

Fernanda Fonseca Mantilla
Gabriel Ozi Silva Tambelli
Hermes Seidi Hiruma
Renato Hideo Nishikawa

Projeto de Edifício Multifamiliar de Pequeno Porte

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de
Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo

Orientadora: Profª Mercia Bottura

São Paulo, Dezembro de 2016

Catálogo-na-publicação

Mantilla, Fernanda

Projeto de Edifício Multifamiliar de Pequeno Porte / F. Mantilla, G. Tambelli, H. Hiruma, R. Nishikawa -- São Paulo, 2016.
227 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Edifício (projeto) 2.Alvenaria estrutural 3.Engenharia civil 4.Edifício residencial I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t. III.Tambelli, Gabriel IV.Hiruma, Hermes V.Nishikawa, Renato

Sumário

1. Introdução	7
2. Objetivo	8
3. Método de Pesquisa	8
4. Revisão Bibliográfica	10
5. Descrição do Empreendimento	14
5.1. Localização	14
5.2. Terreno e Legislação do Município	14
6. Projeto de Arquitetura e Implantação do Edifício	17
7. Levantamento Altimétrico e Movimentação de Terra	21
8. Desenvolvimento do Projeto Estrutural	23
8.1. Alvenaria Estrutural	23
8.2. Lajes	45
8.3. Vergas e Contravergas	47
8.4. Escada	53
9. Desenvolvimento do Projeto de Fundação e CONTENÇÃO	55
9.1. Sondagem	55
9.2. Elementos de Fundação	55
9.3. CONTENÇÃO do Terreno	67
10. Desenvolvimento dos Projetos de Sistemas Prediais	71
10.1. Sistema de Água Fria	71
10.2. Sistema de Esgoto	78
10.3. Sistema de Água Pluvial	84
10.4. Sistema de Gás Combustível	88
10.5. Sistema Elétrico	90
10.6. Sistema de Combate a Incêndios	96
11. Definição das Esquadrias	98
12. Desenvolvimento do Projeto de Piso e Acabamento	100
13. Desenvolvimento do Projeto de Cobertura	103
14. Planejamento e Orçamento	107
15. Considerações Finais	118
16. Referências	119

Anexo A	122
Apêndice B	126
Apêndice C	138
Apêndice D	143
Apêndice E	174
Apêndice F	180
Apêndice G	204
Apêndice H	206

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Cidade de Itapetininga no Estado de São Paulo.....	8
Figura 2 – Faculdade de Tecnologia de Itapetininga	14
Figura 3 – Indicação em mapa do Terreno, da FATEC e do acesso à Rodovia Raposo Tavares	15
Figura 4 – Localização do Terreno no Zoneamento do município	16
Figura 5 – Planta do terreno com pavimento tipo e vagas de estacionamento (vide versão ampliada no Apêndice A – Caderno de Projetos).....	19
Figura 6 – Fachada frontal do edifício	19
Figura 7 – Divisão dos apartamentos na planta do pavimento tipo	20
Figura 8 – Registros do Levantamento Altimétrico	21
Figura 9 – Esquema do Terreno com curvas de nível	21
Figura 10 - Blocos estruturais de concreto pertencentes à família de 29 cm. (Fonte: http://www.fkcomercio.com.br/blocos_de_concreto_dicas.html).....	23
Figura 11 - Isopletas de velocidade básica retirada da ABNT NBR 6123: 1988 – Forças devidas ao vento em edificações	27
Figura 12- Comprimento efetivo de Flanges retirado da ABNT NBR 15961-1:2011 – Blocos de concreto Parte 1: Projeto	34
Figura 13 - Paredes com Momento de Inércia Significativo.....	35
Figura 14 - Detalhe do piso do térreo	46
Figura 15 - Viga crítica, considerada no dimensionamento	48
Figura 16 - Detalhamento da viga projetada.....	50
Figura 17 - Detalhamento da verga e contraverga projetadas	52
Figura 18 - Componentes da escada pré-moldada do tipo jacaré (Extraído de Mamede, 2001).....	54
Figura 19 - Parâmetro da Rigidez à Flexão retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)	57
Figura 20 - Parâmetro da Rigidez axial retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)	57
Figura 21 – Momento para rigidez menor do que 5 retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997).....	58
Figura 22 - Momento para rigidez entre 5 e 7 retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)	58

Figura 23 - Momento para rigidez maior que 7 retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997).....	59
Figura 24 - Detalhamento da viga baldrame.....	65
Figura 25 - Região dos muros de arrimo.....	69
Figura 26 - Geometria do muro de arrimo 1	70
Figura 27 - Geometria do muro de arrimo 2	70
Figura 28 - Bacia com caixa acoplada Izy.....	78
Figura 29 – Lavatório Ravena/Izy.....	79
Figura 30 – Ralo Linear (Sekabox).....	79
Figura 31 - Divisão de áreas do telhado.....	85
Figura 32 – Grupos de apartamentos definidos para definição da elétrica	90
Figura 33 – JM2H 1260.....	98
Figura 34 – JI 1212	98
Figura 35 - JM 606.....	99
Figura 36 - PCB2 1523.....	99
Figura 37 - Cotas de piso acabado	100
Figura 38 - Detalhe da impermeabilização dos ralos. (Fonte: http://www.imperacqua.com.br/).....	101
Figura 39 - Pintura texturizada.....	102
Figura 40 - Andaime fachadeiro.....	102
Figura 41 - Perfil da Telha Votoral® Trapezoidal AF38/990	103
Figura 42 - Disposição de terças (indicadas em verde) na cobertura (medidas em cm)	104
Figura 43 - Disposição de terças (indicadas em verde) e pilaretes (indicadas em vermelho) na cobertura (medidas em cm).....	105
Figura 44 - Posicionamento dos rufos	106
Figura 45 - Detalhamento dos rufos.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Carregamentos Verticais (permanentes e acidentais) atuantes na estrutura.	24
Tabela 2 - Parâmetros Meteorológicos retirada da ABNT NBR 6123: 1988 – Forças devidas ao vento em edificações	28
Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes	30
Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento	32
Tabela 5 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção X	36
Tabela 6 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção X.....	36
Tabela 7 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção Y	37
Tabela 8 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção Y	37
Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas.....	40
Tabela 10 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento e resultados obtidos	42
Tabela 11 - Resultados obtidos no dimensionamento da viga	49
Tabela 12 - Tabela de referência para dimensionamento de vergas (extraída de Revista Técnica - Edição 196 - Julho de 2013)	50
Tabela 13 - Tabela de referência para dimensionamento de contravergas (extraída de Revista Técnica - Edição 196 - Julho de 2013).....	51
Tabela 14 - Dimensionamento de vergas e contravergas resultante	51
Tabela 15 - Carregamento nas vigas baldrame	56
Tabela 16 - Dados dos materiais.....	60
Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco	61
Tabela 18 - Carregamento da viga considerando o efeito arco.....	62
Tabela 19 - Resultados do Dimensionamento à cortante.....	64
Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão	65
Tabela 21 - Capacidade resistente do solo.....	67
Tabela 22 - Comprimento de estaca	67
Tabela 23 - Características do Solo	68
Tabela 24- Dimensionamento hidráulico do ponto menos favorável.....	74
Tabela 25 - Dimensionamento dos apartamentos finais 3 e 4 do 4º pavimento.....	75
Tabela 26 - Dimensionamento dos apartamentos finais 1 e 2 do 4º Pavimento	76
Tabela 27 – Tipos de shafts presentes no edifício	80
Tabela 28 – Ramais de descarga.....	81
Tabela 29 – Ramais de Esgoto.....	81

Tabela 30 – Tubos de queda	82
Tabela 31 – Ramais de Ventilação.....	82
Tabela 32 – Colunas de Ventilação	82
Tabela 33 - Áreas de contribuição do telhado.....	85
Tabela 34 - Dimensionamento das calhas.....	86
Tabela 35 - Dimensionamento dos condutores verticais	86
Tabela 36 - Dimensionamento das canaletas	87
Tabela 37 - Dimensionamento do sistema de gás combustível	89
Tabela 38 – Potência mínima de iluminação para os apartamentos 1 e 2.....	91
Tabela 39 – Potência mínima de iluminação para os apartamentos 3 e 4	91
Tabela 40 – Potência mínima de iluminação para os apartamentos 5 e 6	91
<i>Tabela 41 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 1 e 2.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 42 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 3 e 4.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 43 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 5 e 6.....</i>	<i>94</i>
Tabela 44 – Potência ativa total dos apartamentos.....	94
<i>Tabela 45 – Circuitos definidos para os apartamentos.....</i>	<i>95</i>
Tabela 46 - Primeira etapa do dimensionamento do sistema de combate a incêndios.	96
Tabela 47 - Resultado final do dimensionamento da pressurização do sistema de combate a incêndios.	97
Tabela 48 - Espaçamento entre terças para diferentes espessuras de telha e cargas consideradas.....	103
Tabela 49- Estimativa de custo total do empreendimento.....	109
Tabela 50 - Estimativas de custos por etapas de construção.....	109
Tabela 51 - Descrição dos itens de Esquadrias e seus quantitativos	110
Tabela 52 - Consumos unitário e total da janela de alumínio de correr	110
Tabela 53 - Consumos unitário e total da janela de alumínio maxim-ar	111
Tabela 54 - Consumos unitários e totais da porta de alumínio de correr	111
Tabela 55 - Consumos unitário e total da porta de madeira (70 cm).....	112
Tabela 56 - Consumos unitário e total da porta de madeira (80 cm).....	113
Tabela 57 - Cálculo do custo total do serviço de esquadrias.....	114
Tabela 58 - Custo total do edifício.....	115
Tabela 59 - Representatividade de cada serviço no custo total do empreendimento	116

1. Introdução

O Trabalho de Formatura exige que o aluno resgate e aplique diversos tópicos abordados durante as disciplinas de sua graduação, realizando seu primeiro contato com um trabalho profissional, ainda que sob a supervisão do professor orientador e dos avaliadores.

Sendo assim, optou-se pela elaboração do projeto de um edifício de pequeno porte. Isso porque este tópico engloba diversos conhecimentos, desde a sua estrutura, projetos prediais, planejamento de execução e gerenciamento. O fato de ter sido escolhido uma construção de pequeno porte se justifica pela limitação de tempo que este trabalho tem para ser desenvolvido, além do fato de ser o primeiro trabalho profissional desenvolvido pelo grupo.

O método construtivo escolhido para o desenvolvimento do empreendimento foi a Alvenaria Estrutural. Essa técnica, segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (2011), se justifica pelo extraordinário crescimento do mercado imobiliário nos últimos anos, que tem levado ao aumento na demanda por sistemas construtivos que aliem economia e qualidade técnica, sempre de olho na equação final clientes satisfeitos e aumento das margens de lucro apertadas.

Outro fato a ser citado, é a escolha da localização do empreendimento. Optou-se pela cidade de Itapetininga/SP. Nesta cidade, localizada na macrorregião de Sorocaba, como se observa na Figura 1, percebeu-se o início de um processo de verticalização em bairros localizados próximos ao Campus da Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC). A tipologia observada nos edifícios recém lançados na região é de edificações baixas, com unidades de um a dois dormitórios e área construída de até 60 m².



Figura 1 - Localização da Cidade de Itapetininga no Estado de São Paulo

Portanto, ao engenheiro existe a possibilidade de atuação como empreendedor, fazendo a gestão do processo de produção de edificações, que abrange desde os estudos iniciais até a pós-ocupação, passando pelas fases de projeto e execução.

Desta forma, o objeto deste Trabalho de Formatura é realizar o projeto de um edifício multifamiliar de pequeno porte na cidade de Itapetininga. Este tema, além de reunir e exigir inúmeros conhecimentos adquiridos durante a formação dos alunos, proporciona a oportunidade dos mesmos realizarem um primeiro trabalho profissional em uma área cuja possibilidade de atuação é real.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento dos projetos envolvidos na concepção de uma edificação multifamiliar de pequeno porte em alvenaria estrutural, a saber projeto de fundação, estrutural, sistemas prediais de água fria, esgoto, gás combustível, águas pluviais, combate a incêndio, projeto de acabamento, de cobertura, além do estudo de planejamento e orçamento da obra.

3. Método de Pesquisa

Os projetos foram elaborados com base nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), bem como manuais técnicos, livros e apostilas das disciplinas cursadas na Escola Politécnica da USP.

O método de pesquisa consistiu em duas etapas: revisão bibliográfica e desenvolvimento dos projetos.

A revisão bibliográfica realizada teve como foco o estudo sobre as diferentes disciplinas de projeto, como estrutura, sistemas prediais e fundações, bem como sobre as principais tecnologias construtivas empregadas em edificações produzidas com alvenaria estrutural.

Os projetos foram elaborados com base nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), bem como manuais técnicos, livros e apostilas das disciplinas cursadas na Escola Politécnica da USP.

4. Revisão Bibliográfica

De acordo com as notas de aula da disciplina **PCC 2515 – Alvenaria Estrutural** da Escola Politécnica da USP (FRANCO, 2016), a Alvenaria Estrutural caracteriza-se por ser um método construtivo racionalizado, que utiliza as paredes do edifício como principal parte integrante da estrutura, valendo-se de cálculo racionalizado para o dimensionamento dos componentes.

Por se tratar de uma técnica executiva simplificada, permite um fácil treinamento da mão de obra e organização do processo de produção. Dentre outros motivos, o fato de as paredes desempenharem dupla função no edifício (estrutura e vedação) na tecnologia de alvenaria estrutural permite que o cronograma da obra seja, muitas vezes, abreviado em relação ao mesmo edifício construído em estrutura de concreto armado convencional, desde que o projeto seja bem estudado e elaborado, utilizem-se materiais com qualidade assegurada, empregue-se mão de obra devidamente treinada, qualificada e supervisionada e que a obra possua planejamento bem estruturado e seguido durante a sua execução.

Além disso, método construtivo permite dispensar um grande volume de fôrmas a serem utilizadas na obra, devido à ausência de pilares e vigas na concepção do edifício. Tal redução no emprego de materiais e, consequentemente, no cronograma impacta diretamente o orçamento final da obra, o que tem tornado a Alvenaria Estrutural um processo construtivo cada vez mais competitivo no mercado.

Apesar das vantagens citadas, este método construtivo também traz consigo algumas restrições à obra na qual é empregado: improvisações ao longo da construção ficam, muitas vezes, inviabilizadas, já que a função estrutural exercida por algumas paredes impede que as mesmas sejam constantemente quebradas para que se corrijam erros de projeto ou execução, ou novas instalações não planejadas sejam incorporadas à obra; além disso, o projeto arquitetônico fica condicionado pelo processo construtivo adotado e eventuais mudanças no leiaute dos apartamentos se tornam, muitas vezes, inviáveis devido à presença de paredes estruturais.

Em resumo, ao se adotar a Alvenaria Estrutural como método construtivo de um edifício, deve-se ter em mente que os diversos projetos devem ser tratados de forma sistêmica e a execução do edifício deve ser feita da forma mais racionalizada possível, de modo que as vantagens associadas ao método adotado sejam garantidas e assegurem a economia de tempo e dinheiro desejada.

Os fatores antes citados, juntamente ao fato de se tratar de um edifício a ser projetado em dimensões mínimas para acomodar pequenas famílias e/ou estudantes, de modo a não serem previstas mudanças significativas de leiaute dos apartamentos dentre as demandas dos usuários, justificam a adoção da Alvenaria Estrutural como método construtivo para o edifício abordado no presente trabalho.

Em relação ao projeto estrutural, de acordo com Ramalho e Corrêa (2008), a estabilidade de um edifício em Alvenaria Estrutural é garantida pela disposição de grupos de paredes ortogonais entre si que garantam, por meio da inércia à flexão e rigidez resultante, limites de deformação aceitáveis à edificação mediante a atuação de esforços horizontais, de modo que esta não colapse.

Ramalho e Corrêa (2008) destacam ainda que o modelo estrutural adotado para a análise dos carregamentos verticais pode ser baseado em três tipos diferentes de arranjos de paredes. Tais modelos são sintetizados a seguir, do mais para o menos conservador.

a) Paredes Isoladas

O procedimento de Paredes Isoladas consiste em uma metodologia de cálculo extremamente conservadora e de resultados inconsistentes, já que, ao se desprezar a interação entre paredes pertencentes a um mesmo grupo, os carregamentos atuantes em paredes isoladas se tornam muito elevados e, inconsistentemente, paredes conectadas acabam por apresentar valores de tensões muito discrepantes, o que se sabe que não corresponde ao real comportamento mecânico da estrutura carregada.

b) Grupos Isolados de Paredes

Tal procedimento considera que conjuntos de paredes supostamente solidárias formem grupos isolados, delimitados pela presença de aberturas, como portas e janelas. O carregamento atuante em cada grupo de parede é considerado uniformizado em sua extensão, o que é possível em razão das forças de interação presentes em cantos e bordas de paredes. Entretanto, essa uniformização de cargas depende do processo construtivo empregado e só será garantida caso, por exemplo, existam amarrações entre paredes sem juntas a prumo, cintas sob a laje do pavimento, pavimento com laje maciça e existência de vergas e contravergas nas aberturas.

c) Grupos de Paredes com Interação

O procedimento de Grupos de Paredes com Interação, considera, como o próprio nome sugere, que os diversos grupos de paredes estruturais interagem entre si, por meio da presença de lintéis rígidos. Para empregá-lo, é necessário se ter um prévio conhecimento sobre a taxa de interação entre grupos de paredes conectados, o que não está, pelo menos no presente momento, ao alcance dos autores deste relatório; além disso, é necessário que estas forças de interação entre grupos de parede sejam devidamente garantidas; caso contrário, a edificação pode apresentar patologias indesejadas durante a sua vida útil.

As lajes treliçadas são compostas de elementos pré-fabricados constituídos de treliças eletrossoldadas como armadura na formação da seção estrutural. Este sistema pode ser facilmente armado em duas direções, contribuindo para a diminuição das flechas. Além disso, quando utilizadas somente as vigas treliçadas, é possível embutir as instalações com facilidade dentro da laje (Albuquerque, 1999).

Como vantagens da laje treliçada, destacam-se a facilidade de manuseio, devido ao baixo peso, e a dispensa parcial ou total da necessidade de sistemas de escoramento, facilitando a execução e dispensando a necessidade de mão de obra mais especializada, como carpinteiros (Vizotto, 2010).

Nas paredes de alvenaria apoiadas sobre vigas ocorre o efeito arco. Esse efeito consiste no arqueamento da alvenaria devido à restrição parcial de movimentação horizontal da viga. Assim os esforços concentram-se na região dos apoios e aliviam a região central (Hendry, Sinha e Davies, 1997). A intensidade desse arqueamento depende das características de rigidez da alvenaria e da viga.

As instalações prediais de água fria executadas com o emprego do Polietileno Reticulado (PEX) possuem como característica o fato de este ser um material muito flexível, o que possibilita a elaboração de diversos trajetos para a tubulação, diminuindo a necessidade de uso de conexões ou acessórios (Brandão, 2010).

O sistema chamado “Ponto a Ponto” é a tecnologia mais moderna de instalação predial, visto que elimina a necessidade de conexões, propiciando ao sistema facilidade e rapidez de instalação. Entretanto, este sistema, quando comparado com sistemas com derivações, possui a desvantagem de apresentar um consumo maior de tubulações.

A derivação do sistema pode ser realizada com o uso de distribuidores *manifold*, que utiliza o mesmo conceito de uma instalação elétrica: o tubo de PEX é introduzido dentro de um

tubo condutor que o guia da caixa de distribuição até os pontos de consumo. Como a água corre por um conjunto de tubulações flexíveis e sem conexões, a inspeção e manutenção ocorrem sem quebras de paredes e revestimentos (Brandão, 2010).

5. Descrição do Empreendimento

Atualmente, tem-se observado, em cidades do interior do estado de São Paulo, uma expansão no número de universidades, o que tem tornado tais municípios pólos atrativos de estudantes e mão de obra ligada à atividade universitária. Além disso, estas cidades interioranas oferecem estímulos à instalação de novas indústrias e empreendimentos o que, consequentemente, estimula o desenvolvimento da infraestrutura regional e aumenta a demanda por moradia em tais municípios.

5.1. Localização

Itapetininga é uma cidade de 157.016 habitantes e IDH-M de 0,763, formadora da microrregião de Itapetininga. O principal acesso à cidade se dá pela rodovia SP-270 Raposo Tavares, onde também estão localizadas as principais instalações industriais da cidade, como as fábricas das empresas Moura e Duratex. Na cidade, existem campus de faculdades públicas, como o Instituto Federal de São Paulo, a Universidade Aberta do Brasil e a FATEC (Figura 2).



Figura 2 – Faculdade de Tecnologia de Itapetininga

Desta forma, o empreendimento proposto será localizado próximo ao Campus da FATEC e ao acesso à Rodovia Raposo Tavares, com foco em pequenas famílias e estudantes.

5.2. Terreno e Legislação do Município

Na escolha do terreno para o desenvolvimento do empreendimento foram considerados três fatores a serem atendidos: proximidade do centro, proximidade da faculdade e tamanho suficiente para a implantação do edifício.

Para os terrenos levantados e avaliados, também foi levada em consideração a possibilidade de acesso aos mesmos, a fim de que pudesse ser feito o levantamento topográfico do local. Sendo assim, na Figura 3 encontra-se o terreno escolhido para empreendimento. Ele está localizado na Avenida João Barth, com fácil acesso ao centro, a cerca de 450 metros da FATEC e 680 metros do acesso à Rodovia Raposo Tavares. Sua área é de 1463,36 m², com testada de 29,95 metros e profundidade de 48,86 metros.

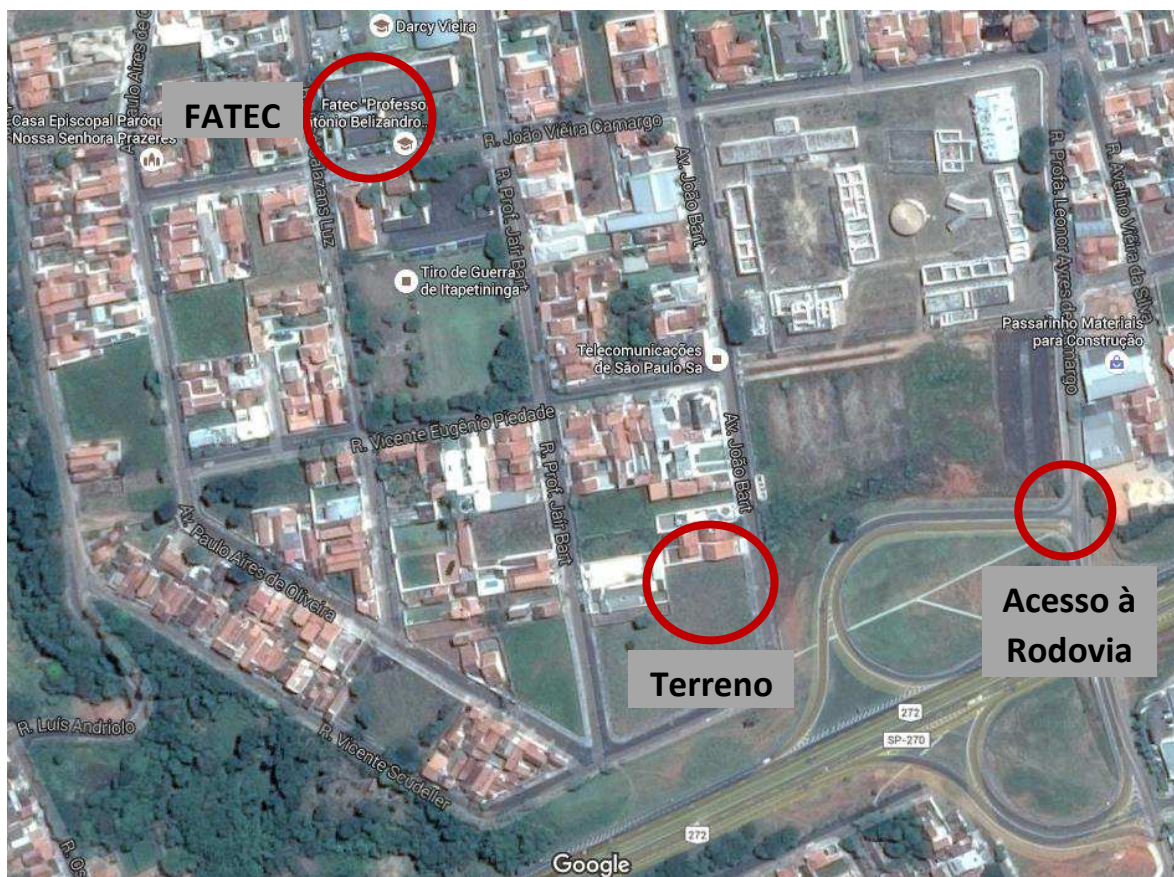


Figura 3 – Indicação em mapa do Terreno, da FATEC e do acesso à Rodovia Raposo Tavares

O Plano Diretor do município define sua Lei de Zoneamento, na qual o terreno está inserido na zona 1, como pode ser visto na Figura 4, com seus respectivos índices urbanísticos: coeficiente de aproveitamento 2,0 e taxa de ocupação 0,7.

