 7 REFERÊNCIAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 336.2R-88:2002: **Suggested Analysis and Designed Procedures For Combined Footings and Mats.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADAS IMOBILIÁRIAS, ABRAINC. **Atualização das estimativas populacionais 2004 – 2030.** Dezembro. 2020. Disponível em: < <https://www.abrainc.org.br/estudos/2020/12/21/estudo-tecnico-dedicado-a-atualizacao-das-necessidades-habitacionais-no-brasil-2004-2030/>> Acesso em: Março. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projetos de Estruturas em Concreto: Procedimentos**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: **Projeto e Execução de Fundações.**

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Sapatas de Fundação.** Faculdade de Engenharia. Faculdade Estadual de São Paulo. Bauru. São Paulo. 2019. Pg. 20. Disponível em < <https://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto3/Sapatas.pdf> > acesso em: março. 2021.

BELL, Brian J. **Fundações em Concreto Armado.** Tradução por Alexandre Verski. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1985. 268 p.

Burland, John & Broms, B. & Mello, V.. (1977). **Behaviour of foundations and structures.**

CADURU E. L, **execução de radiers protendidos**, em congresso brasileiro do concreto, 2000, Fortaleza.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações:** Mecânica das rochas – Fundações – Obras de Terra. 6ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014.

CARVALHO, F. G & Silva, A.J.N. **Coesão E Resistência Ao Cisalhamento Relacionadas A Atributos Físicos E Químicos De Um Latossolo Amarelo De Tabuleiro Costeiro.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2007. Rio Grande do Norte, Brasil.

Cibulski, Osvaldo. **Estudo da modelagem de radier rígido em concreto armado na análise da interação solo-estrutura.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná departamento acadêmico de construção civil curso de engenharia civil. 26 Nov. 2016.

Dória, L. E., & Lima, F. B. (setembro de 2008). **Análise de fundação tipo radier empregando o modelo de analogia.** Maceió, Alagoas. Disponível em <[http://coral.ufsm.br/decc/ECC840/Downloads/Analogia\\_Grelha\\_Radier.pdf](http://coral.ufsm.br/decc/ECC840/Downloads/Analogia_Grelha_Radier.pdf)> Acesso em: Junho. 2021.



Dória, L.E.S. **Projeto De Estrutura de Fundação em Concreto Do Tipo Radier**. 2007. TESE( mestrado em engenharia civil: estruturas) – Universidade Federal De Alagoas, Maceió.

DÓRIA, Luís Eduardo Santos. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier**. Universidade Federal de Alagoas. Maceió. 2007.  
FACHIN, Odília. **Fundamentos da metodologia**. 5º edição São Paulo: Saraiva, 2006, Disponível em <  
<http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/etch/74302802/FACHIN-Odilia-79fundamentos-de-Metodologia.pdf%3E>>. Acesso em: março. 2021.

Furasté, P. A. (2008). **Normas técnicas para o trabalho científico**. Porto alegre. HACHICH, Waldemar. **Fundações: Teoria e Prática**. 2º edição. São Paulo. Pini, 1998.

HEINEN, Sabrina Kalise. **Punção em lajes lisas de concreto armado-dimensionamento de um pavimento**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013. Pg. 15. Disponível em  
[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/115455/tcc%20pronto%20A5vers%c3%a3o%20digital\\_sabrina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/115455/tcc%20pronto%20A5vers%c3%a3o%20digital_sabrina.pdf?sequence=1&isAllowed=y) > acesso em: Abril. 2021.

HERRMANN, T. D. **Comparação de custos de uma obra utilizando valores estabelecidos pelo SINAPI e valores obtidos no município de Ijuí/RS**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2015.

Mattos, Aldo Dórea. Livro: **PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS**. São Paulo. Pini 2010.

NAKAMURA, Juliana. **Como fazer gerenciamento de obras**. PINI revistas. Ed 245, agosto, 2014.

NOGUEIRA, João Baptista. **Índices Físicos no solo**. 1973. Universidade De São Paulo Escola De Engenharia De São Carlos. São Carlos, São Paulo, Brasil.

Oliveira, M. F. (2011). **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão, Goiás, Brasil. Acesso em 05 de outubro de 2020, disponível em  
[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual\\_de\\_metodologia\\_cientifica\\_-\\_Prof\\_Maxwell.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf).

Santos, Luís, et al. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier**. 2007. Disponível em  
<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/386/1/Projeto%20de%20estrutura%20de%20funda%C3%A7%C3%A3o%20em%20concreto%20do%20tipo%20radier.pdf> > acesso em abril. 2021.

Sena, Leonardo. **Estudo de caso sobre projeto de fundações por sapatas e por estacas**. Universidade Federal de Santa Catarina centro tecnológico -ctc departamento de engenharia civil. 2016. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174031/%20TCC%20-%20Leonardo%20Sena.pdf?sequence=1> > Acesso em: Abril. 2021.

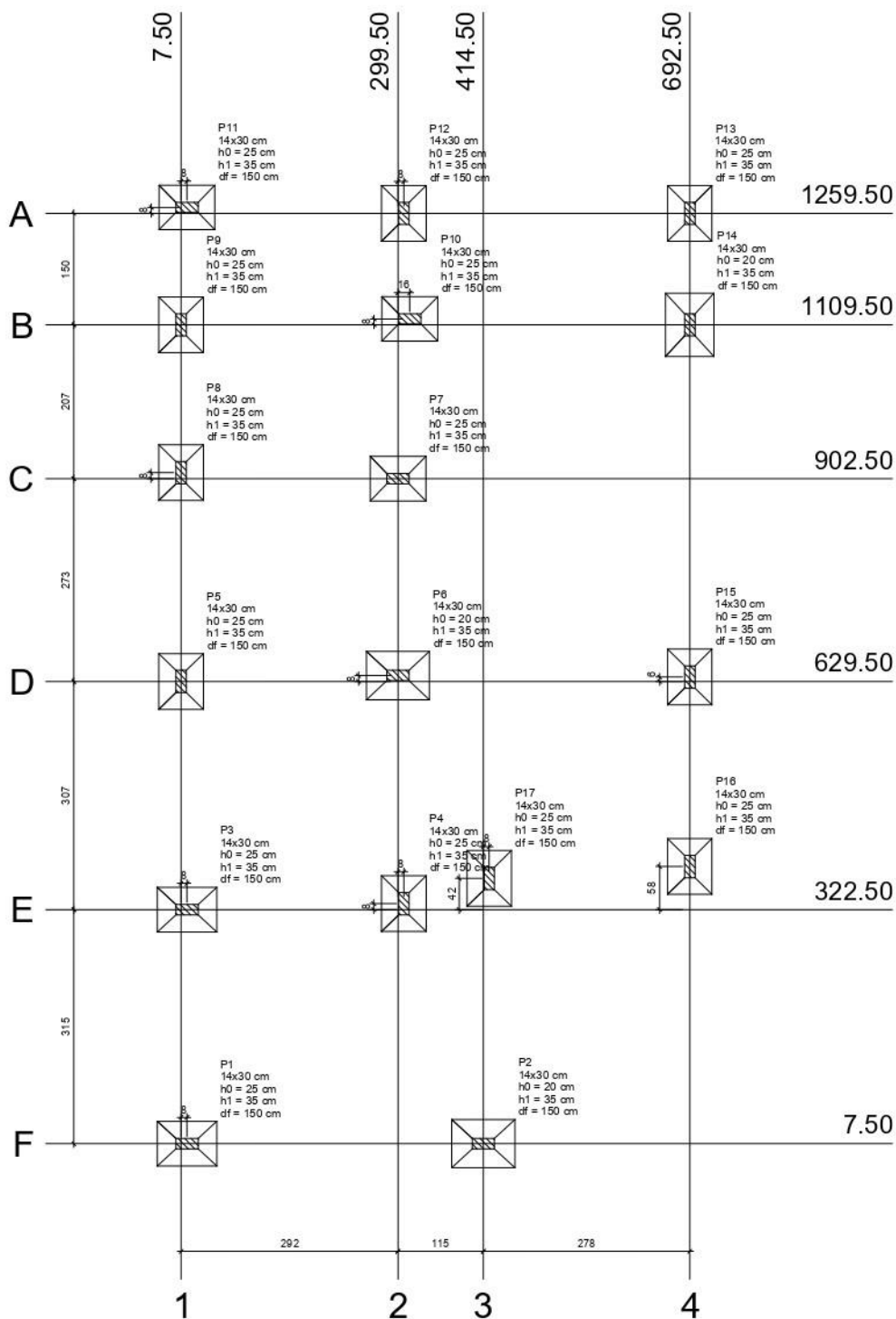
SINAPI: **Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal**. – 8ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2020.

Valentini, Joel, et al. **Metodologia para elaboração de orçamentos de obras civis**. Universidade Federal de Minas Gerais curso de especialização em construção civil. 2009. Disponível em < [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A4H52/1/monografia\\_joel.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A4H52/1/monografia_joel.pdf) > Acesso em: abril. 2021.

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Resende. **Fundações: Critérios de projeto**. Volume 1. Nova ed. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

Vieira, W. S. (Agosto de 2014). **Dimensionamento geotécnico e estrutural de sapatas**. Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em < <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011589.pdf> > Acesso em: Junho. 2021.

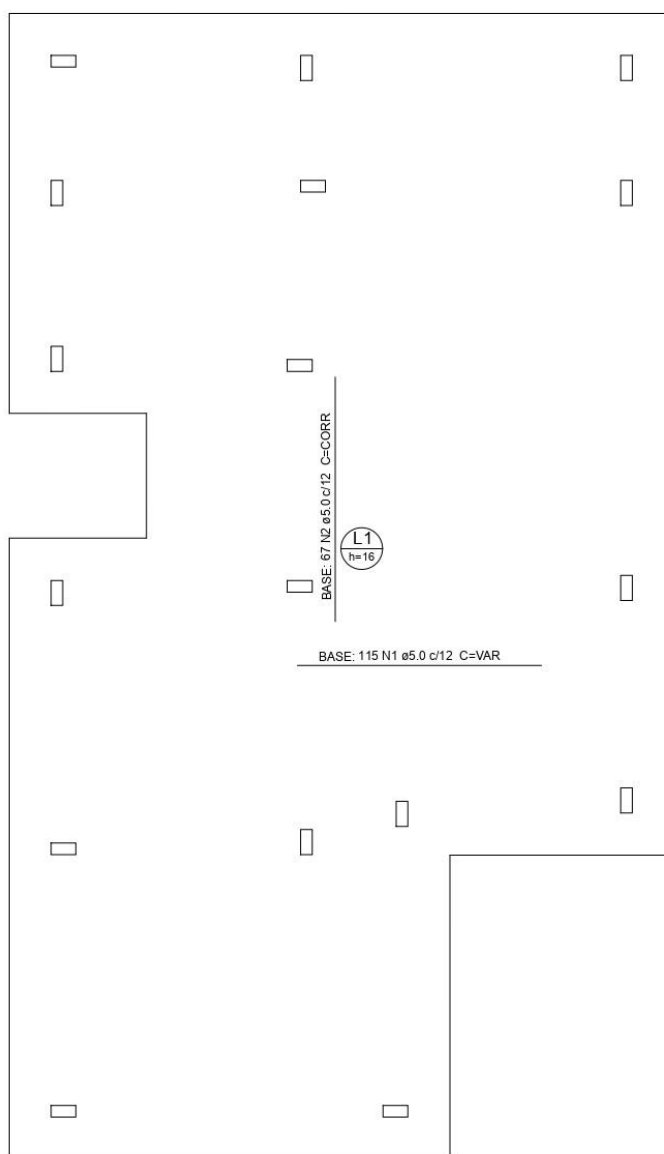
## APÊNDICE A – PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SAPATAS