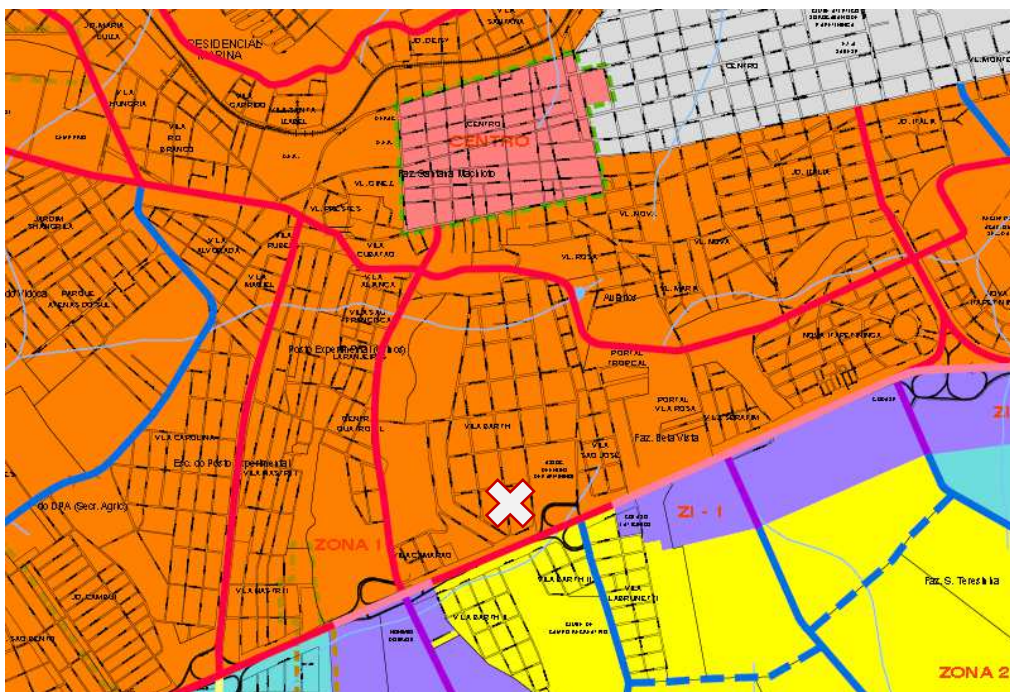


Figura 4 – Localização do Terreno no Zoneamento do município

6. Projeto de Arquitetura e Implantação do Edifício

A arquitetura definida pode ser vista nas Figuras 5 a 7. O pavimento tipo possui 371,4 m², com seis apartamentos, sendo os mesmos de três tipos diferentes. Cada um deles possui dois quartos, um banheiro, uma sala de estar e jantar, uma cozinha e uma área de serviço. Quatro dos seis apartamentos também possuem uma varanda.

Como não há expertise no grupo para o desenvolvimento do projeto de arquitetura, buscou-se a ajuda de profissionais que pudessem auxiliar no processo. Foi solicitado ao arquiteto que se concebesse uma planta para um empreendimento de pequeno porte, que pudesse ser aplicada no contexto da alvenaria estrutural.

De acordo com os índices urbanísticos definidos no zoneamento da cidade, cinco é a quantidade máxima possível de pavimentos a serem desenvolvidos no terreno em estudo. Por isso, buscando o máximo aproveitamento do terreno, o edifício em questão terá os apartamentos no nível do térreo mais quatro pavimentos, todos iguais.

Além disso, o zoneamento do município define que os edifícios devem ter pelo menos uma vaga por apartamento. Com isso, foram dispostas 30 vagas para os moradores mais duas vagas de serviço.

O edifício em questão não terá elevadores. Essa decisão foi amparada pelo Código de Obras de São Paulo, uma vez que a cidade de Itapetininga não possui tal documento. Neste documento, permite-se a não existência de elevadores para edifícios com até cinco pavimentos ou em que o desnível entre o pavimento do último andar e o pavimento do andar inferior a 12 metros – no caso deste trabalho o desnível é de 10,8 metros.

De acordo com o zoneamento do Plano Diretor da cidade, os recuos frontal e lateral foram respeitados (5 e 1,5 metros respectivamente). Nada é dito a respeito de recuos de fundo para este tipo de terreno, então optou-se por utilizar o mesmo valor do recuo lateral.

O acesso ao condomínio será feito pelo lado esquerdo do terreno, para quem o olha da rua, devido a este local necessitar da menor rampa ascendente de acesso, vencendo um desnível de 0,20m. Considerou-se, assim, uma rampa com declividade de +8%, que pode realizar o acesso de veículos e pedestres. O restante do terreno ficou com a cota de piso acabado na mesma altura que o topo da rampa, isto é, 100,20m.

Com relação à calçada pública, optou-se por alterar sua declividade, mantendo todo o trecho em frente à rampa do condomínio na cota 100,00m e executar uma rampa de

declividade +7,17% no restante da calçada. Esta decisão foi tomada para regularizar o trecho de calçada em frente ao acesso do condomínio.

O edifício foi localizado no fundo do terreno, mantendo a parte frontal destinada à área de estacionamento de veículos. Na parte frontal estarão localizados também os abrigos para o cavalete do hidrômetro geral, para a válvula de redução do sistema de gás combustível e a entrada de energia do prédio.

O apartamento de final 06 do térreo foi transformado em uma área de suporte ao condomínio, com previsão de uso para o centro de medição de elétrica e depósito de materiais do condomínio.

Com relação à definição dos pisos das áreas comuns do térreo, optou-se por realizar o piso da área de estacionamento em um pavimento de concreto do tipo concregrama, que possui uma área permeável a ser preenchida com grama. O piso das áreas de circulação, por sua vez, foi definido como pavimento de blocos de concreto intertravados para tráfego leve.

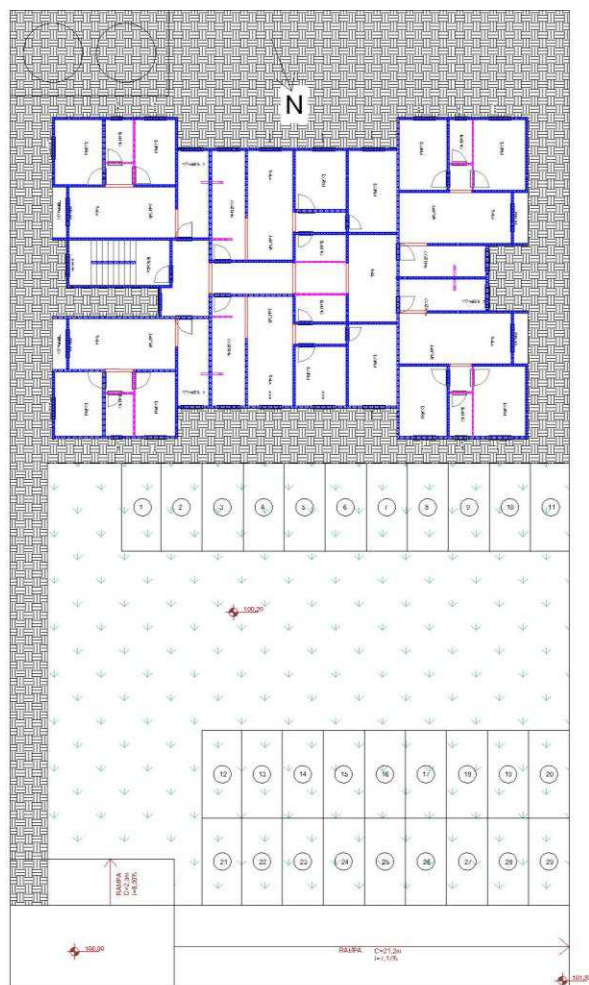


Figura 5 – Planta do terreno com pavimento tipo e vagas de estacionamento (vide versão ampliada no Apêndice A – Caderno de Projetos)

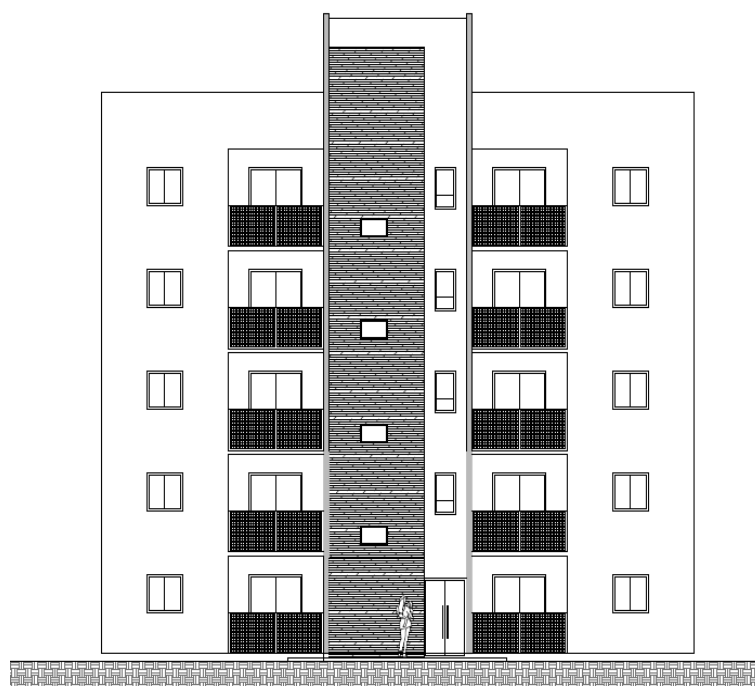


Figura 6 – Fachada frontal do edifício

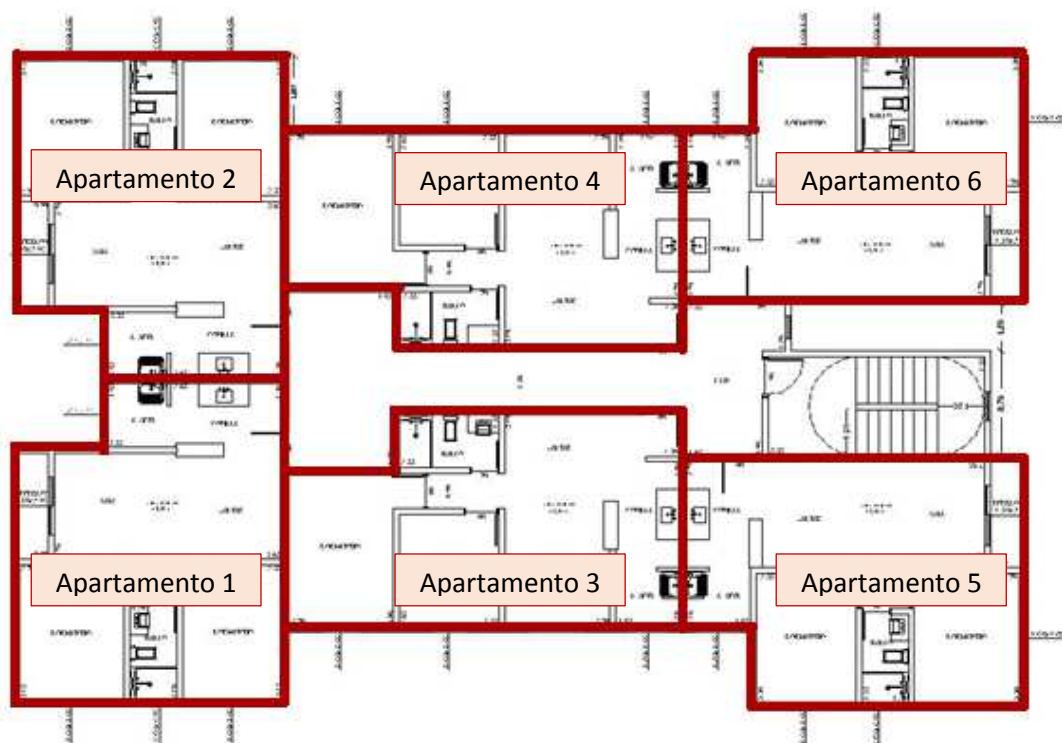


Figura 7 – Divisão dos apartamentos na planta do pavimento tipo

7. Levantamento Altimétrico e Movimentação de Terra

O levantamento altimétrico do terreno foi realizado com nível a laser a partir de uma malha quadrada de 5 x 5 m², como pode ser visto na Figura 8. A cota de referência foi fixada em 100,00m, na calçada do terreno. Com base nos dados obtidos no levantamento altimétrico, foi possível definir a topografia do terreno (Figura 9); nela, observa-se que o máximo desnível do terreno é de 2,40 metros.



Figura 8 – Registros do Levantamento Altimétrico

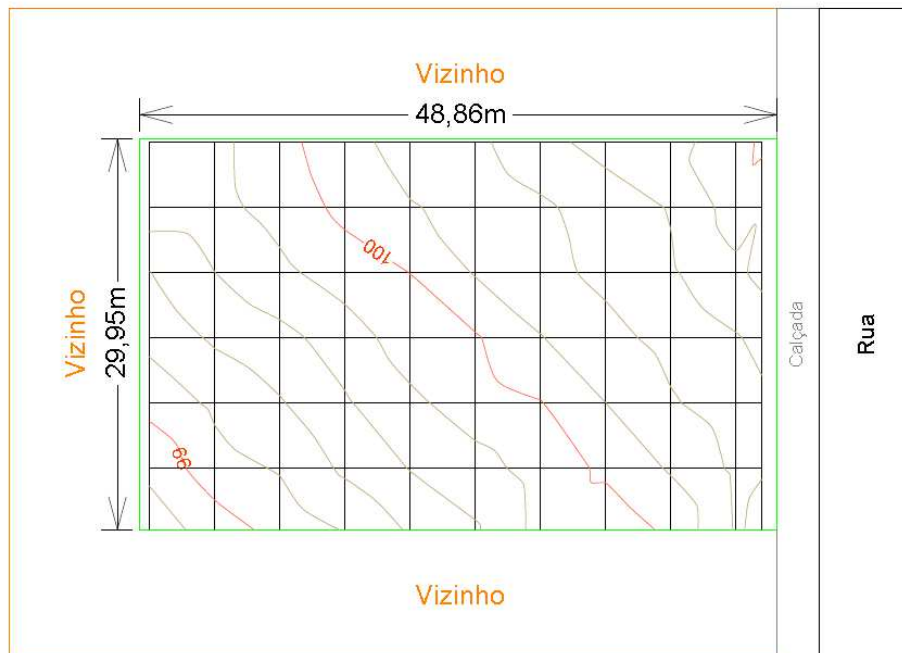


Figura 9 – Esquema do Terreno com curvas de nível

A fim de evitar a necessidade de construção de um subsolo ou mesmo de estrutura de transição para abrigar vagas de estacionamento em uma porção do térreo, além de simplificar o projeto do edifício em questão, optou-se pelo nivelamento do terreno, com o objetivo de reduzir o desnível de 2,40 metros.

O cálculo do volume de movimentação de terra foi realizado com o auxílio do *software* AutoCAD Civil 3D. A partir dos dados da altimetria, foi possível determinar os volumes de corte e aterro. Nos casos de volume de aterro, a quantidade necessária foi multiplicada pelo fator de empolamento do solo, estimado em 1,4.

A cota em que seria mantido o nível foi determinada visando aos aspectos de drenagem e equilíbrio de corte e aterro, além do nivelamento do terreno. Desse modo, estabeleceu-se que a cota seria de 100,2 metros. Nessas condições a declividade para a drenagem é garantida; no entanto, será necessário um volume de aterro de 505,06 m³.

8. Desenvolvimento do Projeto Estrutural

8.1. Alvenaria Estrutural

8.1.1. Disponibilidade de materiais e componentes no local do empreendimento

Um dos fatores cuja análise é necessária antes de se iniciar o projeto de um edifício é a disponibilidade de materiais e componentes constituintes do processo construtivo na cidade e/ou regiões próximas. Sendo assim, pesquisou-se a disponibilidade de blocos com função estrutural na região de Itapetininga/SP e foram encontrados fornecedores de blocos de concreto de dimensões 39X14X19 cm e 29X14X19 cm na cidade de Sorocaba/SP, distante cerca de 70 km de Itapetininga.

A partir destas informações, optou-se, então, pela utilização de blocos da família de 29X14X19 cm (vide Figura 10) para modular o edifício, em razão da menor necessidade de se utilizarem blocos especiais, quando comparado à modulação utilizando-se a família de blocos de 39X14X19 cm. Quanto à argamassa de assentamento e graute para os pontos de grauteamento previstos, materiais cuja disponibilidade é menos crítica em razão da existência de uma maior demanda dos mesmos pelas obras executadas no município de Itapetininga, foi possível constatar, por meio de uma breve pesquisa de mercado, a existência de fornecedores de tais produtos na forma industrializada.

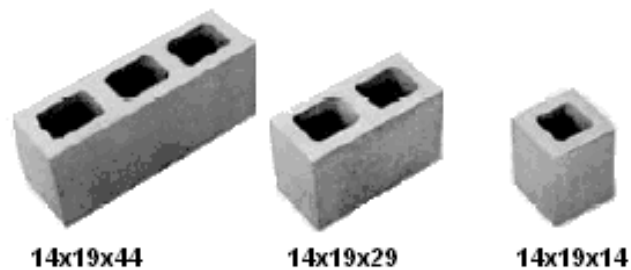


Figura 10 - Blocos estruturais de concreto pertencentes à família de 29 cm.
(Fonte: http://www.fkcomercio.com.br/blocos_de_concreto_dicas.html)

8.1.2. Definição dos carregamentos atuantes na estrutura

A definição dos carregamentos atuantes na estrutura foi baseada na *ABNT NBR 6120: 1980 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações*.

Dentre as cargas permanentes consideradas no cálculo, destacam-se:

- Peso próprio da estrutura, a saber: peso próprio das lajes (cuja espessura adotada foi de 12 cm – com exceção das lajes das varandas, de espessura de 10 cm – como se verá no item 8.2. deste relatório); peso próprio dos blocos estruturais (14 cm de espessura), de vedação (9 cm de espessura) e da argamassa de assentamento utilizada (1 cm de espessura);
- Revestimento horizontal dos pavimentos, cuja espessura adotada foi de 4 cm;
- Revestimento vertical dos pavimentos;
- Carga do reservatório superior;
- Carga da cobertura em telhado adotada;
- Esforços devidos ao desaprumo previsto na estrutura.

Dentre as cargas acidentais adotadas para o carregamento da estrutura, destacam-se:

- Carga acidental nos cômodos dos apartamentos;
- Sobrecarga acidental em áreas comuns, como escadas e corredores;
- Sobrecarga acidental da cobertura;
- Esforços de vento;

8.1.2.1. Carregamentos verticais

Neste item, são resumidos os cálculos dos carregamentos verticais (permanentes e acidentais) atuantes na estrutura. A Tabela 1 reúne os resultados destes cálculos e vem seguida do detalhamento dos mesmos.

Tabela 1 - Carregamentos Verticais (permanentes e acidentais) atuantes na estrutura.

PP laje 12 cm (kN/m ²)	Revestimento Horizontal 4 cm (kN/m ²)	Bloco estrutural 14 cm (kN/m ²)	Bloco vedação 9 cm (kN/m ²)	Argamassa Assentamento (kN/m ²)	Revestimento Vertical (kN/m ²)
3,00	0,8	1,8	1,1	0,2	0,4
Carga acidental cômodos (kN/m ²)	Carga acidental escada e corredor (kN/m ²)	Cobertura (kN/m ²)	Reservatório Superior (kN)	Telha alumínio (kN/m ²)	
2,0	3,0	0,5	100,0	0,05	

➤ **Peso próprio da laje:**

Espessura de laje adotada: 12 cm;

Peso próprio do concreto armado: 25 kN/m³

$$PP \text{ laje } 12 \text{ cm} = 0,12 * 25 = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

➤ **Revestimento Horizontal:**

Espessura de revestimento adotada: 4 cm;

Peso específico do revestimento: 20 kN/m³;

$$PP \text{ revestimento horizontal} = 20 * 0,04 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

➤ **Bloco estrutural:**

Espessura: 14 cm

Peso específico: 12,85 kN/m³

$$Peso \text{ bloco estrutural} = 0,14 * 12,85 = 1,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2 \text{ de parede}}$$

➤ **Bloco de vedação:**

Espessura: 9 cm

Peso específico: 12,20 kN/m³

$$Peso \text{ bloco vedação} = 0,09 * 12,20 = 1,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2 \text{ de parede}}$$

➤ **Revestimento vertical:**

Espessura do revestimento vertical: 2 cm;

Peso específico do revestimento vertical: 20 kN/m³;

$$Peso \text{ revestimento vertical} = 0,02 * 20 = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2 \text{ de parede}}$$

➤ **Reservatório superior:**

Volume total do reservatório superior: 15 m³ (vide item *Sistema Predial de Água Fria*);

Peso específico da água: 10 kN/m³;

$$Peso\ reservatório\ superior = 15 * 10 = 150\ kN$$

➤ **Cobertura em telhado:**

Para efeitos de dimensionamento da estrutura, foi adotada telha de alumínio de peso próprio estimado de 0,05 kN/m². Percebe-se que esta carga é desprezível em comparação aos demais carregamentos considerados.

8.1.2.2. Carregamentos horizontais

O carregamento horizontal atuante no edifício projetado corresponde aos esforços de vento. Assim, o seu cálculo foi orientado pela *ABNT NBR 6123: 1988 – Forças devidas ao vento em edificações*. O cálculo desses carregamentos é feito considerando-se a velocidade de vento característica e a pressão dinâmica que é aplicada na edificação.

A velocidade de vento característica (V_k) é calculada utilizando a equação (1):

$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \quad (1)$$

Sendo V_0 a velocidade básica do vento e os fatores S_1 , S_2 e S_3 relativos às condições do terreno e região da edificação.