Planta de locação

escala 1:50

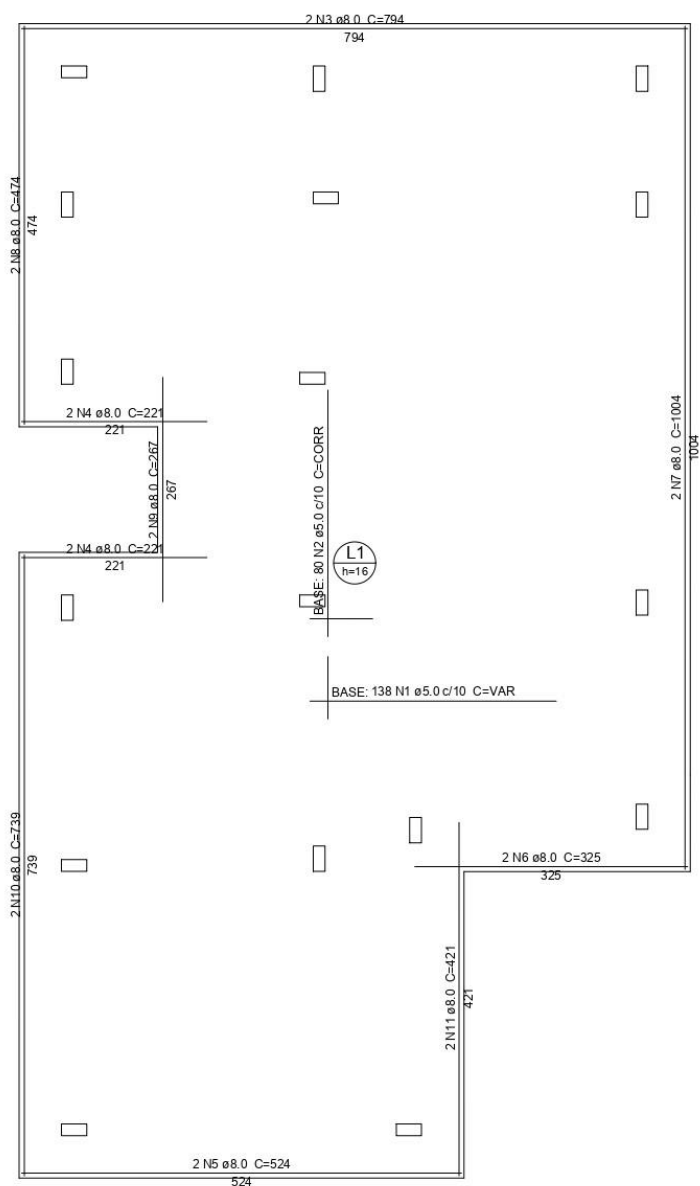
## APÊNDICE B – ARMAÇÕES SUPERIORES



Armação superior do radier do pavimento TERREO (Eixo X E Y)

escala 1:50

## APÊNDICE C – ARMAÇÕES INFERIORES



Armação inferior do radier do pavimento TERREO (Eixo X E Y)

escala 1:50

## APÊNDICE D – COMPOSIÇÕES DE CUSTOS

## COMPOSIÇÃO DE PREÇOS SAPATAS

Código	Descrição	Un	Coef	Preço	Total (R\$)
<b>96523</b>	<b>ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA, COM PREVISÃO DE FÔRMA. AF_06/2017</b>				<b>78,75</b>
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,1890000	20,92	24,87
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,0530000	17,65	53,88
Código	Descrição	Un	Coef	Preço	Total (R\$)
<b>96995</b>	<b>REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017</b>				
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		2,3986	17,65	42,34
	MATERIAL		28,34%	11,99	
	MÃO DE OBRA		71,65%	30,34	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	42,33	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>96538</b>	<b>FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017</b>	<b>m2</b>			
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,4200000	34,57	14,51
4517	SARRAFO *2,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	0,0100000	5,92	0,05
5073	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 24 (2 1/4 X 11)	KG	0,9170000	4,01	3,67
5074	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 15 X 18 (1 1/2 X 13)	KG	7,6340000	1,40	10,68
6189	TABUA NAO APARELHADA *2,5 X 30* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	0,0690000	12,53	0,86
40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,0130000	13,78	0,17
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0160000	13,61	0,21
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0240000	15,18	0,36
91692	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP	1,4230000	17,42	24,78
91693	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHI	3,7870000	20,75	78,58

material	43,4	42,180%
maão de obra	59,29	57,620%
outros	0,19	0,180%
total	102,88	100,000%

Código	Descrição	Un	Coef	Preço	Total (R\$)
<b>92775</b>	<b>ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF 12/2015</b>				
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	1,1900000	0,18	0,21
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,0250000	19,65	0,49
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0367000	16,04	0,58
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2245000	23,66	5,31
92791	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1,0000000	12,50	12,50
	MATERIAL		68,03%	12,99	
	MÃO DE OBRA		31,96%	6,1	
	TOTAL		100%	19,09	

Código	Descrição	Un	Coef	Preço	Total (R\$)
<b>94974</b>	<b>CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_07/2016</b>				
370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,8530000	80,00	68,24
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	218,65000	0,84	183,66
4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,5960000	134,99	80,45
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	10,0000000	17,65	176,50
	MATERIAL		75,15%	382,45	
	MÃO DE OBRA		24,84%	126,4	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	508,85	

Código	Descrição	Un	Coef	Preço	Total (R\$)
--------	-----------	----	------	-------	-------------

<b>96545</b>	<b>ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017</b>	kg			
39017	ESPAÇADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,7240000	0,18	0,13
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,0250000	19,65	0,49
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0375000	16,04	0,60
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1155000	23,66	2,73
92793	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1,0000000	12,82	12,82
	MATERIAL		82,17%	13,79	
	MÃO DE OBRA		17,82%	2,98	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	16,77	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço	Total (R\$)
<b>96556</b>	<b>CONCRETAGEM DE SAPATAS, FCK 30 MPA, COM USO DE JERICA LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017</b>				
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,9060000	20,92	102,63
88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,2960000	17,65	58,17
90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,4230000	1,66	0,70
90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	1,2250000	0,41	0,50
94972	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	1,1500000	525,00	603,75
	MATERIAL		77,62%	549,39	
	MÃO DE OBRA		21,68%	166,03	
	EQUIPAMENTO		0,46%	3,53	
	OUTROS		0,23%	1,8	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	765,75	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>92778</b>	<b>ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015</b>	KG			



39017	ESPAÇADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,5430000	0,18	0,09
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,0250000	19,65	0,49
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0156000	16,04	0,25
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0956000	23,66	2,26
92794	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1,0000000	11,85	11,85
	<b>MATERIAL</b>		<b>85,49%</b>	<b>12,78</b>	
	<b>MÃO DE OBRA</b>		<b>15%</b>	<b>2,16</b>	
	<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>14,94</b>	

Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>92263</b>	<b>FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF 09/2020</b>	<b>M2</b>			
1358	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE *2,2 X 1,1* M, E = 17 MM	M2	1,3360000	34,57	46,18
4491	PONTALETE *7,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA M		2,3080000	4,01	9,25
4517	SARRAFO *2,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	9,2370000	1,40	12,93
5068	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 17 X 21 (2 X 11)	KG	0,2080000	12,30	2,55
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2500000	17,42	4,35
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,2480000	20,75	25,89
91692	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP	0,0630000	25,58	1,61
91693	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHI	0,1860000	23,08	4,29
	<b>EQUIPAMENTO</b>		<b>0,01%</b>	<b>0,01</b>	
	<b>MATERIAL</b>		<b>74,24%</b>	<b>79,49</b>	
	<b>MÃO DE OBRA</b>		<b>25,60%</b>	<b>27,40</b>	
	<b>OUTROS</b>		<b>0,14%</b>	<b>0,15</b>	
	<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>107,05</b>	

## COMPOSIÇÃO DE PREÇOS RADIER

Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>97083</b>	<b>COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM COMPACTADOR DE SOLOS A PERCUSSÃO. AF 09/2017</b>	<b>M2</b>			
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,045000	20,92	0,94
88316	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,089000	17,65	1,57
95264	COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSÃO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA, POTÊNCIA 3 CV - CHP DIURNO. AF_09/2016	CHP	0,025000	6,61	0,16
95265	COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSÃO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA, POTÊNCIA 3 CV - CHI DIURNO. AF_09/2016	CHI	0,042000	0,73	0,03
	EQUIPAMENTO		0,06	2,31%	
	MATERIAL		0,74	27,41%	
	MÃO DE OBRA		1,9	70,27%	
	<b>TOTAL COMPOSIÇÃO</b>		<b>2,7</b>	<b>100,00%</b>	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>97086</b>	<b>FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF 09/2017</b>	<b>M2</b>	0,080000	88,61	7,08
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>95241</b>	<b>LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016</b>				
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,271800	20,92	5,68
88316	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,074100	17,65	1,30
94968	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	0,056500	388,34	21,94
	EQUIPAMENTOS		0,41%	0,12	
	MATERIAL		72,61%	21,01	

	MÃO DE OBRA		26,72%	7,72	
	OUTROS		0,24%	0,07	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	28,92	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>97087</b>	<b>CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, EM LONA PLÁSTICA. AF_09/2017</b>	M2			
42408	LONA PLASTICA EXTRA FORTE PRETA, E = 200 MICRA	M2	1,040000	2,11	2,19
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,014000	20,92	0,29
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,005000	17,65	0,08
	MATERIAL		89,24%	2,29	
	MÃO DE OBRA		10,75%	0,27	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	2,56	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>97092</b>	<b>ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM USO DE TELA Q-196. AF_09/2017</b>	kg			
7156	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 5,0 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM	M2	0,392000	23,90	9,36
42407	TRELICA NERVURADA (ESPACADOR), ALTURA = 120,0 MM, DIAMETRO DOS BANZOS INFERIORES E SUPERIOR = 6,0 MM, DIAMETRO DA DIAGONAL = 4,2 MM	M	0,322000	5,45	1,75
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,011000	19,65	0,21
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,008000	16,04	0,12
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,024000	23,66	0,56
	MATERIAL	11,82	95,64		
	MÃO DE OBRA	0,61	4,35		
	TOTAL	100	12		

Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>92786</b>	<b>ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF 12/2015</b>				
39017	ESPAÇADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,72800 00	0,18	0,13
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,02500 00	19,65	0,49
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,01400 00	16,04	0,22
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,08590 00	23,66	2,03
92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1,00000 00	12,66	12,66
	MATERIAL		86,75%	13,48	
	MÃO DE OBRA		13,24%	2,05	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	15,53	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>97095</b>	<b>CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 15 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF 09/2017</b>				
96624	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_08/2017	M3	0,10000 00	181,23	18,12
97082	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VIGA DE BORDA PARA RADIER. AF_09/2017	M3	0,03500 00	51,25	1,79
97083	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM COMPACTADOR DE SOLOS A PERCUSSÃO. AF_09/2017	M2	1,00000 00	2,70	2,70

97086	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2017	M2	0,06000 00	88,61	5,31
97087	CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, EM LONA PLÁSTICA. AF_09/2017	M2	1,00000 00	2,56	2,56
97092	ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM USO DE TELA Q-196. AF_09/2017	KG	6,22000 00	12,00	74,64
97095	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 15 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	M3	0,15000 00	578,90	86,83
	EQUIPAMENTOS		0,03%	0,06	
	MATERIAL		92,76%	178,06	
	MÃO DE OBRA		7,20%	13,83	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	191,95	
Código	Descrição	Un	Coef	Preço Unit(R\$)	Total (R\$)
<b>98557</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018</b>				
626	MANTA LIQUIDA DE BASE ASFALTICA MODIFICADA COM A ADICAO DE ELASTOMEROS DILUIDOS EM SOLVENTE ORGANICO, APLICACAO A FRIO (MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE ASFALTICA)	KG	1,50000 00	15,27	22,91
88243	AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,08500 00	21,29	1,81
88270	IMPERMEABILIZADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,42200 00	21,00	8,86
	MATERIAL		75,91%	25,48	
	MÃO DE OBRA		24,08%	8,08	
	TOTAL COMPOSIÇÃO		100%	33,56	

## APÊNDICE E – CALCULO DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES SAPATAS

### SAPATAS

ESCAVAÇÃO;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{17,60 * 1,18}{1 * 8}$$

$$duração = 2,59 \text{ dias}$$

FÔRMAS;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{33,70 * 0,024}{1 * 8}$$

$$duração = 0,10 \text{ dias}$$

ARMAÇÃO AÇO 5,0 MM;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{28,6 * 0,22}{1 * 8}$$

$$duração = 0,78 \text{ dias}$$

ARMAÇÃO AÇO 8,0 MM;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{92,7 * 0,11}{1 * 8}$$

$$duração = 1,27 \text{ dias}$$

ARMAÇÃO AÇO 10,0 MM;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{95,4 * 0,095}{1 * 8}$$

$$duração = 1,13 \text{ dias}$$

LASTRO;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{0,43 * 10}{1 * 8}$$

$$duração = 0,58 \text{ dias}$$

CONCRETAGEM SAPATAS E PILARES DE ARRANQUE;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{3,4 * 4,9}{1 * 8}$$

$$duração = 2,08 \text{ dias}$$

REATERRO;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{15,09 * 2,39}{1 * 8}$$

$$duração = 4,5 \text{ dias}$$

## APÊNDICE F – CALCULO DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES RADIER

### RADIER

FÔRMAS;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{7,5 * 0,080}{1 * 8}$$

$$duração = 0,075 \text{ dias}$$

COMPACTAÇÃO;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{91,89 * 0,045}{1 * 8}$$

$$duração = 0,51 \text{ dias}$$

LASTRO;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{5,77 * 0,27}{1 * 8}$$

$$duração = 0,194 \text{ dias}$$

CAMADA SEPARADORA;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{91,89 * 0,11}{1 * 8}$$

$$duração = 1,26 \text{ dias}$$

ARMAÇÃO TELA Q-196;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{604,8 * 0,024}{1 * 8}$$

$$duração = 1,81 \text{ dias}$$



AÇO 8,0 MM;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{43,30 * 0,085}{1 * 8}$$

$$duração = 0,46 \text{ dias}$$

CONCRETAGEM RADIER;