A velocidade básica é calculada pelo mapa de isopletras do Brasil, fornecido pela norma (Figura 11). Para a região do projeto, a velocidade básica é de 40m/s.

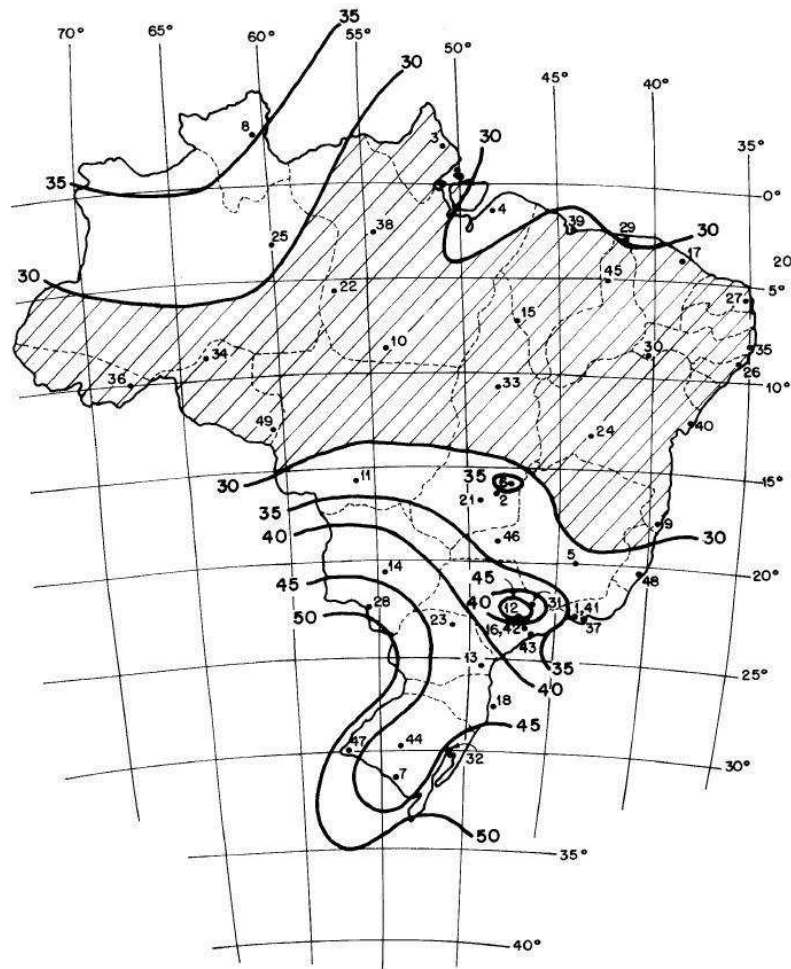


Figura 11 - Isopletas de velocidade básica retirada da ABNT NBR 6123: 1988 – *Forças devidas ao vento em edificações*

O Fator S_1 é relativo à topografia do terreno. Para a região de projeto, o terreno foi considerado fracamente acidentado. Com essa condição o fator será igual a 1,0.

O fator S_2 é relativo à rugosidade do terreno e dimensões da edificação. Para o aspecto de rugosidade, a região do projeto é composta por obstáculos numerosos e espaçados, o que resulta em rugosidade de Categoria IV pela norma. Para os aspectos de dimensão do edifício, as medidas horizontais e verticais não ultrapassam 50 metros e são maiores que 20 metros; nessas condições a edificação se enquadra na classe B. Nessas condições é possível calcular o fator S_2 utilizando a equação (2).

$$S_2 = b \cdot F_r \left(\frac{z}{10} \right)^p \quad (2)$$

Sendo b , p e F_r parâmetros meteorológicos e z a altura da edificação. Esses parâmetros são determinados pela Tabela 2 presente na norma.

Tabela 2 - Parâmetros Meteorológicos retirada da *ABNT NBR 6123: 1988 – Forças devidas ao vento em edificações*

Categoria	Z_g (m)	Parâmetro	Classes		
			A	B	C
I	250	b	1,10	1,11	1,12
		p	0,06	0,065	0,07
II	300	b	1,00	1,00	1,00
		F_r	1,00	0,98	0,95
		p	0,085	0,09	0,10
III	350	b	0,94	0,94	0,93
		p	0,10	0,105	0,115
IV	420	b	0,86	0,85	0,84
		p	0,12	0,125	0,135
V	500	b	0,74	0,73	0,71
		p	0,15	0,16	0,175

A altura z_g é o valor limite da edificação na categoria e classe específica. A partir da tabela é possível calcular o valor de S_2 .

$$S_2 = b \cdot F_r \left(\frac{z}{10} \right)^p = 0,85 \cdot 0,98 \cdot \left(\frac{15,4}{10} \right)^{0,125} = 0,879$$

O fator S_3 é relativo às condições estáticas e segurança. A norma estabelece para edificações residenciais o Grupo 2 com o fator S_3 igual a 1,0.

A partir desses dados é possível calcular o valor de velocidade de vento característica.

$$V_k = 40 \cdot 1 \cdot 0,879 \cdot 1 = 35,168 \text{ m/s}$$

A pressão dinâmica pode ser calculada pela seguinte expressão.

$$q = 0,613 \cdot V_k^2 = 0,613 \cdot 35,168^2 = 758,142 \text{ N/m}^2$$

8.1.3. Modelo estrutural adotado

8.1.3.1. Estabilidade da edificação

Para que fosse garantia da estabilidade da edificação projetada neste trabalho, atentou-se para a disposição de grupos de paredes ortogonais entre si que garantissem rigidez à edificação, mediante a atuação de carregamentos horizontais, como o vento, o que pode ser observado na planta de modulação contida no Apêndice A – Caderno de Projetos.

8.1.3.2. Carregamentos verticais

No projeto do edifício em questão, foi adotado o método que considera **Grupos Isolados de Paredes**, uma vez que a consideração da uniformização de cargas torna o projeto estrutural mais racionalizado, pois, ao se considerar que paredes pertencentes a um mesmo grupo trabalham solidárias, é possível minimizar o carregamento atuante na alvenaria e, assim, especificar blocos e argamassas de menor resistência, o que torna a obra mais econômica.

Assim, atentou-se para o atendimento, no projeto da edificação em questão, dos requisitos necessários para que tal interação seja garantida, sendo que apenas o tipo de laje adotado não corresponde ao preconizado pelo procedimento, como poderá ser observado no item 5.7. deste relatório.

Dadas estas considerações, pode-se observar no Apêndice A – Caderno de Projetos a divisão de grupos de paredes resultante. Na Tabela 3, estão apresentados os cálculos referentes aos carregamentos verticais atuantes na estrutura. Os valores restantes estão no Apêndice B.

Na Tabela 4, é apresentada a divisão de cargas verticais permanentes e acidentais para alguns grupos de paredes, acumuladas pavimento a pavimento. Os demais grupos estão no Apêndice B.

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes

Grupo de Paredes	Comprimento Estrutural (m)	Comprimento Vedação (m)	Aberturas (m)	Comprimento Resistente (m)	Pé direito (m)	Peso da Parede Estrutural (kN/m)	Peso da Parede de Vedação (kN/m)
GP1	10,28	1,25	1,95	8,33	2,60	6,24	4,42
GP2	2,10	1,25	0,90	1,20	2,60	6,24	4,42
GP3	8,33	0,00	2,09	6,24	2,60	6,24	4,42
GP4	5,18	2,44	1,35	3,83	2,60	6,24	4,42
GP5	22,49	1,34	5,01	17,49	2,60	6,24	4,42
GP6/7	9,59	1,18	2,10	7,49	2,60	6,24	4,42
GP8	8,77	0,00	2,03	6,75	2,60	6,24	4,42
GP9	7,43	0,00	2,18	5,25	2,60	6,24	4,42
GP10	8,64	1,55	3,29	5,36	2,60	6,24	4,42
GP11	7,05	0,00	2,32	4,73	2,60	6,24	4,42

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Área Cômodos (m²)	Área Corredor + Escada (m²)	Área Laje Cobertura (m²)	Comprimento Platibanda (m)	Altura Platibanda (m)	Carga Platibanda (kN/m)	% Carga Reservatório
GP1	14,00	0,00	14,00	6,75	1,40	2,72	0%
GP2	3,14	0,00	3,14	2,10	1,40	5,88	0%
GP3	12,23	0,00	12,23	4,36	1,40	2,35	0%
GP4	7,83	0,00	7,83	1,95	1,40	1,71	0%
GP5	25,17	5,88	31,05	4,35	1,40	0,84	50%
GP6/7	8,65	3,71	12,36	1,95	1,40	0,87	30%
GP8	11,68	0,00	11,68	2,70	1,40	1,34	0%
GP9	9,51	0,00	9,51	2,86	1,40	1,83	0%
GP10	7,12	4,68	11,80	0,00	1,40	0,00	35%
GP11	10,78	0,00	10,78	2,25	1,40	1,60	0%

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Carga Reservatório (kN/m)	Comprimento Parede RS (m)	Altura Parede RS (m)	Carga Parede RS (kN/m)	Carga Telhado (kN/m)
GP1	0,00	0,00	3,60	0,00	0,09
GP2	0,00	0,00	3,60	0,00	0,14
GP3	0,00	0,00	3,60	0,00	0,10
GP4	0,00	0,00	3,60	0,00	0,11
GP5	1,43	5,17	3,60	1,81	0,09
GP6/7	2,00	2,85	3,60	2,32	0,09
GP8	0,00	0,00	3,60	0,00	0,09
GP9	0,00	0,00	3,60	0,00	0,10
GP10	3,27	3,16	3,60	3,61	0,12
GP11	0,00	0,00	3,60	0,00	0,12

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Carga Permanente da Laje (kN/m)	Carga Permanente da Laje Cobertura Gk (kN/m)	Carga Permanente Gk (kN/m)	Carga Variável Qk (kN/m)	Carga Variável Laje Cobertura Qk (kN/m)	Carga Total (kN/m)
GP1	7,05	6,39	13,29	3,36	0,84	16,65
GP2	14,53	9,94	20,77	5,23	1,31	26,00
GP3	7,44	7,44	13,68	3,92	0,98	17,60
GP4	10,60	7,78	16,84	4,09	1,02	20,93
GP5	7,09	6,75	13,33	3,89	0,89	17,21
GP6/7	6,97	6,27	13,21	3,80	0,83	17,00
GP8	6,58	6,58	12,82	3,46	0,87	16,28
GP9	6,88	6,88	13,12	3,62	0,91	16,75
GP10	9,65	8,37	15,89	5,28	1,10	21,17
GP11	8,67	8,67	14,91	4,56	1,14	19,47

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento

GP1				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	2,72	2,72	0,00	0,00
4° pav	6,48	9,20	0,84	0,84
3° pav	13,29	22,50	3,36	4,20
2° pav	13,29	35,79	3,36	7,57
1° pav	13,29	49,08	3,36	10,93
Térreo	13,29	62,37	3,36	14,29
Baldrame	13,29	75,66	3,36	17,66

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP2				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	5,88	5,88	0,00	0,00
4° pav	10,08	15,96	1,31	1,31
3° pav	20,77	36,73	5,23	6,54
2° pav	20,77	57,50	5,23	11,78
1° pav	20,77	78,27	5,23	17,01
Térreo	20,77	99,04	5,23	22,24
Baldrame	20,77	119,81	5,23	27,48

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP3				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	2,35	2,35	0,00	0,00
4° pav	7,55	9,89	0,98	0,98
3° pav	13,68	23,58	3,92	4,90
2° pav	13,68	37,26	3,92	8,82
1° pav	13,68	50,95	3,92	12,73
Térreo	13,68	64,63	3,92	16,65
Baldrame	13,68	78,32	3,92	20,57

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP4				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	1,71	1,71	0,00	0,00
4° pav	7,89	9,60	1,02	1,02
3° pav	16,84	26,44	4,09	5,12
2° pav	16,84	43,28	4,09	9,21
1° pav	16,84	60,12	4,09	13,31
Térreo	16,84	76,95	4,09	17,40
Baldrame	16,84	93,79	4,09	21,49

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP5				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	0,84	0,84	0,00	0,00
4° pav	10,08	10,92	0,89	0,89
3° pav	13,33	24,24	3,89	4,78
2° pav	13,33	37,57	3,89	8,66
1° pav	13,33	50,89	3,89	12,55
Térreo	13,33	64,22	3,89	16,44
Baldrame	13,33	77,55	3,89	20,33

8.1.3.3. Carregamentos horizontais e desaprumo

A análise da estabilidade em relação aos carregamentos horizontais foi analisada segundo as orientações da *ABNT NBR 15961-1:2011 – Blocos de concreto Parte 1: Projeto* e as notas de aula da disciplina PCC 2515 – Alvenaria Estrutural (2016).

O desaprumo é calculado pela norma utilizando a equação (3).

$$\theta_a = \frac{1}{100\sqrt{H}} \leq \frac{1}{40H} \quad (3)$$

Sendo H a altura do edifício em metros e θ_a o desaprumo em radianos. O valor de θ_a para o projeto é de 0,0016 rad.

De acordo com Ramalho e Corrêa (2008), o desaprumo pode ser considerado na estabilidade para determinar esforços horizontais equivalentes aplicados no nível de cada pavimento, conforme a equação (4).

$$F_H = \theta_a \cdot \Delta P \quad (4)$$

Sendo ΔP o carregamento de cada pavimento e F_H o esforço horizontal. Esse carregamento horizontal pode ser aplicado simultaneamente com o carregamento de vento na análise da estrutura

Após a determinação do carregamento de vento e desaprumo, a análise da estrutura é prosseguida simulando esses carregamentos aplicados em uma barra engastada do comprimento do edifício. Os momentos calculados para cada pavimento são repartidos entre as paredes do pavimento proporcionalmente ao momento de inércia, conforme a equação (5).

$$M_i = M_{total} \cdot \frac{I_i}{\sum I_j} \quad (5)$$

A inércia de cada parede estrutural é calculada considerando a contribuição de flanges (Figura 12).

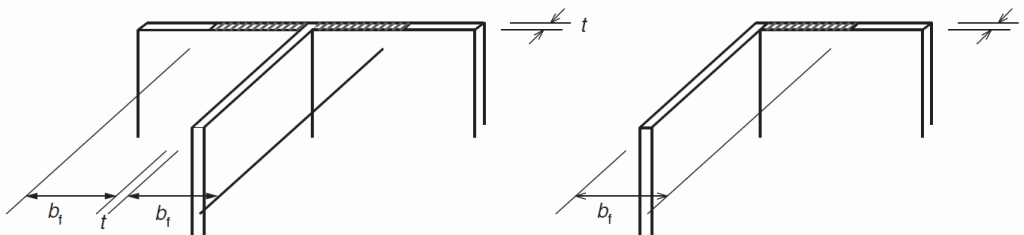


Figura 12- Comprimento efetivo de Flanges retirado da ABNT NBR 15961-1:2011 – Blocos de concreto Parte 1: Projeto

As paredes que possuem um momento de inércia que contribui para a estabilidade do edifício estão representadas na Figura 13 para as duas direções de vento X e Y.

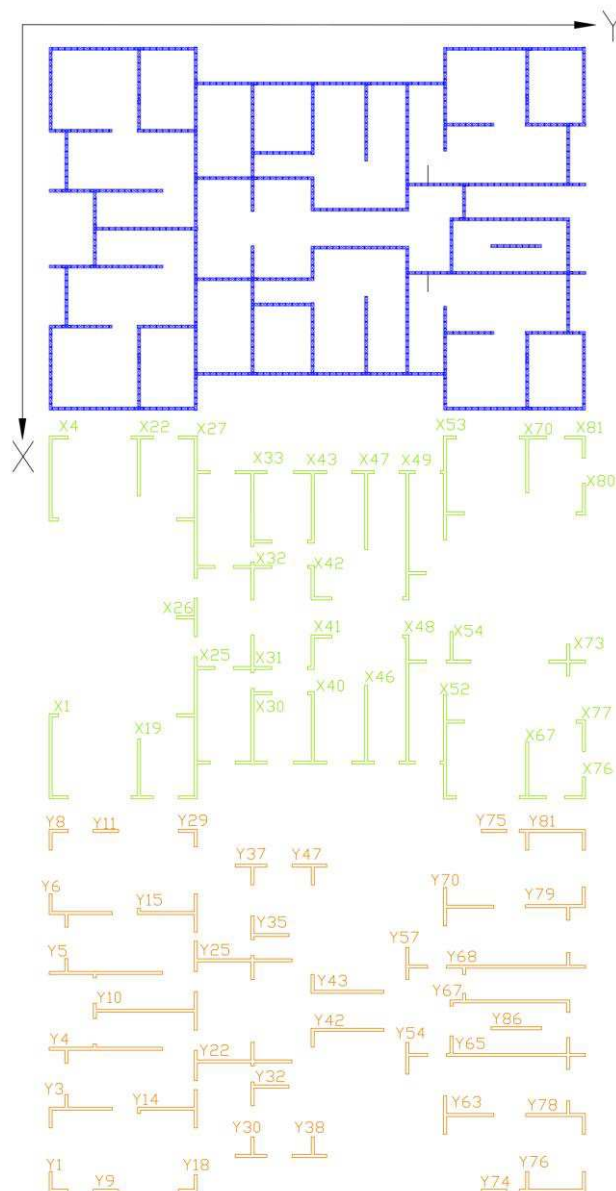


Figura 13 - Paredes com Momento de Inércia Significativo

A partir desses dados, é possível calcular as tensões normais na parede utilizando a equação (6).

$$\sigma_i = \frac{M_i}{I_i} y_i \quad (6)$$

Sendo σ_i a tensão normal na alvenaria e y_i a maior distância perpendicular da linha neutra.

Nas tabelas 5, 6, 7 e 8 estão apresentados alguns resultados das tensões nas paredes devido à ação do vento. Os resultados restantes estão presentes no Apêndice B.

Tabela 5 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção X

Pavimentos	Momentos (kN.m)	Wk (kN/m²)									
		Paredes									
		X1	X4	X19	X22	X25	X26	X27	X30	X31	X32
Cobertura	18,0	1,106	0,932	0,883	0,552	1,732	0,459	1,673	0,996	0,617	0,289
4° pav	162,2	9,952	8,391	7,946	4,971	15,591	4,132	15,058	8,967	5,551	2,599
3° pav	450,5	27,646	23,308	22,074	13,808	43,307	11,477	41,826	24,907	15,419	7,219
2° pav	883,0	54,185	45,684	43,264	27,063	84,882	22,495	81,980	48,819	30,222	14,149
1° pav	1459,6	89,572	75,519	71,518	44,737	140,315	37,185	135,518	80,700	49,959	23,390
Térreo	2180,4	133,804	112,812	106,836	66,829	209,606	55,548	202,440	120,552	74,630	34,941

Tabela 6 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção X

Pavimentos	Momentos (kN.m)	Wk (kN/m²)									
		Paredes									
		X1	X4	X19	X22	X25	X26	X27	X30	X31	X32
Cobertura	18,0	-0,932	-1,106	-0,552	-0,883	-1,670	-0,459	-1,735	-0,817	-0,289	-0,617
4° pav	162,2	-8,391	-9,953	-4,971	-7,947	-15,034	-4,132	-15,612	-7,356	-2,599	-5,551
3° pav	450,5	-23,307	-27,647	-13,808	-22,075	-41,761	-11,477	-43,368	-20,433	-7,219	-15,421
2° pav	883,0	-45,682	-54,188	-27,063	-43,267	-81,851	-22,495	-85,001	-40,048	-14,149	-30,225
1° pav	1459,6	-75,515	-89,576	-44,737	-71,522	-135,305	-37,185	-140,511	-66,202	-23,390	-49,963
Térreo	2180,4	-112,806	-133,810	-66,829	-106,842	-202,123	-55,548	-209,899	-98,894	-34,941	-74,636

Tabela 7 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção Y

Pavimentos	Momentos (kN.m)	Wk (kN/m²)									
		Paredes									
		Y1	Y3	Y4	Y5	Y6	Y8	Y9	Y10	Y11	Y14
Cobertura	12,6	0,102	0,439	0,966	0,966	0,439	0,102	0,232	1,096	0,232	0,720
4° pav	113,4	0,922	3,948	8,692	8,692	3,948	0,922	2,090	9,864	2,090	6,480
3° pav	314,9	2,562	10,966	24,145	24,145	10,966	2,562	5,805	27,399	5,805	17,999
2° pav	617,3	5,021	21,493	47,324	47,324	21,493	5,021	11,378	53,702	11,378	35,279
1° pav	1020,4	8,301	35,529	78,230	78,230	35,529	8,301	18,808	88,772	18,808	58,318
Térreo	1524,3	12,400	53,074	116,862	116,862	53,074	12,400	28,096	132,610	28,096	87,118

Tabela 8 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção Y

Pavimentos	Momentos (kN.m)	Wk (kN/m²)									
		Paredes									
		Y1	Y3	Y4	Y5	Y6	Y8	Y9	Y10	Y11	Y14
Cobertura	12,6	-0,244	-0,719	-1,120	-1,120	-0,719	-0,244	-0,232	-0,816	-0,232	-0,379
4° pav	113,4	-2,195	-6,467	-10,081	-10,081	-6,467	-2,195	-2,090	-7,343	-2,090	-3,412
3° pav	314,9	-6,097	-17,963	-28,004	-28,004	-17,963	-6,097	-5,805	-20,396	-5,805	-9,478
2° pav	617,3	-11,951	-35,207	-54,887	-54,887	-35,207	-11,951	-11,378	-39,976	-11,378	-18,576
1° pav	1020,4	-19,755	-58,199	-90,731	-90,731	-58,199	-19,755	-18,808	-66,083	-18,808	-30,708
Térreo	1524,3	-29,511	-86,940	-135,537	-135,537	-86,940	-29,511	-28,096	-98,717	-28,096	-45,872

8.1.4. Dimensionamento de componentes

O dimensionamento dos componentes estruturais teve por base a *ABNT NBR 15961-1: 2011 – Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto*.

Após o cálculo de todas as solicitações atuantes no edifício e a transformação das mesmas em tensões, procede-se ao dimensionamento dos componentes estruturais, como blocos, argamassa de assentamento e graute (quando necessário).

A Tabela 9 resume todas as informações referentes às tensões atuantes em alguns grupos de paredes em cada pavimento, considerando-se carregamentos permanentes, sobrecargas acidentais, tensões advindas de vento e desaprumo nos dois eixos do edifício (x e y), coeficiente de esbeltez, combinações de carregamentos analisadas e a mínima resistência de cálculo necessária para a alvenaria em cada caso. Os valores dos grupos restantes estão presentes no Apêndice C.

Já a Tabela 10 contém todos os parâmetros resultantes do dimensionamento dos elementos de cada pavimento, como blocos, argamassa e graute.