$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{15,6 * 0,15}{1 * 8}$$

$$duração = 0,29 \text{ dias}$$

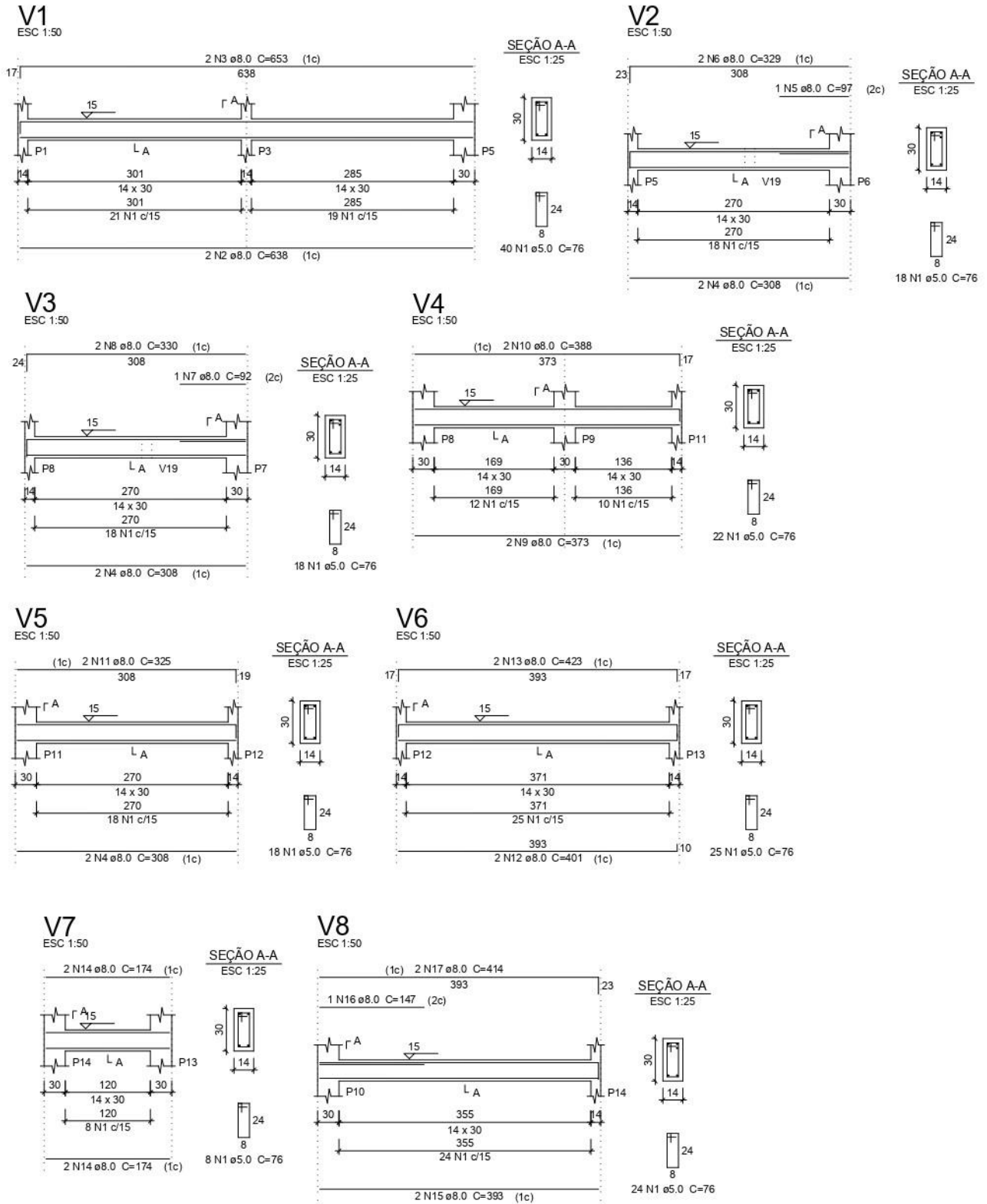
IMPERMEABILIZAÇÃO;

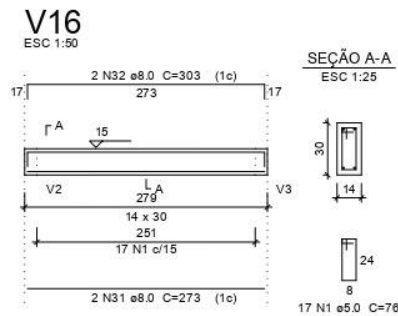
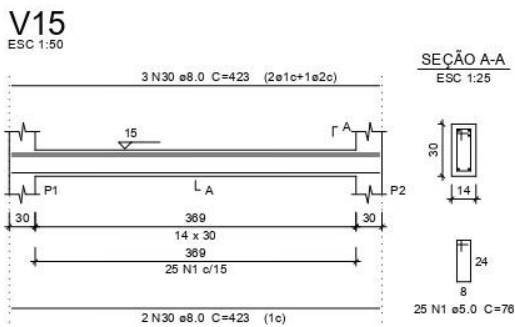
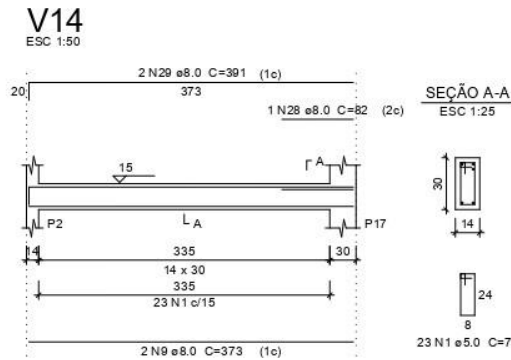
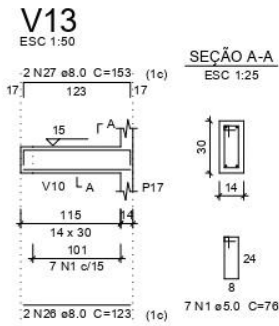
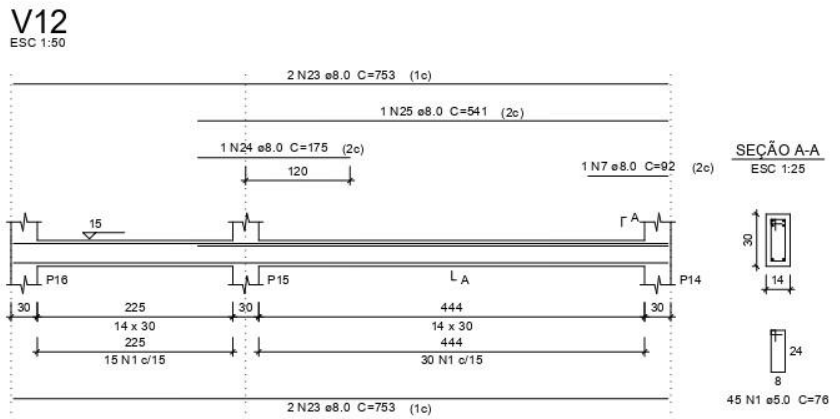
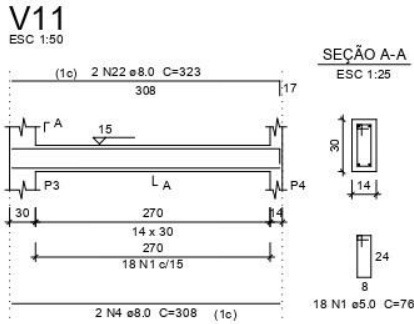
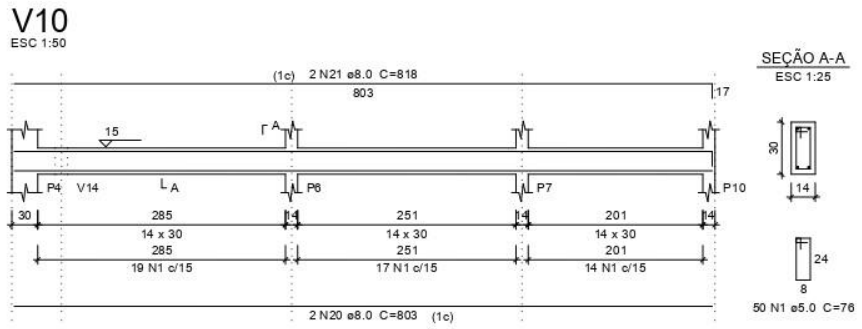
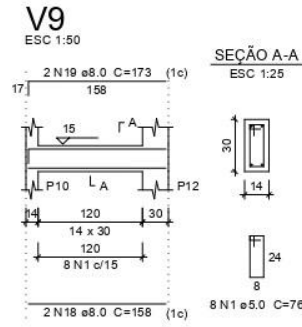
$$duração = \frac{quantidade * coeficiente}{quantidade de recurso * jornada}$$

$$duração = \frac{91,89 * 0,442}{1 * 8}$$

$$duração = 5,07 \text{ dias}$$

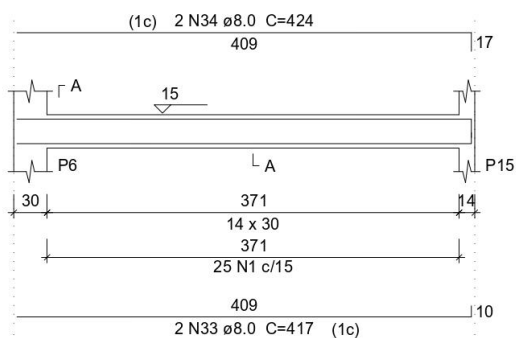
**APÊNDICE G – DETALHAMENTO DAS VIGAS BALDRAMES**





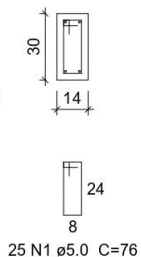
### V17

ESC 1:50



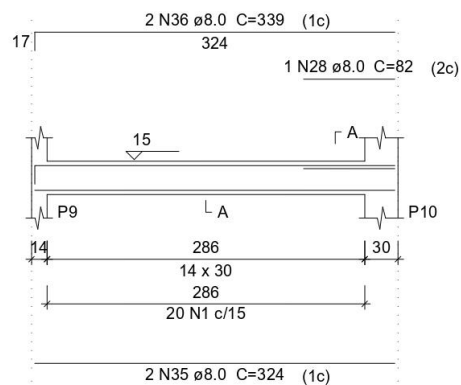
#### SEÇÃO A-A

ESC 1:25



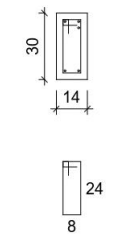
### V18

ESC 1:50



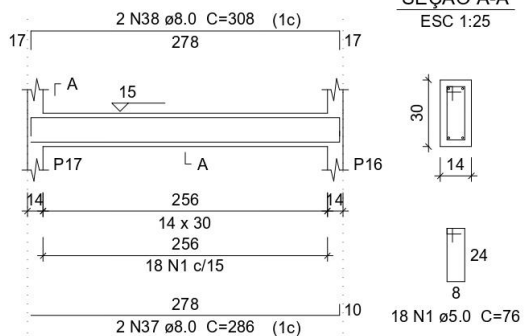
#### SEÇÃO A-A

ESC 1:25



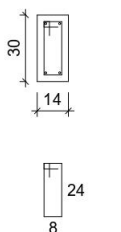
### V19

ESC 1:50



#### SEÇÃO A-A

ESC 1:25



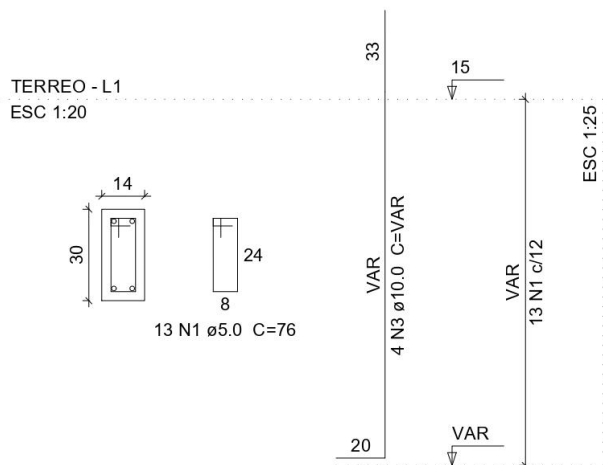
#### Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	309.1	134.1
CA60	5.0	326.1	55.3
PESO TOTAL			
CA50		134.1	
CA60		55.3	

Vol. de concreto total (C-30) = 3.04 m<sup>3</sup>  
 Área de forma total = 53.53 m<sup>2</sup>

## APÊNDICE H – DETALHAMENTO DOS PILARES

P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8=P9=P10=P11=P12=P13  
=P14=P15=P16=P17