As equações utilizadas no dimensionamento foram as seguintes:

$$Nrd = fd * A * R \quad (7)$$

Onde: f_d : resistência de dimensionamento da alvenaria;

A: área da seção transversal;

R: coeficiente de esbeltez.

$$R = \left[1 - \frac{h_e}{40 * t_e} \right] \quad (8)$$

Onde: h_e : altura efetiva, igual à distância piso a piso entre pavimentos;

t_e : espessura efetiva.

$$fd = \frac{fk}{\gamma m} \quad (9)$$

Onde: γm : coeficiente de valor 2 para alvenaria em combinação normal de carregamento;

f_k : resistência característica da alvenaria.

$$\frac{Nd}{A * R} + \frac{Md}{W * K} \leq fd \quad (10)$$

Onde: M_d : momento fletor de cálculo;

W : módulo de resistência à flexão;

K : fator que ajusta a resistência à compressão na flexão, de valor igual a 1,5.

$$fk = 0,70 * f_{pk} \quad (11)$$

Onde: f_{pk} : resistência característica do prisma.

$$\text{Coeficiente de eficiência} = \frac{f_{pk}}{f_{bk}} \quad (12)$$

Onde: f_{bk} : resistência característica do bloco adotada;

Coeficiente de eficiência: fator que relaciona a resistência do prisma com a resistência do bloco adotado; nas notas de aula da disciplina PCC 2515 – Alvenaria Estrutural (2016), sugere-se adotar para blocos de concreto o valor de 75% para este coeficiente.

$$f_{gk} = 2 * f_{bk} \quad (13)$$

Onde: f_{gk} : resistência característica do graute adotado (quando o grauteamento se fizer necessário).

$$f_a = 0,7 * f_{bk} \geq 5,0 \text{ MPa} \quad (14)$$

Onde: f_a : resistência característica da argamassa de assentamento adotada, de valor mínimo 5 MPa.

Observação: para seções 100% grauteadas, pode-se admitir um aumento da resistência de aproximadamente 70% de f_p . Para seções com uma taxa de grauteamento menor, deve-se adotar um incremento de resistência proporcional.

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R + \gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R + \gamma_q \cdot Q_k/R + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R + \gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP1											
Cobertura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,875	0,03	0,03	0,03	0,03
4° pav	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,900	0,11	0,12	0,11	0,12
3° pav	0,16	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,900	0,30	0,31	0,28	0,31
2° pav	0,26	0,05	0,05	0,05	0,02	0,04	0,900	0,48	0,51	0,45	0,51
1° pav	0,35	0,08	0,09	0,08	0,04	0,06	0,900	0,67	0,72	0,63	0,72
Térreo	0,45	0,10	0,13	0,11	0,05	0,09	0,900	0,85	0,93	0,82	0,93
GP2											
Cobertura	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,875	0,07	0,07	0,07	0,07
4° pav	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,900	0,19	0,19	0,18	0,19
3° pav	0,26	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01	0,900	0,48	0,48	0,41	0,48
2° pav	0,41	0,08	0,00	0,00	0,01	0,01	0,900	0,77	0,78	0,65	0,78
1° pav	0,56	0,12	0,00	0,00	0,02	0,02	0,900	1,06	1,07	0,89	1,07
Térreo	0,71	0,16	0,00	0,00	0,03	0,03	0,900	1,35	1,36	1,13	1,36
GP3											
Cobertura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,875	0,03	0,03	0,03	0,03
4° pav	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,900	0,12	0,13	0,12	0,13
3° pav	0,17	0,03	0,00	0,00	0,02	0,03	0,900	0,32	0,33	0,29	0,33
2° pav	0,27	0,06	0,00	0,00	0,05	0,05	0,900	0,51	0,54	0,47	0,54
1° pav	0,36	0,09	0,00	0,00	0,08	0,09	0,900	0,71	0,76	0,65	0,76
Térreo	0,46	0,12	0,00	0,00	0,12	0,14	0,900	0,90	0,98	0,84	0,98

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas (continuação)

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R + \gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R + \gamma_q \cdot Q_k/R + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R + \gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP4											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,875	0,02	0,02	0,02	0,02
4° pav	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,900	0,12	0,12	0,11	0,12
3° pav	0,19	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,900	0,35	0,36	0,31	0,36
2° pav	0,31	0,07	0,04	0,03	0,00	0,00	0,900	0,58	0,61	0,52	0,61
1° pav	0,43	0,10	0,07	0,04	0,00	0,00	0,900	0,82	0,86	0,73	0,86
Térreo	0,55	0,12	0,11	0,07	0,00	0,00	0,900	1,05	1,11	0,95	1,11
GP5											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,875	0,01	0,01	0,01	0,01
4° pav	0,08	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,900	0,13	0,14	0,14	0,14
3° pav	0,17	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,900	0,32	0,35	0,31	0,35
2° pav	0,27	0,06	0,08	0,08	0,04	0,05	0,900	0,51	0,56	0,50	0,56
1° pav	0,36	0,09	0,14	0,14	0,06	0,08	0,900	0,71	0,78	0,70	0,78
Térreo	0,46	0,12	0,21	0,20	0,09	0,13	0,900	0,90	1,01	0,91	1,01
GP6/7											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,875	0,01	0,01	0,01	0,01
4° pav	0,08	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,900	0,14	0,14	0,14	0,14
3° pav	0,18	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,900	0,33	0,34	0,30	0,34
2° pav	0,27	0,06	0,02	0,02	0,05	0,04	0,900	0,52	0,55	0,47	0,55
1° pav	0,37	0,09	0,04	0,04	0,09	0,07	0,900	0,70	0,75	0,65	0,75
Térreo	0,46	0,11	0,06	0,06	0,13	0,10	0,900	0,89	0,97	0,84	0,97

Tabela 10 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento e resultados obtidos

Pavimento	f _d GP1 (MPa)	f _d GP2 (MPa)	f _d GP3 (MPa)	f _d GP4 (MPa)	f _d GP5 (MPa)	f _d GP6/7 (MPa)	f _d GP8 (MPa)	f _d GP9 (MPa)	f _d GP10 (MPa)	f _d GP11 (MPa)	f _d GP12/13 (MPa)
Cobertura	0,03	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01
4	0,12	0,19	0,13	0,12	0,14	0,14	0,10	0,11	0,19	0,13	0,10
3	0,31	0,48	0,33	0,36	0,35	0,34	0,29	0,31	0,43	0,36	0,30
2	0,51	0,78	0,54	0,61	0,56	0,55	0,49	0,51	0,67	0,59	0,52
1	0,72	1,07	0,76	0,86	0,78	0,75	0,69	0,72	0,92	0,83	0,74
Térreo	0,93	1,36	0,98	1,11	1,01	0,97	0,89	0,93	1,18	1,07	0,96

Tabela 10 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento e resultados obtidos

Pavimento	f _d GP14 (MPa)	f _d GP15 (MPa)	f _d GP16 (MPa)	f _d GP17 (MPa)	f _d GP18 (MPa)	f _d GP19 (MPa)	f _d GP20 (MPa)	f _d GP21/32 (MPa)	f _d GP22 (MPa)
Cobertura	0,02	0,07	0,02	0,03	0,03	0	0,04	0,01	0,04
4	0,12	0,18	0,11	0,1	0,12	0,06	0,1	0,1	0,11
3	0,33	0,48	0,32	0,27	0,31	0,23	0,27	0,31	0,29
2	0,55	0,77	0,53	0,45	0,51	0,41	0,44	0,52	0,47
1	0,78	1,06	0,75	0,64	0,71	0,58	0,61	0,74	0,66
Térreo	1,01	1,36	0,98	0,82	0,92	0,75	0,79	0,97	0,85

Tabela 10 - Parâmetros utilizados para o dimensionamento e resultados obtidos (continuação)

Pavimento	fd Máximo (MPa)	γ_m	fk Mínimo (MPa)	f _{pk} Mínimo (MPa)	fbk Mínimo Est. (MPa)	fbk Mínimo Adot. sem Graute (MPa)	Taxa de graute (%)	f _{pk} ' com graute (MPa)	fbk Mínimo Adot. com Graute (MPa)	f _{pk} '>f _{pk}	f _a (MPa)	f _{gk} (MPa)
Cobertura	0,07	2,0	0,13	0,19	0,26	4	0%	3,00	4	OK	3,0	15,0
4	0,19	2,0	0,39	0,55	0,74	4	0%	3,00	4	OK	3,0	15,0
3	0,48	2,0	0,97	1,38	1,84	4	0%	3,00	4	OK	3,0	15,0
2	0,78	2,0	1,55	2,22	2,96	4	0%	3,00	4	OK	3,0	15,0
1	1,07	2,0	2,14	3,06	4,07	6	25%	3,53	4	OK	3,0	15,0
Térreo	1,36	2,0	2,73	3,90	5,19	6	50%	4,05	4	OK	3,0	15,0

Observa-se, assim, que para o térreo (pavimento mais solicitado), devem ser especificados blocos de 6 MPa, com taxa nula de grauteamento ou um bloco de 4 MPa com taxa de 50% de grauteamento. Como os grupos de parede que induziram o dimensionamento são aqueles situados entre duas aberturas muito próximas (comprimento resistente reduzido), optou-se por adotar blocos de 4 MPa em todo o edifício, grauteando-se apenas estes pontos críticos localizados, o que pode ser observado Apêndice A – Caderno de Projetos.

8.1.5. Pontos de grauteamento

Como comentado em 8.1.4, ao se adotar o bloco de 4 MPa para o térreo e 1º pavimento, é necessário que os blocos dos grupos de parede mais solicitados (a saber: GP2, GP4, GP10, GP11 e GP15) sejam grauteados, adotando-se uma taxa de graute de 50% (metade dos furos dos blocos destes grupos de paredes devem ser grauteados) para os grupos de parede GP2 e GP15 e uma taxa de graute de 25% (um furo a cada quatro deve ser grauteado) para os grupos GP4, GP10 e GP11. Além destes pontos de graute nestes grupos de parede específicos, os quais se estendem por toda a altura do edifício a fim de simplificar o processo construtivo, foram adotados como critérios construtivos para se grautearem blocos ao longo de toda a altura do edifício também:

- Pontos de encontro de paredes estruturais e cantos do edifício;
- Pontos adjacentes a aberturas (portas e janelas);
- Pontos adjacentes a vigas;
- Pontos adjacentes aos apoios da escada.

Os grupos de parede e os pontos de grauteamento resultantes podem ser encontrados no Apêndice A – Caderno de Projetos.

8.2. Lajes

Seguindo-se a mesma premissa apresentada no item 4, optou-se pela utilização de lajes pré-moldadas na edificação, a fim de se eliminar a utilização de fôrmas com este elemento estrutural e reduzir custos e o cronograma da obra.

8.2.1. Disponibilidade de materiais e componentes no local do empreendimento

Realizou-se uma pesquisa de mercado no município de Itapetininga para a avaliação da disponibilidade de lajes do tipo pré-moldadas. Dentre os tipos encontrados, pode-se citar as lajes obtidas da associação de vigotas e lajetas e lajes do tipo painel maciço treliçado.

8.2.2. Definição do tipo de laje adotada e especificações

Dentre as opções disponíveis no mercado, optou-se pelo emprego do painel treliçado, que é constituído por vigotas treliçadas de 25 cm de largura dispostas de forma adjacente umas em relação às outras, formando um painel que, posteriormente, serve de forma para a concretagem da laje. Este tipo de laje permite que sejam dispostas armaduras em suas duas direções, o que possibilita distribuir de maneira mais eficiente os carregamentos dos painéis de laje de dimensões l_x e l_y que satisfazem à relação $l_y \leq 2.l_x$ e minimizar as flechas resultantes nos mesmos. Para os painéis de lajes com $l_y > 2.l_x$, propôs-se armá-los em apenas uma direção. A disposição das vigotas (na direção da menor dimensão da laje), formando os painéis de lajes, encontra-se no Apêndice A – Caderno de Projetos.

Seguindo as recomendações da *ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de estruturas de concreto: Procedimento*, adotou-se cobrimento mínimo para as armaduras de laje de 20 mm e concreto com f_{ck} de 25 MPa (mínimo permitido para áreas urbanas). As empresas que fornecem as vigotas no mercado disponibilizam softwares gratuitos que fazem o dimensionamento automático das lajes. Assim, os resultados obtidos no dimensionamento das lajes, apresentados no Apêndice H, foram gerados por meio do software TreliBelgo, da ArcelorMittal®.

Por se tratarem de lajes de vãos predominantemente abaixo de 6 m e carregamentos de baixa intensidade (edifício residencial), as armaduras resultaram uniformes, o que é um fator positivo durante a execução das lajes, pois a padronização minimiza erros. A espessura mínima de 12 cm, que atende ao critério de desempenho acústico exigido para lajes, constante

na ABNT NBR 15575:2013, foi suficiente para dimensionar as lajes de todo o edifício, satisfazendo os critérios de ELU e ELS. As únicas exceções são as lajes das varandas, dimensionadas com 10 cm de espessura, a fim de diminuir o desnível entre a varanda e a sala e, conseqüentemente, a espessura de contrapiso resultante, como se verá no item 11.

Os pisos do térreo serão constituídos por um contrapiso armado com espessura de 5cm, apoiado sobre aterro compactado, conforme Figura 14. Será utilizada uma fiada de blocos canaletas sobre as vigas baldrame, de modo a criar uma cinta de amarração e permitir a passagem dos condutores horizontais das instalações hidrossanitárias. Deverão ser previstas uma camada de brita entre o contrapiso e o aterro compactado, de modo a evitar a percolação de água, e uma camada de impermeabilização com resina acrílica sobre a cinta.

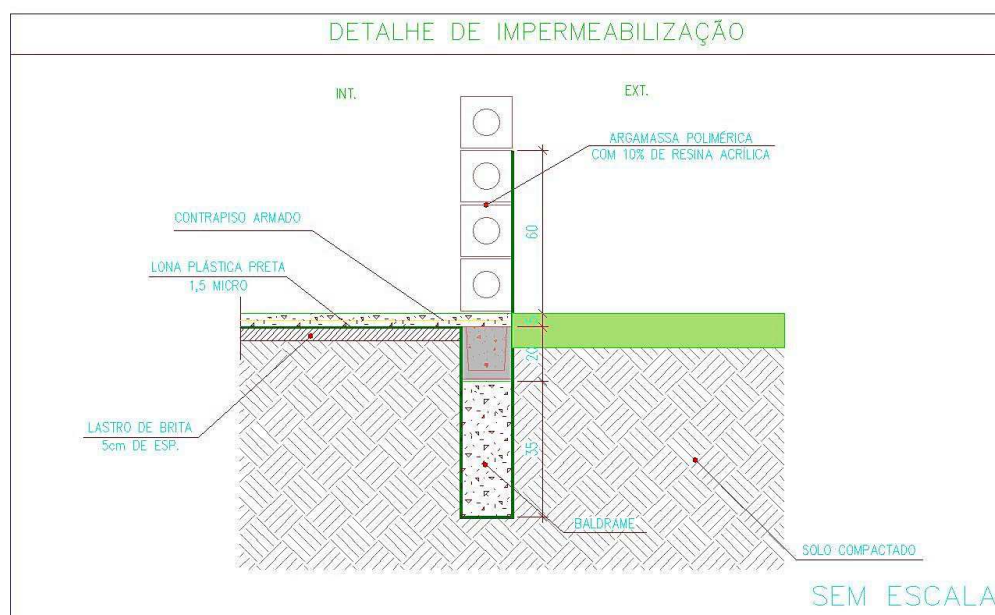


Figura 14 - Detalhe do piso do térreo

8.3. Vergas e Contravergas

No projeto de Modulação, presente no Apêndice A – Caderno de Projetos, é possível identificar que foram previstas algumas vigas para apoio das lajes em regiões de descontinuidade de paredes estruturais. Tanto estas vigas, quanto as vergas e contravergas, situadas acima e abaixo de aberturas de janelas e acima de aberturas de portas, serão construídas com blocos canaleta de dimensões 14 cm X 19 cm X 29 cm, preenchidos com concreto e vergalhões de aço.

Para as vigas de apoio de lajes, dimensionou-se a indicada na Figura 15, a qual apresentava maior vão dentre todas as vigas do edifício (vão de 2,25 m); previa-se que a armadura resultasse mínima, já que as cargas atuantes eram muito pequenas, o que pôde ser verificado nos cálculos realizados, os quais estão apresentados na

Tabela 11. O modelo estrutural adotado foi o de viga simples biapoiada com carregamento linear e os cálculos foram feitos segundo a NBR 6118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto.

O detalhe da viga resultante pode ser observado na Figura 16.

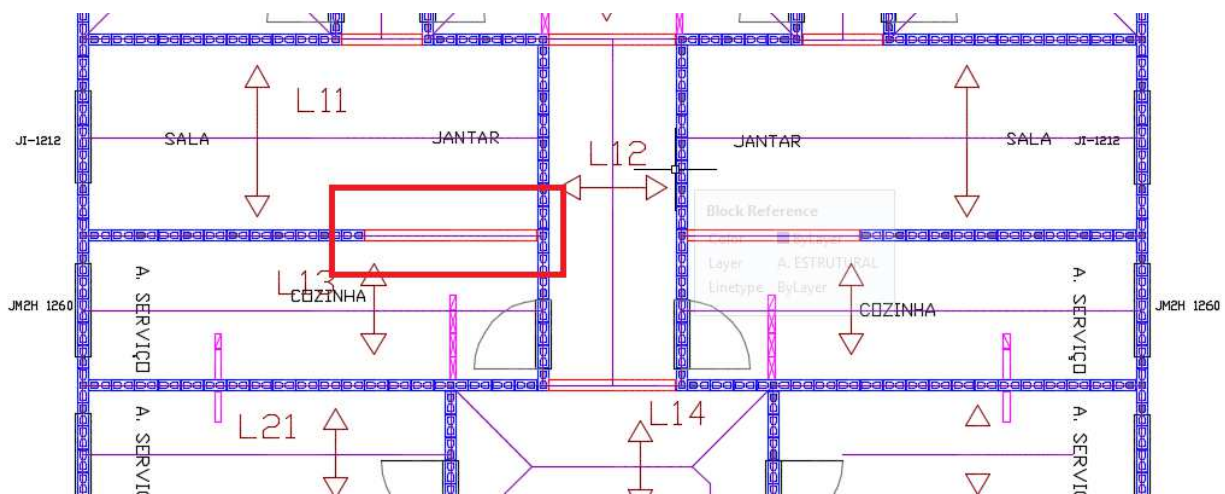


Figura 15 - Viga crítica, considerada no dimensionamento

Tabela 11 - Resultados obtidos no dimensionamento da viga

Carga	7,37	kN/m
Vão livre	2,25	m
M _{máx,d}	6,53	kN.m
Base do bloco	14,00	cm
Altura bloco	20,00	cm
Carga considerada	7,37	kN/m
Vão livre	2,25	m
Base do bloco	14	cm
Altura bloco	20	cm
M _{máx,d}	6,53	kN.m
d	15,85	cm
f _{ck}	2,50	kN/cm ²
f _{cd}	1,79	kN/cm ²
x	2,59	cm
x/d	0,16	
Domínio	2	
A _s	1,01	cm ²
A _{s,min}	0,42	cm ²
Especificação armadura	2Φ8mm	
A _s resultante	1,0	cm ²
l _b (ancoragem) >38Φ	30,0	cm

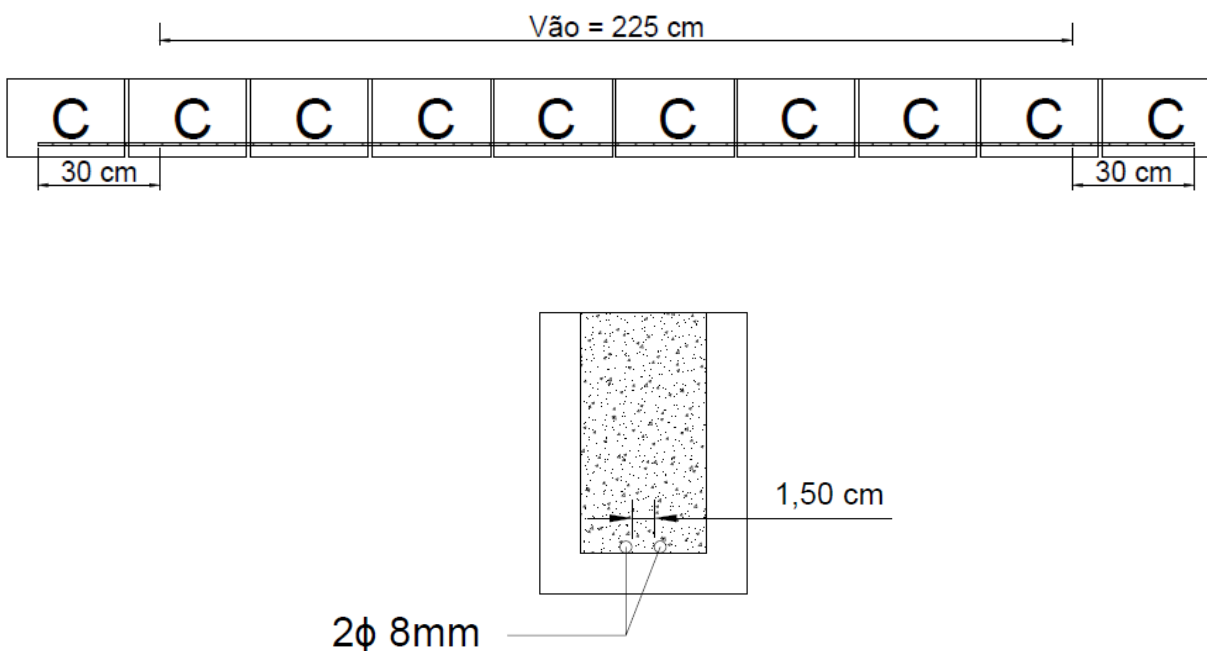


Figura 16 - Detalhamento da viga projetada

Já para as vergas e contravergas, o dimensionamento teve por base as matérias *Melhores Práticas – Verga e contraverga* (Equipe de Obra – Edição 61, Julho de 2013) e *Planejamento – Verga e contraverga* (Techne – Edição 196, Julho de 2013), ambas da Editora Pini. O dimensionamento é feito segundo tabelas (Tabela 12 e Tabela 13), sendo o principal parâmetro para dimensionamento a largura do vão. Tanto para vergas, quanto para contravergas, o dimensionamento foi padronizado segundo o elemento crítico (de maior largura de vão), a fim de se evitar erros durante a construção. Os cálculos de dimensionamento encontram-se na Tabela 14. O detalhe das vergas e contravergas projetadas pode ser observado na Figura 17.

Tabela 12 - Tabela de referência para dimensionamento de vergas (extraída de Revista Técnica - Edição 196 - Julho de 2013)

VERGAS

Largura máxima do vão (cm)	Até 120	De 120 a 200	De 200 a 300
α lateral mínima da verga (cm)	10	10	20
Altura mínima (cm)	5	5	10
2 ϕ (mm)	5	6,3	(*)

(*) Para definir a armadura, verificar as cargas envolvidas.

Para aberturas com vãos maiores que 300 cm, deve-se dimensionar a verga como viga.