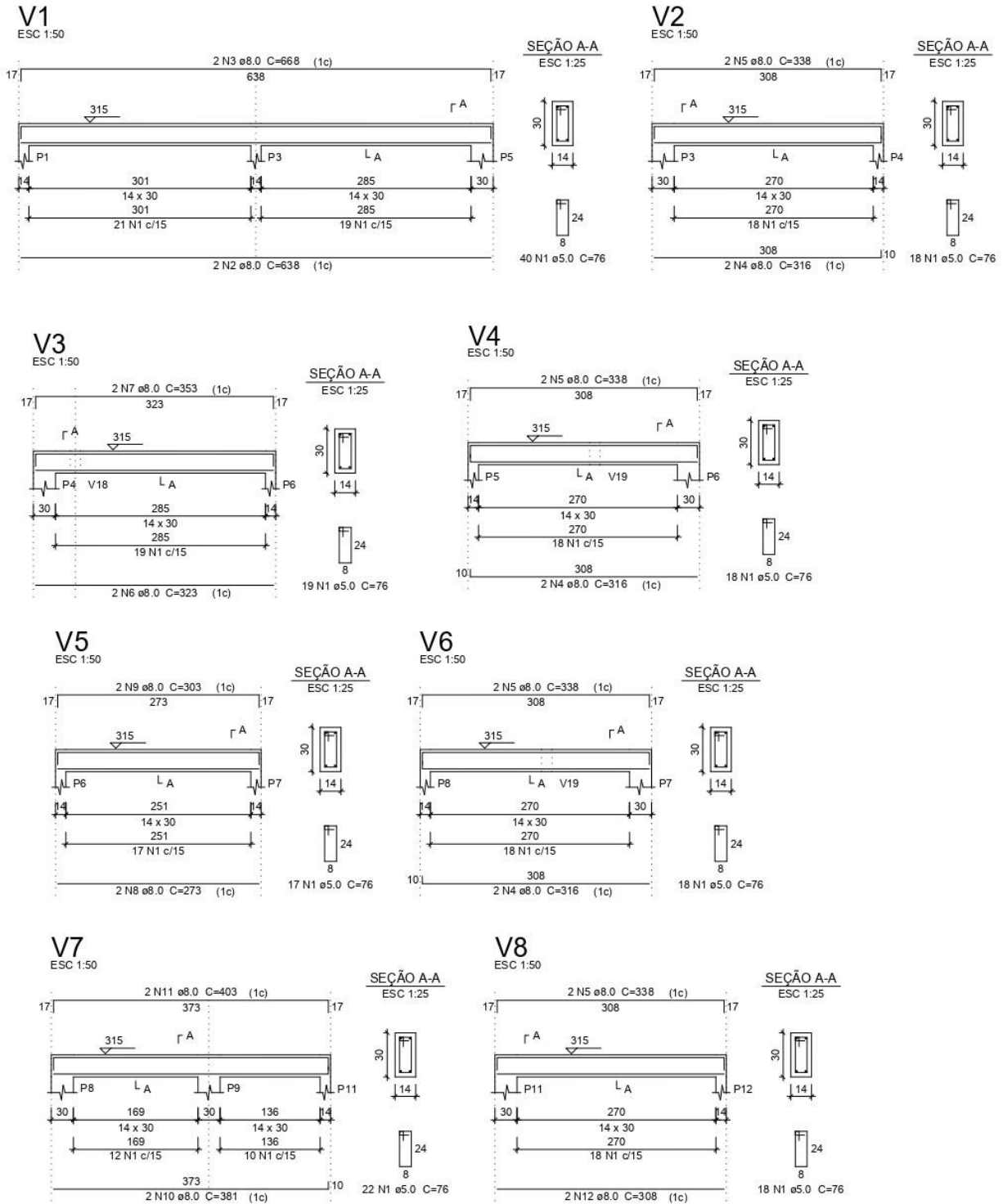


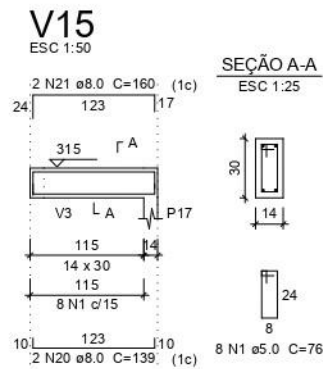
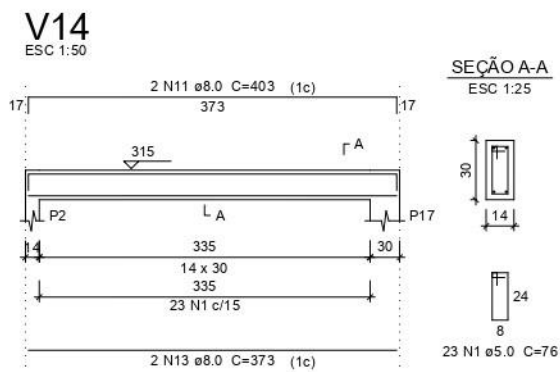
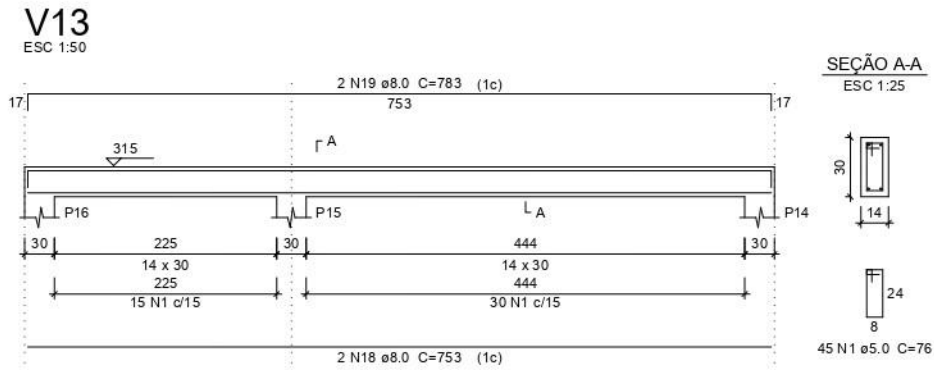
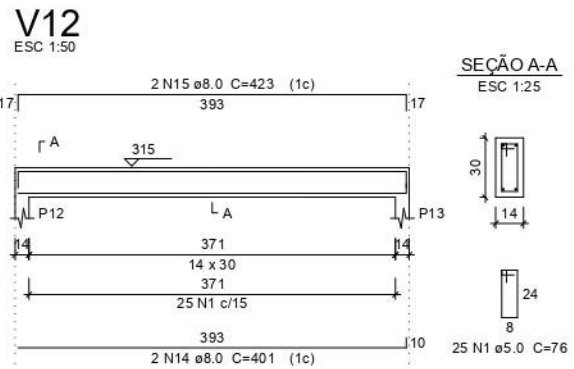
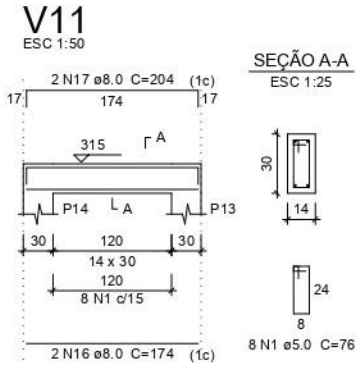
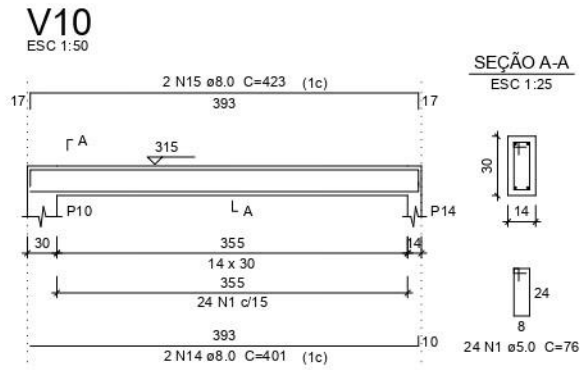
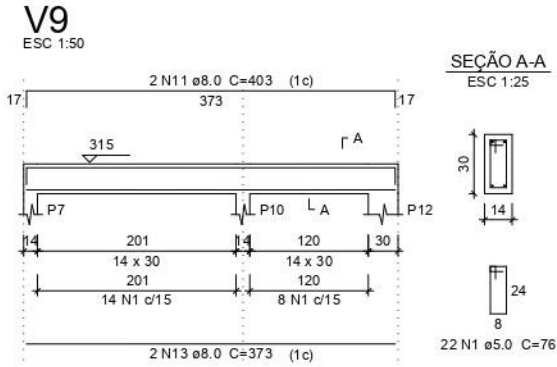
### Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	10.0	342.7	232.4
CA60	5.0	494	83.8
PESO TOTAL			
CA50		232.4	
CA60		83.8	