Tabela 13 - Tabela de referência para dimensionamento de contravergas (extraída de Revista Técnica - Edição 196 - Julho de 2013)

CONTRAVERGAS

Largura máxima do vão (cm)	Até 120	De 120 a 200	De 200 a 300
α lateral mínima da verga (cm)	30	45	60
Altura mínima (cm)	5	5	10
2 ϕ (mm)	5	6,3	6,3

Para vãos sucessivos, adotam-se elementos contínuos. Para vãos inferiores a 60 cm, pode-se suprimir a contraverga

Tabela 14 - Dimensionamento de vergas e contravergas resultante

Largura vão 60 cm			Largura vão 120 cm			Largura vão 150 cm		
Verga	Armadura	2 Φ 6,3 mm	Verga	Armadura	2 Φ 6,3 mm	Verga	Armadura	2 Φ 6,3 mm
	Comprimento adicional vergalhões	5 cm		Comprimento adicional vergalhões	5 cm		Comprimento adicional vergalhões	5 cm
	Distância entre vergalhões	1,5 cm		Distância entre vergalhões	1,5 cm		Distância entre vergalhões	1,5 cm
Contraverga	Armadura	2 Φ 6,3 mm	Contraverga	Armadura	2 Φ 6,3 mm	Contraverga	Armadura	2 Φ 6,3 mm
	Comprimento adicional vergalhões	45 cm		Comprimento adicional vergalhões	45 cm		Comprimento adicional vergalhões	45 cm
	Distância entre vergalhões	1,5 cm		Distância entre vergalhões	1,5 cm		Distância entre vergalhões	1,5 cm

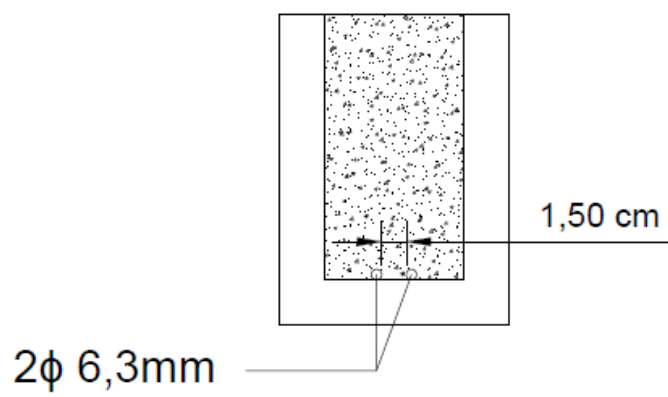
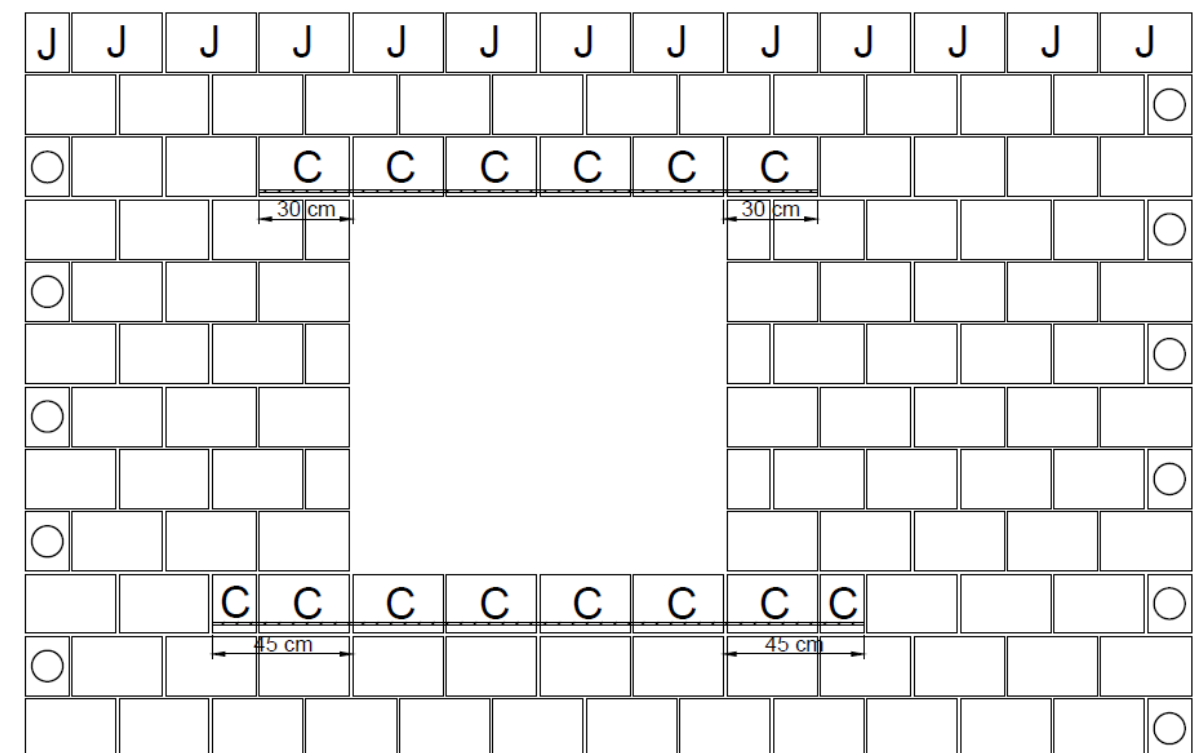


Figura 17 - Detalhamento da verga e contraverga projetadas

8.4. Escada

A caracterização geométrica da escada foi feita segundo as recomendações do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo e a relação de Blondel, apresentada a seguir.

$$63 \text{ cm} \leq 2 * E + P \leq 64 \text{ cm} \quad (15)$$

onde:

- E: Espelho
- P: Passo

Por recomendação do corpo de bombeiros:

- Escadas nunca podem ter menos de três degraus, nem vencer desnível superior a 3,70 m
- $16 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm} \leq E \leq 18 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$
- $27 \text{ cm} \leq P \leq 32 \text{ cm}$

O dimensionamento consiste nos seguintes passos:

- a) Chute inicial do tamanho do piso

$$P = 30,0 \text{ cm (modularidade do bloco)}$$

- b) Obtenção de E pela relação de Blondel

$$\text{Considerando o limite superior de } 64 \text{ cm, } E = 17,0 \text{ cm}$$

- c) Número de espelhos e de passos para um lance de escada ($H=140 \text{ cm}$, pois piso a piso = 280 cm)

$$NE=8,23 \text{ espelhos}$$

$$NP=7,23 \text{ passos}$$

d) Como o número de espelhos é um número não inteiro, ajusta-se

$E=17,5$ cm

$P=30,0$ cm

e) Número correto de NE e NP e comprimento da escada

NE=8 espelhos

NP=7 pisos

$L=210,0$ cm

A fim de seguir a premissa de racionalizar a produção da obra, com a máxima utilização de peças pré-fabricadas e modulares, optou-se pelo emprego de escada tipo jacaré. Cada degrau, assim, deve ser dimensionado estruturalmente como uma viga biapoiada nas vigas jacarés, as quais são chumbadas, geralmente a cada dois degraus, na alvenaria estrutural por meio de buchas + parafusos ou chumbadores e, portanto, demandam apenas armadura construtiva. Uma ilustração dos componentes deste tipo de escada pode ser observada na Figura 18.

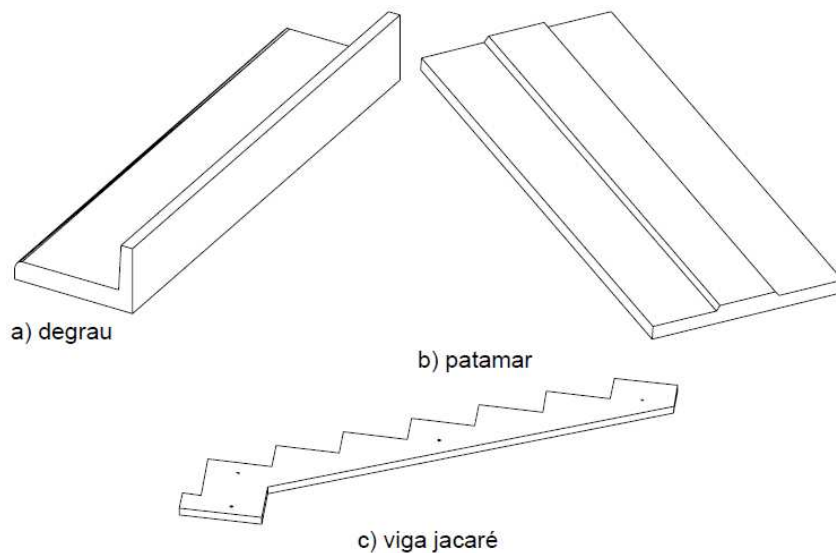


Figura 18 - Componentes da escada pré-moldada do tipo jacaré (Extraído de Mamede, 2001)

9. Desenvolvimento do Projeto de Fundação e CONTENÇÃO

9.1. Sondagem

A sondagem é um ensaio essencial na caracterização do solo para determinar o tipo de fundação e contenção a serem utilizadas na obra. Em posse de uma sondagem de reconhecimento de solo (SPT) realizada próxima da região de projeto, foi feita a aproximação de que o solo na região não teria variações bruscas das camadas, características físicas e nível d'água.

A região apresenta uma camada espessa de 14,45 m de argila com pouca resistência e em seguida uma camada de areia siltosa resistente. O nível da água está a aproximadamente 11 m abaixo do nível do solo. As imagens da sondagem SPT são apresentadas no Anexo A.

9.2. Elementos de Fundação

A partir do perfil do solo, a utilização da fundação em estaca pré-moldada é a mais adequada. Devido a espessa da camada de argila, optou-se por uma fundação profunda para evitar recalques elevados na estrutura. E como se trata de um edifício de pequeno porte os carregamentos não são elevados, justificando a utilização de estacas com seções menores apenas possíveis em pré-moldados. A estrutura de transição utilizada será a viga baldrame moldada no local.

9.2.1. Disponibilidade de equipamento no local do empreendimento

Realizou-se uma pesquisa na região de Itapetininga nas empresas de fundações para a disponibilidade de equipamento para a execução. Foram encontradas na cidade de Sorocaba/SP empresas que possuem o Bate-estaca necessário para a cravação das estacas.

9.2.2. Definição do carregamento

As cargas atuantes nos elementos de fundação são as mesmas consideradas na alvenaria estrutural (item 8.1.2).

9.2.3. Modelo estrutural adotado

O carregamento proveniente da alvenaria foi distribuído nas vigas baldrames de acordo com o grupo de parede correspondente sobre a viga. Na situação de mais de um grupo de parede, considerou a média dos valores desses grupos. Na Tabela 15, estão apresentados os valores dos carregamentos em cada trecho de viga. Os valores restantes estão no Apêndice D.

Tabela 15 - Carregamento nas vigas baldrame

Viga	Grupo de Paredes carregadas				Carregamento Médio (kN/m²)
	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	
VB1 - 1	GP1	926,83			926,83
VB1 - 2	GP1	926,83			926,83
VB2 - 1	GP1	926,83			926,83
VB2 - 2	GP1	926,83			926,83
VB3 - 1	GP1	926,83	GP2	1363,42	1145,12
VB3 - 2	GP2	1363,42	GP4	1108,30	1235,86
VB3 - 3	GP4	1108,30			1108,30
VB3 - 4	GP5	1013,68			1013,68
VB4 - 1	GP1	926,83			926,83
VB4 - 2	GP1	926,83	GP5	1013,68	970,25

A influência do efeito arco no carregamento da viga foi analisado segundo o método descrito em Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997).

A rigidez à flexão do conjunto parede-viga é calculada utilizando a equação (16)

$$R = \left(\frac{E_w \cdot t \cdot h^3}{E_{bm} \cdot I_b} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (16)$$

Onde: R: rigidez à flexão do conjunto parede-viga;

E_w : módulo de elasticidade da parede;

t: espessura da parede;

h: altura da parede de alvenaria;

E_{bm} : módulo de elasticidade da viga;

I_b : momento de inércia da viga.

A rigidez axial do conjunto parede-viga é calculada utilizando a equação (17)

$$K_1 = \frac{E_w \cdot t \cdot h}{E_{bm} \cdot A_b} \quad (17)$$

Onde: K_1 : rigidez axial do conjunto parede-viga;

A_b : área da seção transversal da viga.

Após o cálculo dos parâmetros de rigidez, o método prossegue determinando parâmetros adimensionais por meio de gráficos. A Figura 19 determina o parâmetro C1 a partir da rigidez à flexão do conjunto parede-viga.

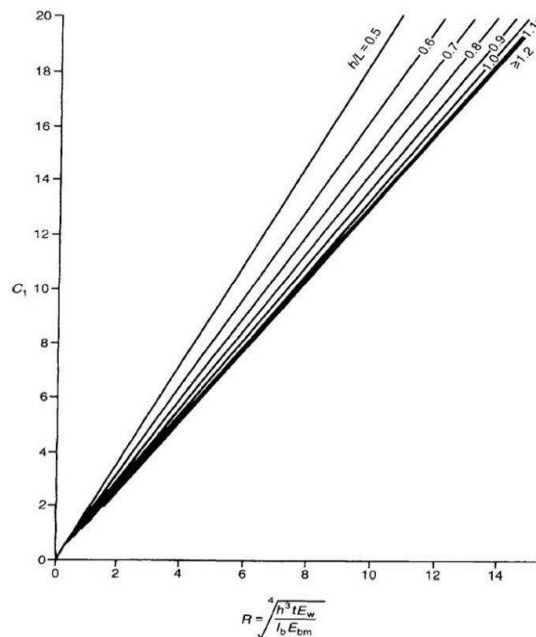


Figura 19 - Parâmetro da Rigidez à Flexão retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)

A Figura 20 determina o parâmetro C2 a partir da rigidez axial do conjunto parede-viga.

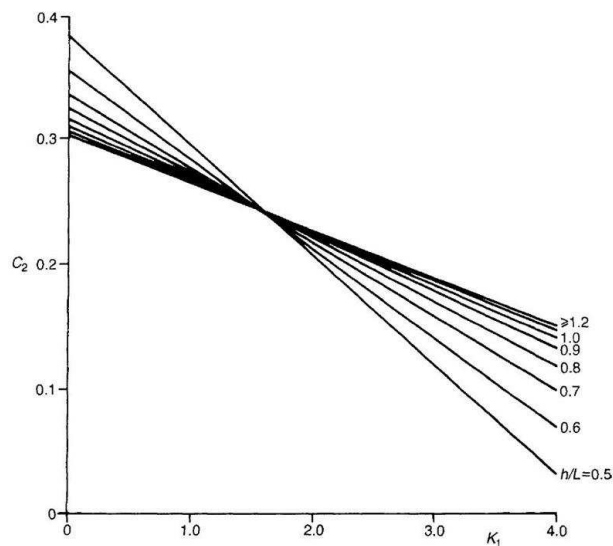


Figura 20 - Parâmetro da Rigidez axial retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)

Onde: h: altura da parede de alvenaria;

L: Distância entre apoios.

A partir do valor de rigidez à flexão é possível determinar o valor do momento máximo e central da viga, utilizando as Figuras 21, 22 e 23.

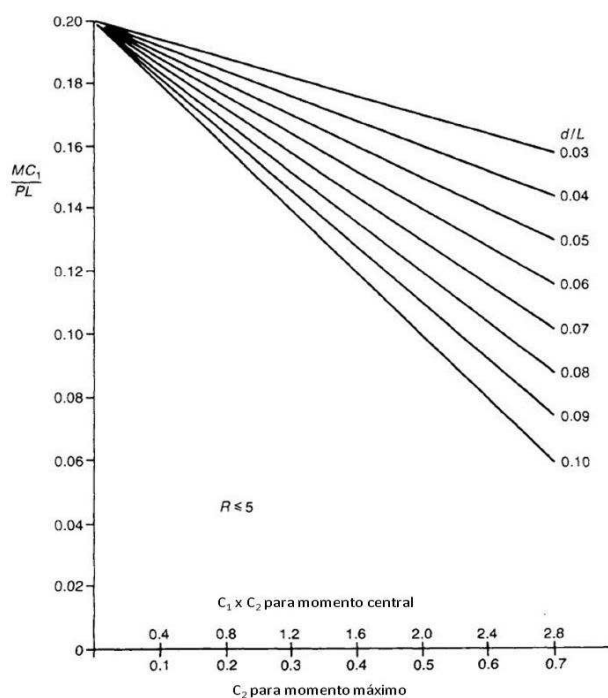


Figura 21 – Momento para rigidez menor do que 5 retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)

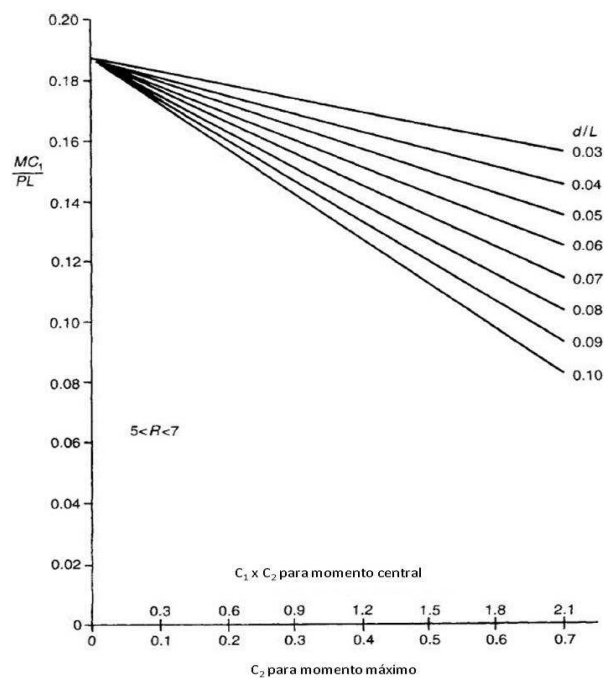


Figura 22 - Momento para rigidez entre 5 e 7 retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)

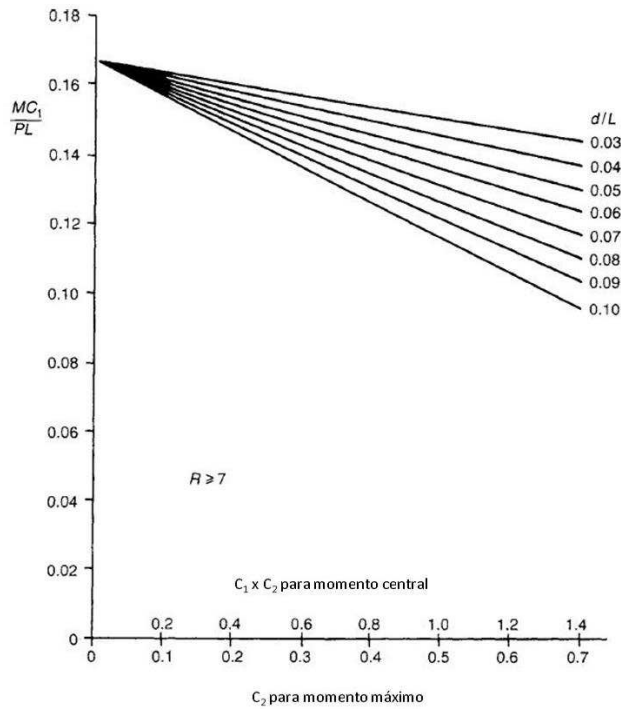


Figura 23 - Momento para rigidez maior que 7 retirado do Design of Masonry Structures (Hendry, Sinha e Davies, 1997)

Onde: P: Carregamento concentrado equivalente ao uniformemente distribuído na alvenaria;

L: Distância entre apoios.

A tensão vertical máxima na alvenaria é calculada utilizando a seguinte equação (18)

$$f_m = \frac{P}{L \cdot t} C_1 \quad (18)$$

Onde: f_m : tensão vertical máxima na parede;

t: Espessura da alvenaria;

C_1 : parâmetro de Rigidez à flexão.

A posição do momento máximo é calculada utilizando a equação (19)

$$l = \frac{P}{2 \cdot S \cdot f_m \cdot t} \quad (19)$$

Onde: l: posição do momento máximo;

S: coeficiente que varia de 0,3 até 0,5 conforme a rigidez à flexão do conjunto parede-viga.

A Tabela 16 contém as considerações feitas sobre as propriedades dos materiais.

Tabela 16 - Dados dos materiais

Dados	
f_{ck}	25 MPa
f_{pk}	4 MPa
f_{yk}	50 kN/m ²
Módulo de Yong Parede (E_w)	3200,0 MPa
Módulo de Yong Viga (E_{bm})	28000,0 MPa
Espessura da Parede (t)	0,14 m

Na Tabela 17, estão apresentados os cálculos referentes ao efeito arco. Os restantes dos resultados estão presentes no Apêndice D.

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede-viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB1 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB1 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB2 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB2 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB3 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB3 - 2	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB3 - 3	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB3 - 4	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB4 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB4 - 2	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m ²)
VB1 - 1	4,398	0,297	0,141	15,777	0,135	15,114	0,739	4076,228
VB1 - 2	4,398	0,297	0,141	15,777	0,135	15,114	0,739	4076,228
VB2 - 1	4,398	0,297	0,141	15,777	0,135	15,114	0,739	4076,228
VB2 - 2	4,398	0,297	0,141	15,777	0,135	15,114	0,739	4076,228
VB3 - 1	4,398	0,297	0,141	22,607	0,135	21,658	0,796	5036,289
VB3 - 2	4,398	0,297	0,141	24,398	0,135	23,374	0,796	5435,350
VB3 - 3	4,398	0,297	0,141	9,042	0,135	8,663	0,512	4874,349
VB3 - 4	4,398	0,297	0,141	8,270	0,135	7,923	0,512	4458,184
VB4 - 1	4,398	0,297	0,141	18,298	0,135	17,529	0,796	4076,228
VB4 - 2	4,398	0,297	0,141	19,155	0,135	18,350	0,796	4267,206

A análise estrutural foi feita considerando cada trecho entre apoios da viga independente como se fosse uma barra bi-apoiada. Na situação de uma viga apoiada em outra, o carregamento calculado para o apoio é aplicado na viga apoiada. Assim os carregamentos são transmitidos até as estacas. Na Tabela 18, estão apresentados os valores dos carregamentos aplicados pelas vigas nas estacas. Os restantes dos valores estão presentes no Apêndice D.

Tabela 18 - Carregamento da viga considerando o efeito arco

Viga Baldrame	Carregamentos na Viga			Carga no Apoio		Estacas que está apoiando	
	Viga que está apoiando	Distância do carregamento (cm)	Valor do Carregamento (kN)	Apoio à direita	Apoio à esquerda	Estaca à direita	Estaca à esquerda
VB1 - 1				64,05	64,05	E1	E2
VB1 - 2				64,05	64,05	E2	E3
VB2 - 1				64,05	64,05	E6	E7
VB2 - 2				64,05	64,05	E7	E8
VB3 - 1				85,22	85,22	E1	E9
VB3 - 2				91,98	91,98	E9	E16
VB3 - 3				53,02	53,02	E16	E25
VB3 - 4				48,50	48,50	E25	E27
VB4 - 1	VB9	75	96.25	130,86	103,35	E3	E10
VB4 - 2				72,21	72,21	E10	E18

9.2.4. Dimensionamento dos componentes

9.2.4.1. Viga Baldrame

O dimensionamento das vigas baldrames teve por base a ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

Após o cálculo das solicitações atuantes na viga, utilizou os procedimentos descritos na norma para calcular a armadura de aço necessária nas vigas.

As equações utilizadas no dimensionamento à força cortante foram as seguintes:

$$\alpha_{V2} = 1 - \frac{f_{ck}}{250} \quad (20)$$

Onde: α_{V2} : constante relativa à resistência do concreto;

F_{ck} : resistência característica do concreto.

$$V_{Rd2} = 0,27 \cdot \alpha_{V2} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d \quad (21)$$

Onde: V_{Rd2} : força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína das diagonais comprimidas do concreto;

f_{cd} : resistência de cálculo do concreto;

b_w : menor largura da seção;

d : altura útil da seção.

$$V_C = 0,6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d \quad (22)$$

Onde: V_C : força cortante absorvida por mecanismo complementares ao da treliça;

f_{ctd} : resistência à tração do concreto.

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{sd} - V_C}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} \quad (23)$$

Onde: A_{sw} : área dos estribos;

s : espaçamento entre estribos;

V_{sd} : força cortante aplicada na viga;

f_{yd} : tensão de escoamento de cálculo do aço.

O dimensionamento é feito em duas etapas, primeiro é verificado a capacidade resistente da viga (V_{Rd2}) com a força aplicada (V_{sd}). Posteriormente é feita o cálculo da taxa de armadura dos estribos (equação (23)). A Tabela 19 contém os resultados do dimensionamento à força cortante. Os valores restantes estão presentes no Apêndice D.

Tabela 19 - Resultados do Dimensionamento à cortante

Viga	V_{Rd2} (kN)	V_c (kN)	V_{sd} (kN)	$V_{sd} \leq V_{Rd2}$	A_{sw}/s (cm ² /m)
VB1 - 1	455,625	80,796	295,196	Ok!	15,65
VB1 - 2	455,625	80,796	295,196	Ok!	15,65
VB2 - 1	455,625	80,796	295,196	Ok!	15,65
VB2 - 2	455,625	80,796	295,196	Ok!	15,65
VB3 - 1	455,625	80,796	392,778	Ok!	22,78
VB3 - 2	455,625	80,796	423,900	Ok!	25,05
VB3 - 3	455,625	80,796	244,381	Ok!	11,94
VB3 - 4	455,625	80,796	223,516	Ok!	10,42
VB4 - 1	455,625	80,796	317,903	Ok!	17,31
VB4 - 2	455,625	80,796	332,797	Ok!	18,40

As equações utilizadas para o dimensionamento à flexão foram as seguintes:

$$x = 1,25 \cdot d \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0,425 \cdot b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right) \quad (24)$$

Onde: x: posição da linha neutra;

d: altura útil da seção;

M_d : Momento aplicado na viga;

b_w : menor largura da seção;

f_{cd} : resistência de cálculo do concreto.

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd}(d - 0,4 \cdot x)} \quad (25)$$

Onde: A_s : área de armadura longitudinal;

f_{yd} : tensão de escoamento de cálculo do aço.

O dimensionamento inicia-se com o cálculo da linha neutra (equação (24)). Com esse valor determina-se o domínio de estado-limite último do concreto. Posteriormente determina a área de armadura necessária para a seção (equação (25)). A Tabela 20 contém os resultados do dimensionamento à flexão. Os valores restantes estão presentes no Apêndice D.

Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão

Viga	b (cm)	h (cm)	d (cm)	x (cm)	x/d	Domínios	As (cm²)
VB1 - 1	30	35	31,5	1,400	0,0444	D2	1,575
VB1 - 2	30	35	31,5	1,400	0,0444	D2	1,575
VB2 - 1	30	35	31,5	1,400	0,0444	D2	1,575
VB2 - 2	30	35	31,5	1,400	0,0444	D2	1,575
VB3 - 1	30	35	31,5	2,022	0,0642	D2	1,575
VB3 - 2	30	35	31,5	2,187	0,0694	D2	1,575
VB3 - 3	30	35	31,5	0,796	0,0253	D2	1,575
VB3 - 4	30	35	31,5	0,727	0,0231	D2	1,575
VB4 - 1	30	35	31,5	1,628	0,0517	D2	1,575
VB4 - 2	30	35	31,5	1,706	0,0542	D2	1,575

Na Figura 24 está apresentado o detalhamento da viga baldrame.

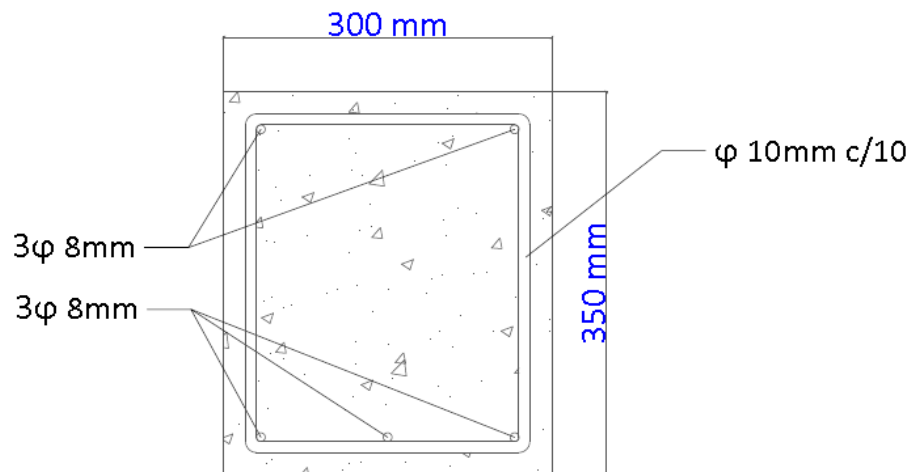


Figura 24 - Detalhamento da viga baldrame

9.2.4.2. Estaca

O dimensionamento do comprimento das estacas teve por base o método de Decourt-Quaresma apresentado em Fundações (Velloso e Lopes, 2010). Esse método foi elaborado para o dimensionamento de estacas pré-moldadas de concreto, por isso os resultados obtidos são mais adequados para esse tipo de fundação.

Para evitar juntas nas estacas, definiu um comprimento máximo de estaca de 12 m. Após o cálculo dos carregamentos aplicados em cada estaca, determina-se a capacidade resistente do solo para cada uma. A capacidade pode ser separada em duas partes, o atrito lateral e a resistência de ponta. O atrito lateral é calculado utilizando a equação (26).

$$R_L = \left(\frac{\bar{N}}{3} + 1 \right) \cdot U \cdot l \quad (26)$$

Onde: R_L : atrito lateral resistido pela estaca;

\bar{N} : média dos valores de SPT ao longo da estaca;

U : perímetro da seção da estaca;

l : comprimento da estaca.

A resistência de ponta pode ser calculada utilizando a equação (27).

$$R_p = C \cdot N \cdot A \quad (27)$$

Onde: R_p : resistência de ponta da estaca;

C : coeficiente que depende do tipo de solo;

N : média dos valores do SPT da ponta da estaca, o imediatamente anterior e o posterior;

A : área da ponta da estaca.

A capacidade admissível da estaca pode ser calculada pela equação (28).

$$R_{adm} = \frac{R_p}{4} + \frac{R_l}{1,3} \quad (28)$$

A capacidade resistente do solo foi calculada e para cada estaca da fundação determinou-se a cota de apoio. A Tabela 21 contém os resultados da capacidade resistente do

solo e a Tabela 22 o comprimento das estacas. Os valores restantes dos comprimentos das estacas estão presentes no Apêndice D.

Tabela 21 - Capacidade resistente do solo

N_{SPT}	C (kPa)	R_p (tf)	R_L (tf)	R_{adm} (tf)
7	100	2	2	2
10	100	3	6	5
6	100	4	8	7
13	100	4	12	10
12	100	6	15	13
15	100	5	20	16
11	100	5	23	19
13	100	5	27	22
15	100	6	31	25
16	100	6	36	29
14	100	6	40	32
10	100	5	43	34
14	100	6	47	38
19	100	10	52	43
40	200	29	63	55
45	200	24	74	63

Tabela 22 - Comprimento de estaca

Estacas	Comprimento (m)
E1	6
E2	5
E3	8
E4	6
E5	6
E6	8
E7	5
E8	6
E9	7
E10	7

9.3. Contenção do Terreno

A contenção do terreno foi analisada segundo as notas de aula da disciplina PEF 2405 – Fundações (2015). Como será necessário para o terreno uma movimentação de terra, optou

por fazer a contenção com um muro de arrimo de flexão. O material a ser utilizado será o mesmo bloco de concreto da estrutura.

A análise é feita considerando três critérios, o escorregamento e tombamento do muro e a ruptura geral do terreno. O escorregamento do muro analisa o equilíbrio dos esforços horizontais, o tombamento analisa o equilíbrio de momento e a ruptura geral avalia a resistência do solo. Para essas análises foram feitas suposições sobre as características do solo da superfície do terreno, uma argila pouco arenosa (Tabela 23).

Tabela 23 - Características do Solo

Dados	
Peso específico	16 kN/m ³
Ângulo de atrito do solo	15°
Coesão	5 kN

O muro será necessário em duas regiões do terreno, uma contenção na divisa com um dos vizinhos e a outra com a calçada (Figura 25).

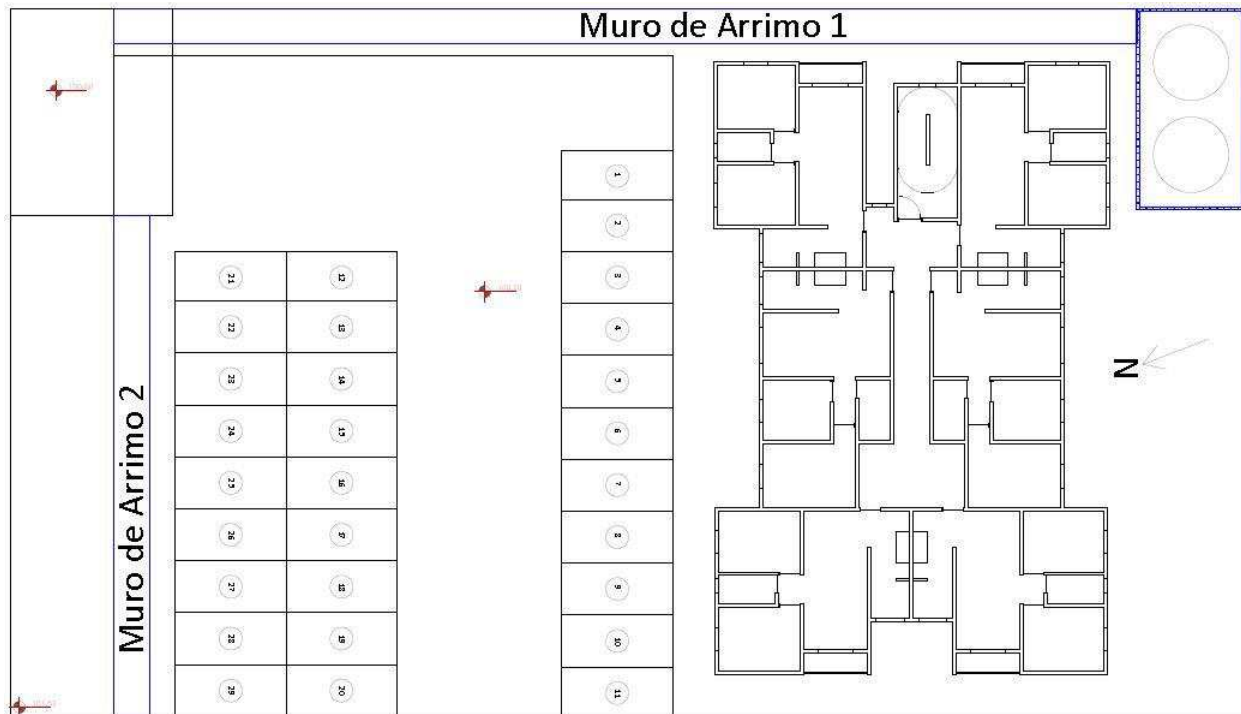


Figura 25 - Região dos muros de arrimo

A partir das suposições é proposto uma geometria de muro para verificar os critérios de estabilidade. Foram propostos para o muro de arrimo 1 a configuração da Figura 26 e para o muro de arrimo 2 a configuração da Figura 27.

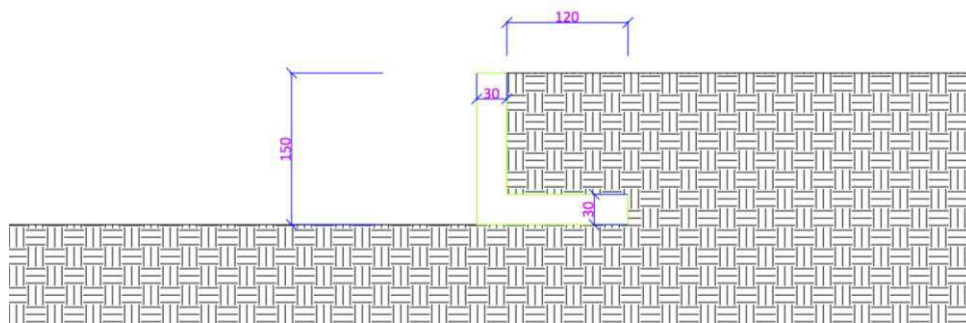


Figura 26 - Geometria do muro de arrimo 1

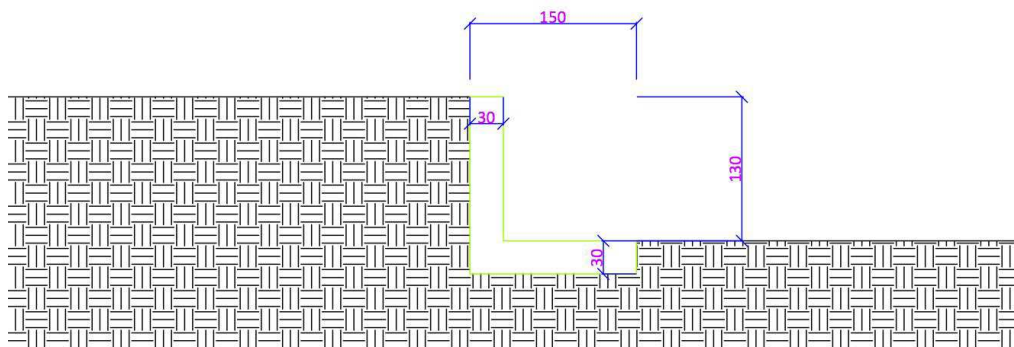


Figura 27 - Geometria do muro de arrimo 2

As propostas de geometria dos muros satisfazem os critérios de estabilidade para as condições supostas do solo.

10. Desenvolvimento dos Projetos de Sistemas Prediais

10.1. Sistema de Água Fria

10.1.1. Concepção

O sistema de suprimento de água da edificação foi concebido de maneira a prover ao usuário apenas água fria. A decisão de não utilizar aquecimento à gás para o fornecimento de água quente se deu em função de o custo por banho do chuveiro elétrico ser inferior quando comparado com o chuveiro com aquecimento a gás (ABINEE, 2009). Desta forma, deverão ser instalados chuveiros e torneiras elétricos no banheiro e na cozinha, respectivamente, para o aquecimento da água.

O sistema de suprimento de água fria concebido é do tipo Sistema Indireto por Gravidade, com reservatórios superior e inferior, visto que pode ocorrer descontinuidade no fornecimento, a pressão disponível na rede pode ser insuficiente para alcançar os últimos pavimentos e a vazão disponível na rede também pode ser insuficiente abastecer o edifício.

O sistema de medição de água será composto por um medidor principal instalado a jusante do alimentador predial e medidores individuais de consumo por unidade, permitindo que a conta de água seja individualizada. Os medidores dos apartamentos do pavimento serão instalados em dois *shafts* visitáveis localizados no hall do andar. Desta forma, a medição do consumo individual de água ocorrerá através de uma visita mensal do síndico do condomínio aos *shafts*, realizando a leitura de cada hidrômetro.

A distribuição de água fria será realizada por um sistema misto entre tubulações rígidas de PVC e tubulações flexíveis do tipo PEX com camisa. Os trechos da coluna do alimentador predial, da coluna de recalque, do barrilete, das colunas de distribuição e dos ramais serão instalados em PVC, enquanto os sub-ramais serão em PEX.

Cada coluna de distribuição será responsável por atender três apartamentos do pavimento, totalizando cinco colunas em cada *shaft*. No ramal de distribuição principal do apartamento será instalada uma válvula de distribuição do tipo *manifold* de duas saídas e registro embutido. Desta válvula sairão dois sub-ramais em direção a duas válvulas de distribuição do tipo *manifold* localizadas no interior do apartamento – área de serviço e banheiro - de onde ocorrerá a distribuição para os pontos de utilização.

Desta forma, o embutimento do PEX em camisas e carenagens, associado ao fato de cada ponto de utilização ser atendido por uma tubulação, resulta em um sistema com maior facilidade de manutenção.

10.1.2. **Dimensionamento**

O dimensionamento do sistema predial de água fria foi realizado a partir das recomendações da norma NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria (ABNT, 1998).

10.1.3. **Consumo diário**

Para o dimensionamento do sistema, foi estimado um consumo diário per capita de 200 l/dia e uma população de quatro pessoas por unidade, resultando em 120 habitantes e um consumo diário total de 24 m³/dia.

10.1.4. **Reservatórios**

Para o dimensionamento do reservatório inferior, foi considerado um volume equivalente a 60% do consumo diário, acrescido de uma reserva equivalente a um dia de consumo da edificação, de modo a proteger o sistema contra a falta d'água por um período de 24 horas.

Para o dimensionamento do reservatório superior, foi considerado um volume equivalente a 40% do consumo diário, acrescido da reserva técnica para combate a incêndios com hidrantes, que é de 5 m³ para uma edificação classe A-2 com sistema de mangotinhos (PMSP, 2011)

Desta forma, o dimensionamento resultou em um reservatório inferior com 38,4 m³ e um reservatório superior com 14,6 m³.

10.1.5. **Sistema de distribuição**

O dimensionamento do sistema de distribuição foi realizado de maneira a garantir uma pressão dinâmica mínima de 1,0 m.c.a. em todos os pontos de utilização e limitar a pressão estática em 40 m.c.a.. Devido à elevada perda de carga no hidrômetro do apartamento, optou-se por utilizar um sistema de pressurização para garantir a pressão dinâmica mínima nos apartamentos do 4º pavimento. O dimensionamento do ponto de utilização mais desfavorável, isto é, do chuveiro do apartamento mais distante do *shaft* do último pavimento, foi realizado

conforme a Tabela 24. O dimensionamento dos outros pontos de utilização é apresentado na Tabela 25 e Tabela 26. O dimensionamento dos outros pavimentos encontra-se no Apêndice E.

O sistema de pressurização deverá atender aos seis apartamentos do último pavimento, com as seguintes características hidráulicas: Vazão mínima de 3,03 L/s e Pressão de operação de 4,0 m.c.a..

As plantas com a indicação dos traçados e diâmetros das tubulações, bem como os detalhes das áreas molhadas encontram-se no Apêndice A – Caderno de Projetos.

Tabela 24- Dimensionamento hidráulico do ponto menos favorável.

APARTAMENTO 5/6 - 4º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	16,2	14,0	3,03	75	66,6	0,87	2,56	52,60	55,16	0,0129	0,71	0,00	0,00	1,45
Sistema de pressurização	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	0	0,00	0,00	0,0070	-4,00	0,00	1,45	5,45
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	5,45	5,30
Topo prumada - Tê 1º Medidor	PVC	14,0	12,7	0,96	60	53,4	0,43	1,19	6,20	7,39	0,0049	0,04	0,00	5,30	6,57
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	12,7	12,5	0,78	60	53,4	0,35	0,25	2,50	2,75	0,0034	0,01	0,00	6,57	6,81
Tê 2º Medidor - Redução 60x50	PVC	12,5	12,2	0,55	60	53,4	0,25	0,43	3,70	4,13	0,0019	0,01	0,00	6,81	7,05
Redução 60x50 - redução 50x25	PVC	12,2	12,2	0,55	50	44	0,36	0,14	0,00	0,14	0,0047	0,00	0,00	7,05	7,05
Redução 50x25 - Luva 25x32	PVC	12,2	12,2	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,00	0,25	0,1383	0,03	4,41	7,05	2,61
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	12,2	12,2	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,61	2,58
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	12,2	11,7	0,30	32	26,2	0,56	16	0,18	16,18	0,0189	0,31	0,00	2,58	2,77
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	11,7	13,3	0,19	25	20,4	0,58	3,5	0,57	4,07	0,0279	0,11	0,00	2,77	1,06
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	11,7	11,2	0,16	25	20,4	0,50	0,5	0,65	1,15	0,0217	0,02	0,00	2,77	3,25
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	11,7	12,2	0,16	25	20,4	0,50	1,4	0,73	2,13	0,0217	0,05	0,00	2,77	2,23
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	12,2	11,7	0,46	25	20,4	1,42	8,6	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	2,58	1,93
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	11,7	12,2	0,25	25	20,4	0,77	2,5	0,67	3,17	0,0455	0,14	0,00	1,93	1,28
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	11,7	12,2	0,30	25	20,4	0,92	2,1	0,75	2,85	0,0622	0,18	0,00	1,93	1,25
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	11,7	12,2	0,25	25	20,4	0,77	1,5	0,83	2,33	0,0455	0,11	0,00	1,93	1,32

Tabela 25 - Dimensionamento dos apartamentos finais 3 e 4 do 4º pavimento

APARTAMENTO 3/4 - 4º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	16,2	14,0	3,03	75	66,6	0,87	5,3	52,60	57,90	0,0129	0,75	0,00	0,00	1,41
Sistema de pressurização	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	0	0,00	0,00	0,0070	-4,00	0,00	1,41	5,41
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	5,41	5,27
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	12,7	0,96	60	53,4	0,43	1,19	6,20	7,39	0,0049	0,04	0,00	5,27	6,53
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	12,7	12,5	0,78	60	53,4	0,35	0,25	2,50	2,75	0,0034	0,01	0,00	6,53	6,77
Tê 2º Medidor - Redução 60x50	PVC	12,5	12,5	0,55	60	53,4	0,25	0,43	0,00	0,43	0,0019	0,00	0,00	6,77	6,77
Redução 60x50 - redução 50x25	PVC	12,5	12,5	0,55	50	44	0,36	0,14	0,00	0,14	0,0047	0,00	0,00	6,77	6,77
Redução 50x25 - Luva 25x32	PVC	12,5	12,5	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,00	0,25	0,1383	0,03	4,41	6,77	2,33
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	12,5	12,5	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,33	2,30
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	12,5	11,7	0,30	25	20,4	0,92	3,7	0,20	3,90	0,0622	0,24	0,00	2,30	2,81
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	11,7	13,3	0,19	25	20,4	0,58	3,5	0,57	4,07	0,0279	0,11	0,00	2,81	1,09
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	11,7	13	0,16	25	20,4	0,50	0,5	0,65	1,15	0,0217	0,02	0,00	2,81	1,48
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	11,7	12,2	0,16	25	20,4	0,50	1,4	0,73	2,13	0,0217	0,05	0,00	2,81	2,26
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	12,45	11,7	0,46	25	20,4	1,42	8,6	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	2,30	1,90
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	11,7	12,2	0,25	25	20,4	0,77	2,5	0,67	3,17	0,0455	0,14	0,00	1,90	1,26
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	11,7	12,2	0,30	25	20,4	0,92	2,1	0,75	2,85	0,0622	0,18	0,00	1,90	1,22
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	11,7	12,2	0,25	25	20,4	0,77	1,5	0,83	2,33	0,0455	0,11	0,00	1,90	1,29

Tabela 26 - Dimensionamento dos apartamentos finais 1 e 2 do 4º Pavimento

APARTAMENTO 1/2 - 4º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	16,2	14,0	3,03	75	66,6	0,87	0,4	52,60	53,00	0,0129	0,68	0,00	0,00	1,48
Sistema de pressurização	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	0	0,00	0,00	0,0070	-4,00	0,00	1,48	5,48
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	5,48	5,33
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	12,7	0,96	60	53,4	0,43	1,19	6,20	7,39	0,0049	0,04	0,00	5,33	6,59
TÊ 1º medidor - Redução 60x50	PVC	12,7	12,7	0,55	60	53,4	0,25	0,25	2,50	2,75	0,0019	0,01	0,00	6,59	6,59
Redução 60x50 - redução 50x25	PVC	12,7	12,7	0,55	50	44	0,36	0,14	0,00	0,14	0,0047	0,00	0,00	6,59	6,59
Redução 50x25 - Luva 25x32	PVC	12,7	12,7	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,00	0,25	0,1383	0,03	4,41	6,59	2,15
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	12,7	12,7	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,15	2,12
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	12,7	11,7	0,30	32	26,2	0,56	7,27	0,18	7,45	0,0189	0,14	0,00	2,12	2,98
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	11,7	13,3	0,19	25	20,4	0,58	3,5	0,57	4,07	0,0279	0,11	0,00	2,98	1,26
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	11,7	11,2	0,16	25	20,4	0,50	0,5	0,65	1,15	0,0217	0,02	0,00	2,98	3,45
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	11,7	12,2	0,16	25	20,4	0,50	1,4	0,73	2,13	0,0217	0,05	0,00	2,98	2,43
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	12,7	11,7	0,46	25	20,4	1,42	5	0,00	5,00	0,1338	0,67	0,00	2,12	2,45
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	11,7	12,2	0,25	25	20,4	0,77	2,5	0,67	3,17	0,0455	0,14	0,00	2,45	1,81
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	11,7	12,2	0,30	25	20,4	0,92	2,1	0,75	2,85	0,0622	0,18	0,00	2,45	1,77
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	11,7	12,2	0,25	25	20,4	0,77	1,5	0,83	2,33	0,0455	0,11	0,00	2,45	1,84

10.1.6. Alimentador predial e sistema de recalque

A vazão considerada para o dimensionamento do alimentador predial será de $Q_{ap} = 0,27$ l/s, o que resulta em um diâmetro de 25mm para um escoamento com velocidade entre 0,60 e 1,00 m/s, conforme as recomendações da norma NBR 5626:1998 (ABNT, 1998). O material empregado neste trecho do sistema será o CPVC.

A vazão do sistema de recalque será de $Q_{rec} = 4,8$ m³/h, considerando 5 horas de funcionamento da bomba e os diâmetros de sucção e recalque de 32 mm. A altura manométrica requerida da bomba será de 21,5 m.c.a., composta por 19,25 m.c.a. do sistema de recalque e 2,25 m.c.a. do sistema de sucção. O material empregado neste trecho do sistema será o PVC classe 12, que possui pressão máxima de 60 m.c.a..

10.2. Sistema de Esgoto

O desenvolvimento do projeto de esgoto do edifício foi baseado na NBR 8160/1999 (Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução).

Primeiramente, foram definidos os elementos sanitários do banheiro para que as saídas de esgoto fossem determinadas com exatidão. Com isso, eliminam-se erros de incompatibilidade durante a montagem do cômodo.

Todos os banheiros, as cozinhas e as áreas de serviço possuem a mesma disposição de sistema de esgoto. Apesar de os seis apartamentos não possuírem as mesmas áreas, procurou-se manter padrão a disposição do esgoto, a partir das paredes externas do edifício, pois racionaliza o processo de construção.

Para os banheiros foram definidos os seguintes elementos:

- Bacia com caixa acoplada Izy da Deca



Figura 28 - Bacia com caixa acoplada Izy

- Lavatório Ravena/Izy da Deca



Figura 29 – Lavatório Ravena/Izy

- Ralo Linear com saída central

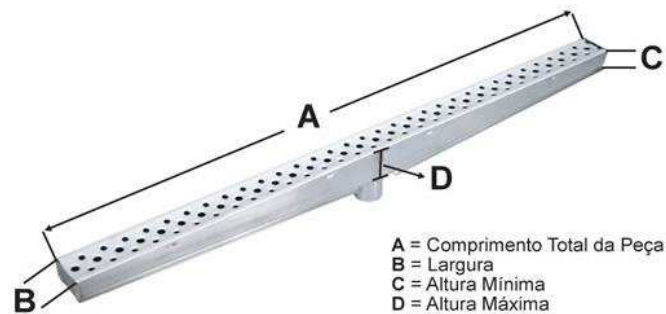


Figura 30 – Ralo Linear (Sekabox)

Sendo:

- A= 800 mm;
- B= 46 mm;
- C= 30 mm;
- D= 50 mm.

Já para a cozinha, sugere-se uma geladeira de 207 litros e um fogão de quatro bocas. Para a área de serviço, sugere-se um tanque de 18 litros e uma máquina de lavar de 6 kg. Isso porque, acredita-se que este seria o mobiliário que proporciona um maior aproveitamento do espaço disponível.

A seguir, iniciou-se o dimensionamento do sistema. Primeiramente, foram definidos os shafts de cada apartamento. Optou-se por três shafts por apartamento, um para o banheiro, um para a área de serviço e o último para a cozinha, que leva o tubo de queda da pia até a caixa

de gordura. Todos os shafts serão revestidos com placas de gesso acartonado com 12,5 mm de espessura.

Estão descritos na Tabela 27 os shafts presentes em cada apartamento e os elementos sanitários existentes em cada ambiente a qual o shaft se relaciona.

Tabela 27 – Tipos de shafts presentes no edifício

Shaft	Cômodos	Elementos Sanitários
1	Banheiro	Chuveiro
		Lavatório
		Bacia
		Ralo de piso
2	Área de serviço	Tanque
		Máquina de lavar roupa
		Ralo de piso
3	Cozinha	Pia

Os elementos do sistema de esgoto foram dimensionados segundo o método das Unidades Hunter de Contribuição (UHC). Este método leva em consideração a utilização habitual de cada tipo de aparelho sanitário, conforme especificado na norma anteriormente citada.

Na sequência, foram dimensionados os ramais de descarga de acordo com a tabela 3 da NBR 8160/1999. Na Tabela 28 encontram-se os diâmetros e as declividades de cada ramal de descarga por elemento sanitário e em qual cômodo cada um deles se encontra.

Tabela 28 – Ramais de descarga

Ramal	Elemento Sanitário	UHC	Diâmetro Nominal (mm)	Declividade	Cômodo
RD1	Chuveiro	2	40	2%	Banheiro
RD2	Lavatório	1	40	2%	Banheiro
RD3	Bacia	6	100	1%	Banheiro
RD4	Ralo	1	40	2%	Banheiro e Área de Serviço
RD5	Pia	3	50	2%	Cozinha
RD6	Máquina de lavar roupa	3	50	2%	Área de Serviço
RD7	Tanque	3	40	2%	Área de Serviço

Feito isso, foram então dimensionados os ramais de esgoto de acordo com a tabela 5 da NBR 8160/1999. Assim, determinaram-se as UHC totais que contribuíam para cada ramal de esgoto e, conseqüentemente, o diâmetro nominal das tubulações.

Seguiu-se também a recomendação da norma de que nenhuma tubulação pode ter diâmetro inferior ao ramal anterior. Esses valores podem ser analisados na Tabela 29 que também possui a declividade das tubulações e seus respectivos ambientes sanitários.

Tabela 29 – Ramais de Esgoto

Ramal	Efluentes	UHC	Diâmetro Nominal (mm)	Declividade e	Cômodo
RE1	RD1, RD2 e RD4	4	50	2%	Banheiro
RE2	RE1 e RD3	10	100	1%	
RE3	RD5	3	50	2%	Cozinha
RE4	RD6, RD7 e RD4	7	75	2%	Área de Serviço

Para o dimensionamento dos tubos de queda utilizou-se a tabela 6 da norma brasileira. Na Tabela 30 encontram-se os resultados, com as UHC totais que contribuem em cada tubo de queda e seus diâmetros necessários.

Tabela 30 – Tubos de queda

Tubo	Efluente	UHC/ramal	ramais/pavimento	Pavimentos	UHC total	Diâmetro Nominal (mm)
TQ1	RE2	10	1	5	50	100
TQ2	RE3	3	2	5	30	75
TQ3	RE4	7	2	5	70	75

Para o subcoletor e coletor predial foi utilizada a tabela 7 da NBR 8160/1999.

Foram também dimensionados os ramais e colunas de ventilação. As tabelas presentes na norma utilizadas neste momento foram a 2 e a 8. No caso deste projeto, o comprimento da coluna de ventilação adotado é de 13,5 m considerando os 5 pavimentos com pé direito de 2,7m.

Tabela 31 – Ramais de Ventilação

Ramal	Ramal de Esgoto atendido	UHC	Diâmetro Nominal (mm)
RV1	RE2	10	50
RV2	RE3	3	40
RV3	RE4	7	40

Tabela 32 – Colunas de Ventilação

Coluna	Tubo de queda	UHC total	DN TQ (mm)	DN CV (mm)
CV1	TQ1	50	100	50
CV2	TQ2	30	75	50
CV3	TQ3	70	75	50

Durante o desenvolvimento do projeto, para a colocação das conexões, alguns encontros de tubulações seriam incompatíveis. Isso porque não existe no mercado uma conexão que permitisse a união de certos diâmetros. Sendo assim, alguns diâmetros tiveram que ser alterados: ramal de descarga do chuveiro e os ramais de ventilação 2 e 3. Todos os ramais citados passaram de 40 para 50 mm de diâmetro.

A caixa de gordura, de acordo com as recomendações da norma, deve ser dupla (CGD). Isso porque recebe a contribuição de 10 cozinhas (2 cozinhas por tubo de queda e 5 pavimentos). Serão necessárias três caixas de gordura.

As dimensões mínimas da caixa de gordura dupla cilíndrica são:

- a) Diâmetro interno: 0,60 m;
- b) Parte submersa do septo: 0,35 m;
- c) Capacidade de retenção: 120 litros;
- d) Diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 100.

O projeto do sistema de esgoto encontra-se plotado no apêndice A.

10.3. Sistema de Água Pluvial

10.3.1. Concepção

O sistema de águas pluviais proposto para a edificação é constituído por um telhado com duas águas, calhas e condutores verticais localizados dentro dos shafts de esgoto. Para evitar a infiltração de água na interface entre o telhado e a alvenaria, serão instalados rufos em chapa de aço galvanizado.

Desta forma, em decorrência da necessidade de contratar uma empresa para fabricar os rufos, optou-se por um sistema de calhas retangulares em aço galvanizado.

O telhado será constituído por telhas de fibrocimento devido ao seu menor peso e necessidade de declividades menores. Além disso, como o telhado estará atrás da platibanda, esta escolha não afetará a arquitetura em termos estéticos.

10.3.2. Dimensionamento

O dimensionamento do sistema predial de águas pluviais foi realizado conforme as recomendações da norma NBR 10844:1999 – Instalações prediais de águas pluviais (ABNT, 1999).

10.3.2.1. Intensidade pluviométrica

Para o dimensionamento do sistema, foi considerada uma intensidade pluviométrica de 144 mm/h em um período de retorno de 5 anos para a cidade de Avaré/SP. Esta cidade foi escolhida por ser a mais próxima à Itapetininga/SP que possuía dados pluviométricos nas recomendações da norma NBR 10844:1999 (ABNT, 1999).

10.3.2.2. Áreas de contribuição

As áreas de contribuição para cada calha foram consideradas conforme a Figura 31.

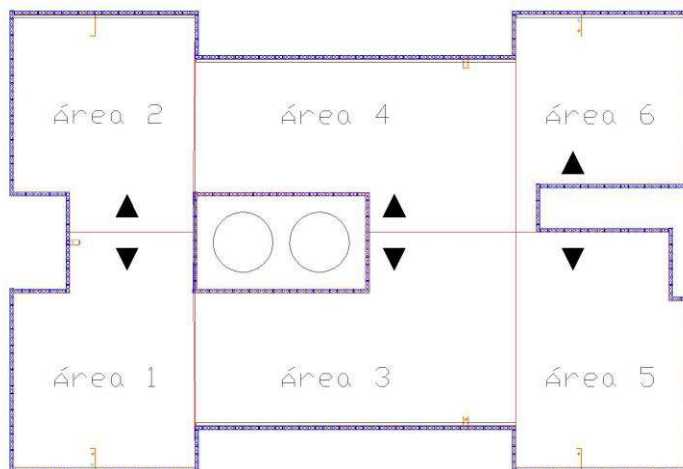


Figura 31 - Divisão de áreas do telhado

Considerando que a água do telhado do abrigo da caixa d'água será lançada para a área 4, chega-se às áreas de contribuição reais de cada telhado, conforme a Tabela 33.

Tabela 33 - Áreas de contribuição do telhado

Área	A. Planta (m²)	A. contribuições (m²)	A. Total (m²)	A. Total corrigida (m²)
Caixa	21,83	0,00	21,83	21,83
1	54,97	0,00	54,97	54,97
2	51,43	0,00	51,43	51,43
3	71,74	14,50	86,24	86,24
4	67,65	14,50	82,15	103,98
5	55,32	0,00	55,32	55,32
6	42,13	0,00	42,13	42,13

10.3.2.3. Calhas e condutores verticais

As calhas foram dimensionadas a partir da fórmula de Manning-Strickler, enquanto os condutores verticais foram dimensionados a partir da máxima vazão que pode passar pelo condutor sem que este funcione como conduto forçado. A Tabela 34 resume o dimensionamento das calhas e a Tabela 35, o dimensionamento dos condutores verticais.

Tabela 34 - Dimensionamento das calhas

Região	A. Total	Vazão de Projeto (l/min)	Seção molhada		Dimensões reais	
			b (m)	h (m)	b (m)	h (m)
Caixa	21,83	52,39	0,23	0,11	0,25	0,20
1	54,97	131,93	0,32	0,16	0,34	0,25
2	51,43	123,43	0,32	0,16	0,34	0,25
3	86,24	206,97	0,38	0,19	0,40	0,30
4	103,98	249,55	0,41	0,21	0,42	0,30
5	55,32	132,77	0,32	0,16	0,34	0,25
6	42,13	101,11	0,29	0,15	0,30	0,25

Tabela 35 - Dimensionamento dos condutores verticais

Região	A. Total	Vazão de Projeto (l/min)	D cálculo (mm)	D adotado (mm)
1	54,97	131,93	58,53	75
2	51,43	123,43	57,09	75
3	86,24	206,97	69,30	75
4	103,98	249,55	74,34	75
5	55,32	132,77	58,67	75
6	42,13	101,11	52,97	75

10.3.2.4. Condutores horizontais e reservatório de retenção

A drenagem da área impermeável – piso intertravado de concreto - do térreo será realizada através de canaletas com grelhas posicionadas nas extremidades do terreno, conforme projeto anexo. A água recolhida por estas canaletas será encaminhada para o reservatório de retenção através de condutores horizontais de PVC rígido. Já a água proveniente dos condutores verticais será encaminhada ao reservatório de retenção por meio de condutores horizontais em PVC rígido e caixas de passagem e inspeção executadas em anéis pré-moldados de concreto, conforme projetos em anexo.

O dimensionamento das canaletas com grelhas foi realizado a partir de uma seção retangular de máxima eficiência hidráulica, conforme apresentado na Tabela 36.

Tabela 36 - Dimensionamento das canaletas

Região	Área (m²)	Vazão de Projeto (l/min)	Seção molhada		Dimensões reais	
			b (m)	h (m)	b (m)	h (m)
1	55,14	105,69	0,30	0,15	0,35	0,22
2	178,85	342,80	0,46	0,23	0,50	0,32
3	57,63	110,46	0,30	0,15	0,35	0,22

Para o dimensionamento do reservatório de retenção, foram utilizadas as recomendações da Lei nº 13.276/01 da cidade de São Paulo, que determina o volume do reservatório como 15% do volume resultante de uma chuva de intensidade 0,06 m/h na área impermeável do condomínio. Desta forma, obtém-se que o reservatório de retenção para o condomínio projetado deve ser capaz de armazenar 5,91 m³. Tal reservatório será executado em anéis de concreto pré-moldado com diâmetro de 2,00m.

As cotas de fundo de tubulação (FT) e fundo de caixa (FC) foram determinadas a partir da definição da cota de saída do condutor horizontal em 100,05m, possibilitando a passagem destes condutores pela canaleta de embasamento.

10.4. Sistema de Gás Combustível

10.4.1. Concepção do sistema

O sistema de distribuição de gás natural da Comgás está sendo implementado na cidade de Itapetininga e, por esta razão, o edifício projetado fará uso desta rede para fornecer gás combustível ao condomínio. A concepção e o dimensionamento do sistema de gás combustível seguirá, portanto, a Regulamentação de Instalações Prediais (RIP) da Comgás (Comgás, 2009).

O sistema de distribuição de gás natural será composto pelos trechos entre o Regulador de 1º Estágio e os abrigos de medidores da Comgás, executado em polietileno (PE) enterrado, e pelos trechos entre os abrigos e os pontos de utilização, executados em cobre rígido pela fachada.

Os projetos com a rede de distribuição e se encontram no Apêndice A – Caderno de Projetos.

10.4.2. Dimensionamento

O dimensionamento da rede de distribuição de gás natural foi realizado a partir do ponto de utilização mais desfavorável, isto é, do apartamento mais distante do abrigo do regulador. Foi considerada como potência instalada do apartamento um fogão com quatro bocas e um forno embutido, de potência total de 7000 kcal/h.

O cálculo do trecho mais crítico foi realizado a partir do critério de perda de carga máxima de 0,19 kPa, conforme Tabela 37.

Tabela 37 - Dimensionamento do sistema de gás combustível

Trecho	Potência Instalada (Kcal/h)	Fator de Simultaneidade - F	Potência Adotada	Vazão (m³/h)	Comprimento dos tubos (m)	Comprimento equivalente (m)	Comprimento total (m)	Pressão inicial (kPa)	Perda de carga kPa	Trecho ascendente (m)	Ganho de pressão por altura (kPa)	ΔP (kPa)	Pressão Final (kPa)	Diâmetro (mm)
Abrigo regulador - 1a derivação	203000	0,40317	81843,57	8,867125	23,69	4,1268	27,8168	1,96	0,063992	0	0	-0,06399	1,896008	36,2
1a derivação - 2a derivação	133000	0,481525	64042,87	6,938556	9,44	0	9,44	1,896008	0,052248	0	0	-0,05225	1,84376	27,5
2a derivação - abrigo medidores	63000	0,659043	41519,71	4,498344	30,67	0	30,67	1,84376	0,077807	0	0	-0,07781	1,765953	27,5
Abrigo - topo fachada	7000	1	7000	0,758397	12,5	0,1155	12,6155	1,765953	0,01508	12	0,06	0,04492	1,810873	16,5
Topo fachada - ponto utilização	7000	1	7000	0,758397	1,9	0	1,9	1,810873	0,002271	0	0	-0,00227	1,808602	16,5
Perda de carga máx.													0,15	kPa

10.5. Sistema Elétrico

O projeto elétrico do edifício foi desenvolvido com o auxílio do Manual da Prysmian para Instalações Elétricas Residenciais o qual é baseado na NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Primeiramente, foram definidas três duplas de apartamentos, agrupando os apartamentos de mesmas dimensões. A separação escolhida encontra-se evidenciada na Figura 32.

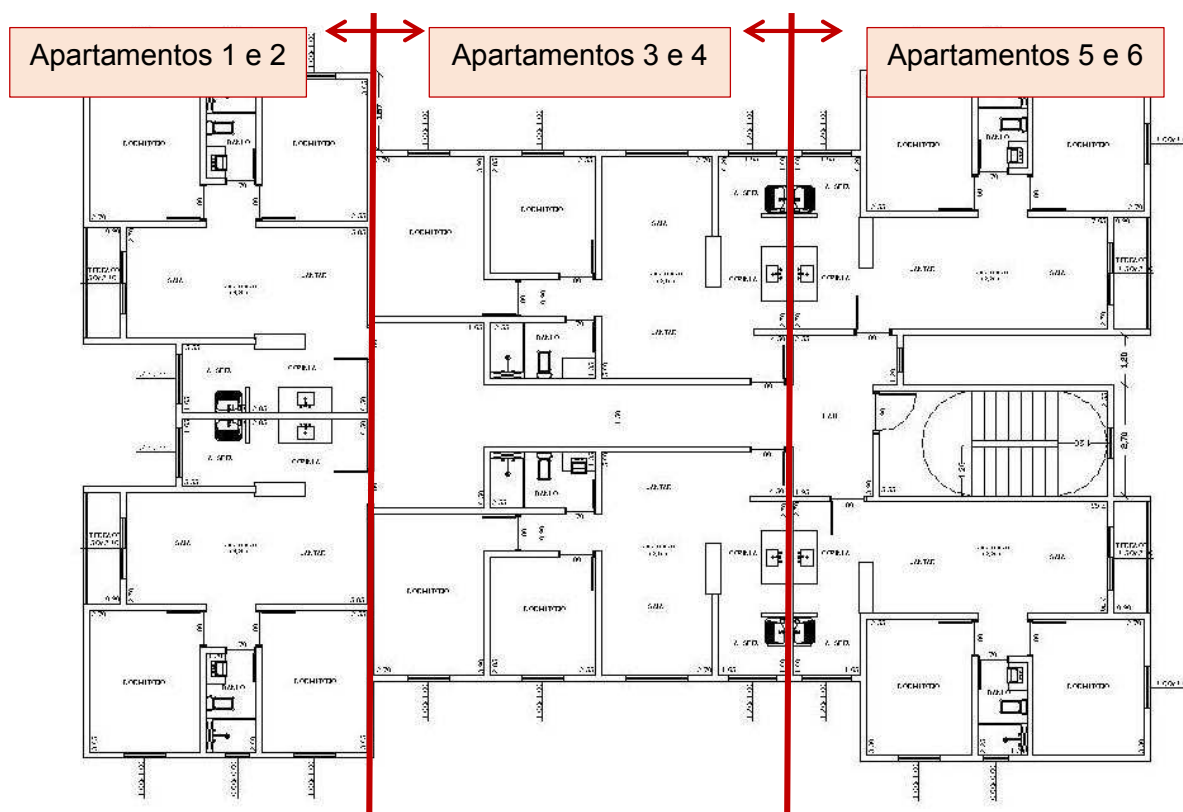


Figura 32 – Grupos de apartamentos definidos para definição da elétrica

O sistema de distribuição de energia da cidade é feito pela Companhia Sul Paulista de Energia Elétrica (CPFL) e a tensão do município é de 220 V.

Na sequência, mediram-se as áreas dos três tipos de apartamentos para definir a potência mínima de iluminação de cada cômodo. Caso o ambiente possua até 6 m² a potência mínima de iluminação é de 100 VA. Caso contrário, deve-se somar 60 VA a cada acréscimo inteiro de 4 m². Os resultados obtidos encontram-se nas Tabelas 38 a 40.

Tabela 38 – Potência mínima de iluminação para os apartamentos 1 e 2

Cômodo	Área (m²)	Perímetro (m)	Área < 6m² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Dormitório 1	10,3776	13,04	N	160
Dormitório 2	9,6256	12,64	N	100
Banheiro	2,6627	7,06	S	100
Corredor	1,815	5,42	S	100
Cozinha	5,0869	9,4	S	100
Área de Serviço	2,7692	6,68	S	100
Sala	16,3643	17,58	N	220
Varanda	2,0325	6,92	S	100

Tabela 39 – Potência mínima de iluminação para os apartamentos 3 e 4

Cômodo	Área (m²)	Perímetro	Área < 6m² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Dormitório 1	11,1616	13,84	N	160
Dormitório 2	8,5636	11,74	N	100
Banheiro	3,6596	8,24	S	100
Corredor	3,021	7,82	S	100
Cozinha	5,6093	9,785	S	100
Área de Serviço	3,0085	6,97	S	100
Sala	16,4215	20,44	N	220

Tabela 40 – Potência mínima de iluminação para os apartamentos 5 e 6

Cômodo	Área (m²)	Perímetro (m)	Área < 6m² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Dormitório 1	7,4736	11,24	N	100
Dormitório 2	8,8576	12,04	N	100
Banheiro	3,2506	7,54	S	100
Corredor	1,8875	5,52	S	100
Cozinha	5,0718	9,39	S	100
Área de Serviço	2,759	6,67	S	100
Sala	15,6855	17,12	N	220
Varanda	2,0325	6,92	S	100

O hall do pavimento tipo possui 33,28 m², consequentemente atribuiu-se a ele uma potência mínima de iluminação de 460 VA.

Os pontos de luz dos ambientes foram dispostos no centro dos mesmos.

Após definida a iluminação, passou-se a determinação dos pontos de tomada, tanto de uso geral (PTUG) quanto de uso específico (PTUE).

Para definir a quantidade de pontos de tomada, as seguintes recomendações da NBR 5410 foram seguidas:

- Cômodos com menos de 6 m²: no mínimo um ponto de tomada;
- Salas, dormitórios e cômodos com mais de 6 m²: no mínimo um ponto de tomada para cada fração de 5 m de perímetro;
- Banheiros: no mínimo um ponto de tomada próximo ao lavatório com uma distância mínima de 60 cm do box;
- Cozinhas e áreas de serviço: um ponto de tomada a cada fração de 3,5 m de perímetro, independente da área.

A potência das tomadas de uso geral é de 100 VA para os quartos e a sala, e de 600 VA para a cozinha, a área de serviço e o banheiro, também de acordo com as especificações da norma. Já para as tomadas de uso específico, a potência atribuída foi a do equipamento a ser alimentado. As informações sobre os pontos de tomadas para cada apartamento encontram-se nas tabelas 41, 42 e 43.

Tabela 41 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 1 e 2

Cômodo	Área (m²)	Perímetro (m)	Área < 6m² ?	Quantidade mínima de PTUGs	Potência mínima de cada PTUGs	Potência Total PTUGs	Quantidade de PTUEs	Potência mínima do PTUE (W)
Dormitório 1	10,3776	13,04	N	3	100	300	-	-
Dormitório 2	9,6256	12,64	N	3	100	300	-	-
Banheiro	2,6627	7,06	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Corredor	1,815	5,42	S	1	100	100	-	-
Cozinha	5,0869	9,4	S	3	600	1800	1 geladeira	500
Área de Serviço	2,7692	6,68	S	2	600	1200	1 máquina de lavar roupa	1000
Sala	16,3643	17,58	N	4	100	400	-	-
Varanda	2,0325	6,92	S	-	-	-	-	-

Tabela 42 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 3 e 4

Cômodo	Área (m²)	Perímetro	Área < 6m² ?	Quantidade mínima de pto de tomada	Potência mínima do PTUGs	Potência Total PTUGs	Quantidade de PTUEs	Potência mínima do PTUE (W)
Dormitório 1	11,1616	13,84	N	3	100	300	-	-
Dormitório 2	8,5636	11,74	N	3	100	300	-	-
Banheiro	3,6596	8,24	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Corredor	3,021	7,82	S	1	100	100	-	-
Cozinha	5,6093	9,785	S	3	600	1800	1 geladeira	500
Área de Serviço	3,0085	6,97	S	2	600	1200	1 máquina de lavar roupa	1000
Sala	16,4215	20,44	N	5	100	500	-	-

Tabela 43 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 5 e 6

Cômodo	Área (m²)	Perímetro (m)	Área < 6m² ?	Quantidade mínima de pto de tomada	Potência mínima do PTGUs	Potência Total PTGUs	Quantidade de PTUEs	Potência mínima do PTUE (W)
Dormitório 1	7,4736	11,24	N	3	100	300	-	-
Dormitório 2	8,8576	12,04	N	3	100	300	-	-
Banheiro	3,2506	7,54	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Corredor	1,8875	5,52	S	1	100	100	-	-
Cozinha	5,0718	9,39	S	3	600	1800	1 geladeira	500
Área de Serviço	2,759	6,67	S	2	600	1200	1 máquina de lavar roupa	1000
Sala	15,6855	17,12	N	4	100	400	-	-
Varanda	2,0325	6,92	S	-	-	-	-	-

Com a reunião dessas informações, foi possível o levantamento da potência total dos apartamentos. O fator de potência para a iluminação é de 1,0 e para os PTUGs é de 0,8. Os resultados encontram-se na Tabela 44.

Tabela 44 – Potência ativa total dos apartamentos

Apartamento	Potência total de iluminação (VA)	Potência total de iluminação com fator de potência (VA)	Potência total dos PTUGs (VA)	Potência total dos PTUGs com fator de potência (VA)	Potência total dos PTUEs (VA)	Potência ativa total do apartamento (VA)
1 e 2	980	980	4700	3760	7000	11740
3 e 4	880	880	4800	3840	7000	11720
5 e 6	920	920	4700	3760	7000	11680

Foram definidos também os circuitos para os apartamentos. Separou-se o circuito das tomadas do circuito de iluminação e, seguindo a especificação da norma brasileira, a máxima potência que um circuito pode atender é de 2200 VA (ou máxima corrente de 10 A por circuito). Optou-se por 6 circuitos por apartamento, apresentados na Tabela 45.

Tabela 45 – Circuitos definidos para os apartamentos

Circuitos	
1	Iluminação dos dormitórios + banheiro + sala + corredor + varanda (caso haja) + cozinha + área de serviço
2	PTUG dos dormitórios + banheiro + sala + corredor
3	PTGU cozinha
4	PTUE da geladeira
5	PTGU/PTUE área de serviço
6	PTUE chuveiro

Os quadros de distribuição foram dispostos em locais de fácil acesso e o mais centrado possível em cada apartamento, para reduzir o comprimento da fiação necessária.

O projeto do sistema elétrico encontra-se plotado no Apêndice A.

10.6. Sistema de Combate a Incêndios

10.6.1. Concepção

O sistema de combate a incêndios concebido é do tipo em que a reserva de água para incêndio é realizada em reservatório superior. Os pontos de utilização, localizados nos halls dos apartamentos, serão do tipo I, com mangotinhos.

10.6.2. Dimensionamento

O dimensionamento do sistema de combate a incêndios será realizado em duas etapas: definição dos andares em que o sistema pode funcionar por gravidade e dimensionamento dos andares em que é necessária a pressurização da rede.

A primeira etapa consistiu em verificar quais pontos de utilização deveriam ser pressurizados. Para tanto, a verificação foi feita considerando-se todos os casos possíveis de pressurização da rede, conforme a Tabela 46. Assim, conclui-se que hidrante do pavimento térreo não necessita de pressurização.

Tabela 46 - Primeira etapa do dimensionamento do sistema de combate a incêndios.

Hipótese: Hidrômetros pressurizados	H05	H05, H04	H05, H04, H03	H05, H04, H03, H02
Q2 (l/s)	56,28	79,2	79,2	98,4
H2 (mca)	3,04	6,08	7,09	9,33
H1 (mca)	0,25	3,31	4,32	6,56
Q1 (l/min)	16, 23	58,71	67,15	82,72
Verif. Q1 > 80 L/s ?	Não	Não	Não	Sim
H'1 (mca)	-	-	-	6,47
Q (L/min)	-	-	-	181,12
Verif. Q > 160 L/min?	-	-	-	Sim
Verif. H'1 = H1 ?				Sim

O dimensionamento do sistema de pressurização foi realizado de modo a permitir o funcionamento simultâneo dos dois pontos mais desfavoráveis. A Tabela 47 apresenta o resultado final do processo iterativo.

Tabela 47 - Resultado final do dimensionamento da pressurização do sistema de combate a incêndios.

Passo 1	Q2 (l/min)	91,98
Passo 2	H2 (mca)	10,7
Passo 3	H1 (mca)	7,98
Passo 4	Q1 (l/min)	79,58
Passo 6	Q (l/min)	171,56
Passo 7	Perda na sucção (mca)	0,13
Passo 8	Perda no recalque (mca)	2,75
Passo 9	Altura manométrica da bomba	3,23
Passo 10	Vazão da bomba (m³/h)	10,29

A localização dos mangotinhos no pavimento, bem como o esquema geral do sistema, são apresentados nos projetos em anexo.

11. Definição das Esquadrias

Para as esquadrias, foram definidos modelos de alumínio existentes na empresa Alumasa. Optou-se pela utilização de esquadrias de alumínio para as janelas e a porta da varanda. As imagens Figura 33 – JM2H 1260, Figura 34 – JI 1212, Figura 35 - JM 606 e Figura 36 - PCB2 1523 mostram os modelos escolhidos para cada cômodo dos apartamentos.

Foram escolhidas as esquadrias que são entregues e instaladas com o caixilho protegido. Este fato afeta o planejamento, visto que permite a instalação dos caixilhos antes da execução dos serviços de revestimento.

- Janela da área de serviço: JM2H 1260 (Janela maxiam-ar, 2 folhas);

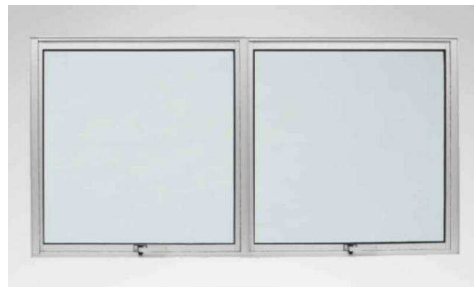


Figura 33 – JM2H 1260

- Janela dos quartos: JI 1212 (Janela de correr, 2 folhas, com persiana integrada);



Figura 34 – JI 1212

- Janela dos banheiros: JM 606 (Janela maxiam-ar, 1 folha);



Figura 35 - JM 606

- Porta da varanda: PCB2 1523 (Porta de correr com báscula, 2 folhas).



Figura 36 - PCB2 1523

Já para as portas entre os cômodos, foram definidas portas de madeira, fixadas com espuma de poliuretano expansivas. Alguns cômodos, por limitação de espaço, tiveram que receber portas de menor largura (70 cm), como no caso de alguns banheiros. Para os outros casos, optou-se pela utilização de portas com uma largura de 80 cm, oferecendo maior conforto para os usuários.

12. Desenvolvimento do Projeto de Piso e Acabamento

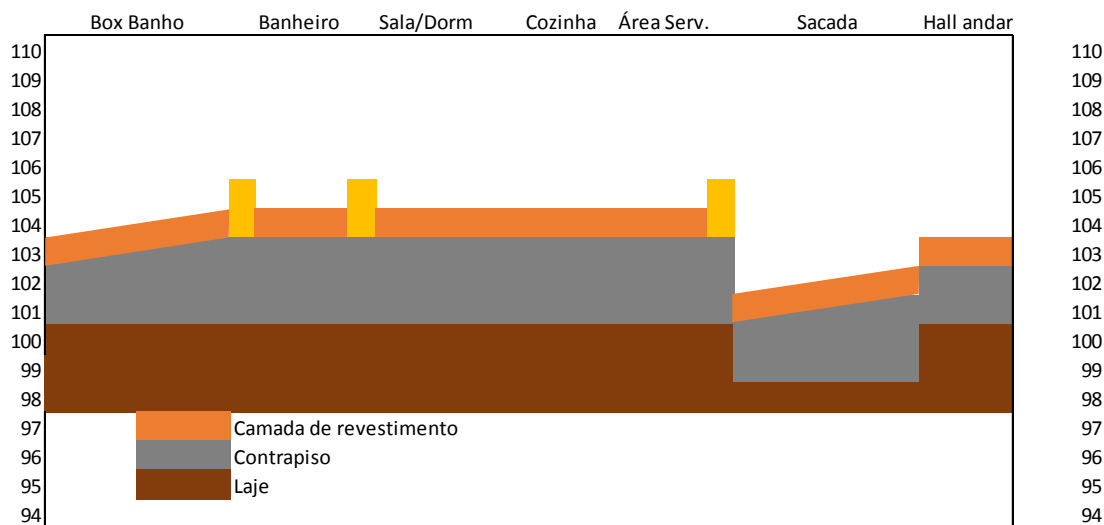
A escolha dos tipos de acabamentos que serão utilizados neste projeto foi realizada tomando-se como parâmetro a compatibilização entre o nível de acabamento e o padrão aquisitivo do público alvo do empreendimento. O projeto com os acabamentos encontra-se no Apêndice A.

12.1. Cotas de piso acabado

As cotas de piso acabado foram determinadas de modo a impedir a passagem de água entre as áreas secas e molhadas do apartamento. Considerou-se a espessura mínima da camada de contrapiso de 2 cm e a da camada de revestimento, com fixação, de 1 cm. Optou-se por realizar a entrega do apartamento ao usuário com revestimento apenas nas áreas molhadas, permitindo que este escolha o revestimento para as áreas secas.

A Figura 37 ilustra as cotas de piso acabado de um apartamento. Para diminuir a camada de contrapiso, foram utilizadas baguetes para impedir a passagem de água entre as áreas secas e molhadas. Além disso, a laje da sacada teve sua espessura diminuída em 2 cm, resultando em uma espessura de 10 cm.

Figura 37 - Cotas de piso acabado



12.2. Revestimento cerâmico e impermeabilização

As áreas molhadas, isto é, banheiro, área de serviço e cozinha, serão entregues com revestimento cerâmico nos pisos e nas paredes. Especificou-se, para fins de paginação e orçamento, uma cerâmica de dimensões 30 x 30 cm.

A impermeabilização dos boxes dos banheiros será realizada acima do contrapiso, com a aplicação de três demãos de impermeabilizante à base de resina acrílica, a uma altura de 1,00m. Nos ralos, a impermeabilização será realizada com o uso da mesma resina acrílica, associada a uma malha de reforço de poliéster, com abertura de 2x2 mm. Os detalhes da impermeabilização são apresentados na Figura 38.



Figura 38 - Detalhe da impermeabilização dos ralos. (Fonte: <http://www.imperacqua.com.br/>)

12.3. Revestimento em gesso liso e pintura

As paredes das áreas secas, que não receberão revestimento cerâmico, serão revestidas com gesso liso e pintura. Para o gesso liso, optou-se pelo gesso sarrafeado, devido ao padrão de acabamento mais elevado do que o proporcionado pelo gesso desempenado. Para a pintura, optou-se pelo sistema constituído pela aplicação de uma demão de selador, uma de massa corrida e duas demãos de pintura à base de tinta PVA.

12.4. Revestimento Externo

Quanto ao revestimento externo do edifício, optou-se pela pintura acrílica texturizada. Toda fachada receberá primeiramente um revestimento em argamassa preparatório à pintura, seguido da aplicação da mesma. A Figura 39 exemplifica o tipo de acabamento escolhido para o empreendimento em questão.



Figura 39 - Pintura texturizada

O revestimento externo será executado através de andaimes fachadeiros (Figura 40), uma vez que o porte do edifício proposto (térreo + 4 pavimentos) não justificaria a utilização de balancins. Os andaimes também permitem maior mobilidade ao trabalhador e são mais adequados a obras rápidas.



Figura 40 - Andaime fachadeiro

13. Desenvolvimento do Projeto de Cobertura

Para a execução da cobertura, optou-se pela utilização de telha metálica de alumínio devido à sua leveza, o que gera menor solicitação na estrutura do telhado e facilita atividades como manuseio, transporte e montagem, durabilidade, capacidade de reflexão de raios solares e capacidade de vencer grandes vãos. Para se garantir um desempenho térmico satisfatório da cobertura, propõe-se a utilização de uma camada de poliestireno expandido aderida ao topo da laje de cobertura.

A telha escolhida para se projetar a cobertura foi a Telha Votoral® Trapezoidal AF38/990, cujo perfil pode ser observado na Figura 41, extraída do catálogo do fabricante.

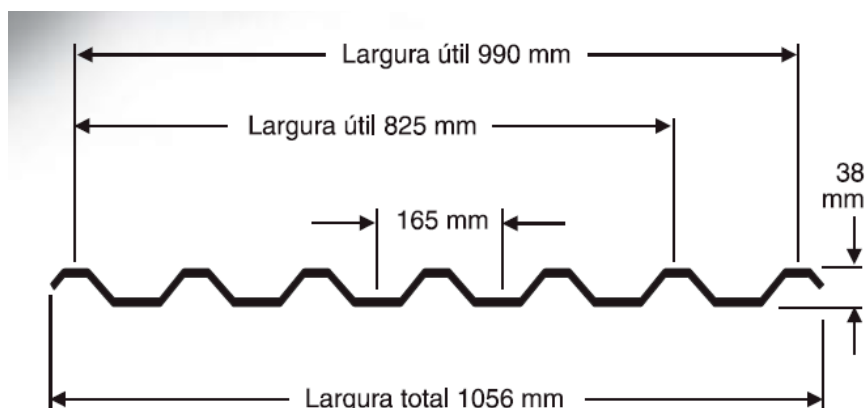


Figura 41 - Perfil da Telha Votoral® Trapezoidal AF38/990

Para efeitos de dimensionamento da cobertura, foi utilizada a Tabela 48, também retirada do catálogo do fabricante.

Tabela 48 - Espaçamento entre terças para diferentes espessuras de telha e cargas consideradas

Espaçamento entre terças (m)																			
Flecha	Carga distribuída (kgf/m²)	Espessura (mm)																	
		0,4			0,5			0,6			0,7			0,8			1,0		
		Número de vãos			Número de vãos			Número de vãos			Número de vãos			Número de vãos			Número de vãos		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
L/90	150	1.09	1.09	1.22	1.31	1.31	1.46	1.53	1.53	1.71	1.72	1.72	1.92	1.93	1.93	2.15	2.19	2.28	2.55
	125	1.20	1.20	1.34	1.43	1.43	1.60	1.67	1.67	1.87	1.88	1.88	2.11	2.11	2.11	2.36	2.32	2.50	2.80
	100	1.34	1.34	1.50	1.60	1.60	1.79	1.87	1.87	2.09	2.11	2.11	2.36	2.32	2.36	2.64	2.50	2.80	3.09
	75	1.55	1.55	1.73	1.85	1.85	2.07	2.16	2.16	2.41	2.43	2.43	2.72	2.55	2.72	3.05	2.75	3.23	3.41
	50	1.89	1.89	2.12	2.26	2.26	2.53	2.64	2.64	2.95	2.80	2.98	3.33	2.92	3.34	3.62	3.15	3.96	3.90

Nota: Nos valores acima, foi considerado o menor dos espaçamentos, calculados em função das tensões e da flecha.

A distribuição de terças proposta para a cobertura e o espaçamento resultante entre elas encontra-se na Figura 42. A declividade das águas é de $i = 15\%$.

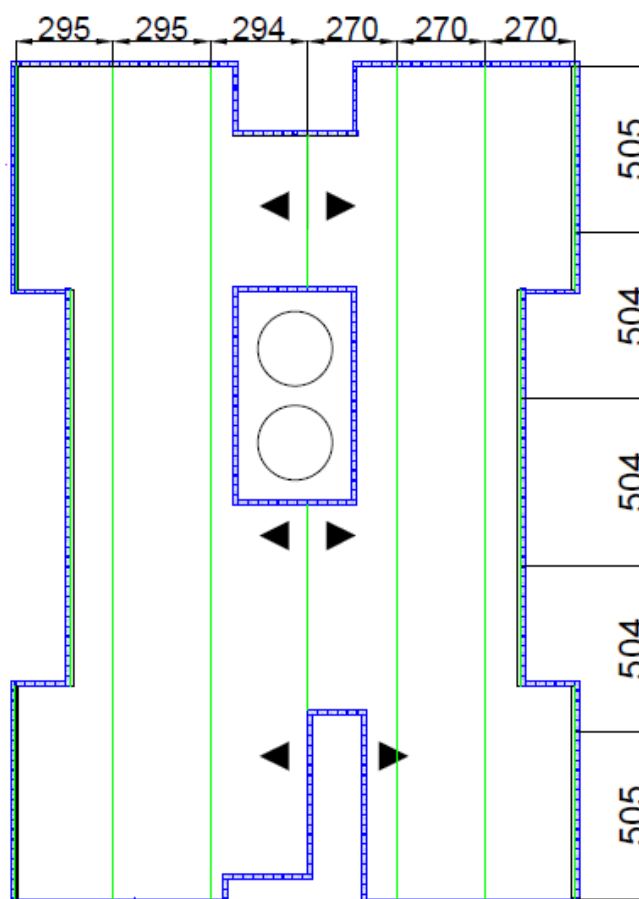


Figura 42 - Disposição de terças (indicadas em verde) na cobertura (medidas em cm)

Para cada água, observa-se que existem 3 vãos e que o espaçamento entre terças varia entre 2,70m e 2,95m. De acordo com as especificações da Tabela 48, considerando uma carga distribuída atuante sobre a cobertura de 100 kgf/m^2 , adota-se a telha de espessura 1,0mm.

Para a especificação das terças, é necessário primeiro propor o posicionamento dos pilaretes. Admitiu-se um espaçamento máximo de aproximadamente 5,0 m entre pilaretes consecutivos, de modo que a sua disposição encontra-se na Figura 43.

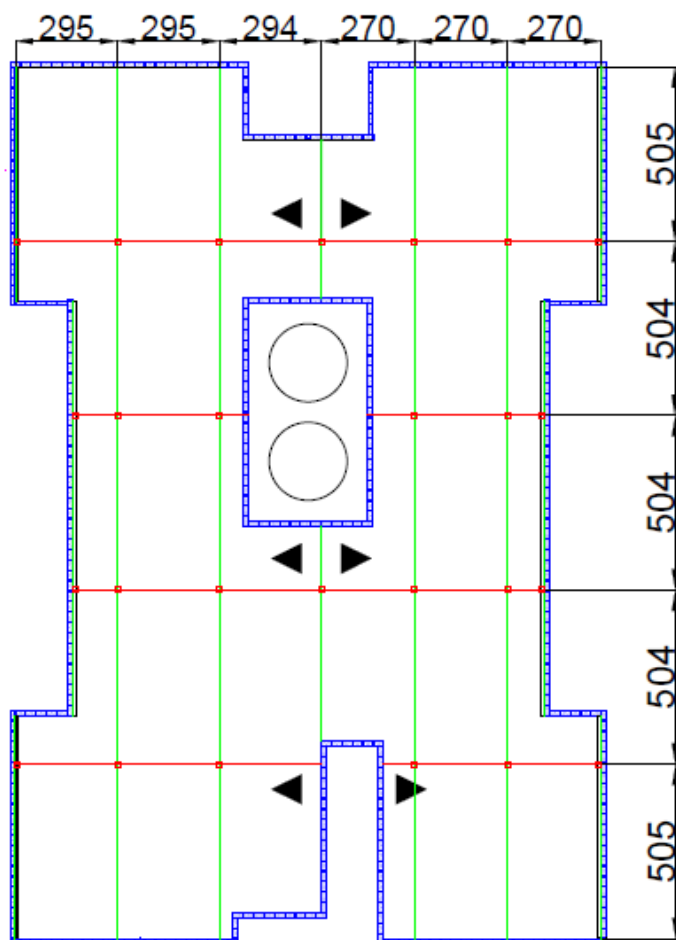


Figura 43 - Disposição de terças (indicadas em verde) e pilaretes (indicadas em vermelho) na cobertura (medidas em cm)

De maneira simplificada, adotando-se como critério de pré-dimensionamento das terças um perfil U de altura de 1/40 do vão ($l = 5,0\text{m}$), emprega-se o perfil metálico C