Vol. de concreto total (C-30) = 3.21m<sup>3</sup>  
Área de forma total = 67.24 m<sup>2</sup>

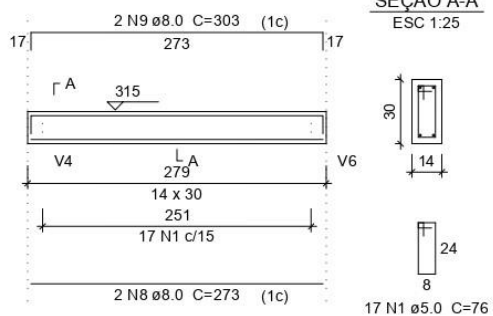
# APÊNDICE I – DETALHAMENTO DAS VIGAS DE RESPALDO



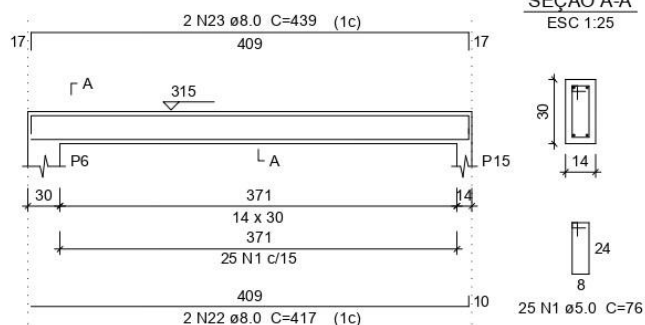


**V16**

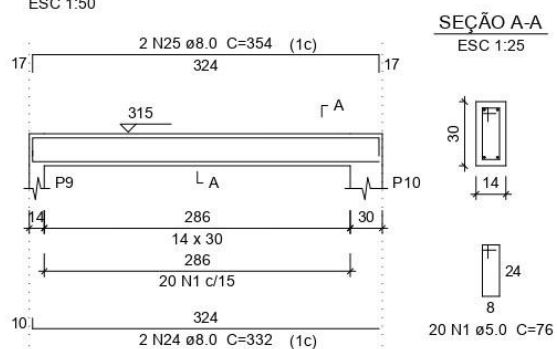
ESC 1:50

**V17**

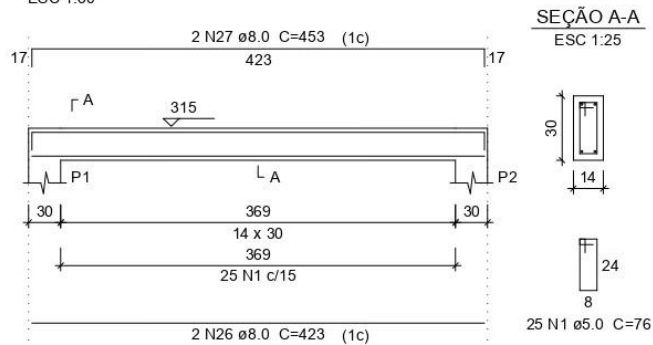
ESC 1:50

**V18**

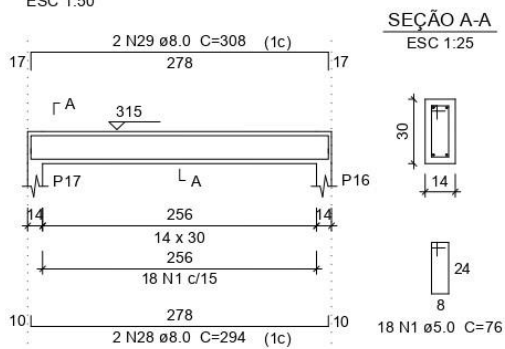
ESC 1:50

**V19**

ESC 1:50

**V20**

ESC 1:50

**Resumo do aço**

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	299.2	129.9
CA60	5.0	326.8	55.4
PESO TOTAL			
CA50		129.9	
CA60		55.4	

Vol. de concreto total (C-30) = 3.04 m<sup>3</sup>  
Área de forma total = 53.64 m<sup>2</sup>





## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Rafael Sant'Ana de Lima

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 30.08.2021

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **4,32%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 📌

Suspeitas confirmadas: **2,78%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 📌

Texto analisado: **87,13%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
segunda-feira, 30 de agosto de 2021 13:14

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **RAFAEL SANT'ANA DE LIMA**, n. de matrícula **26720**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 4,32%, devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente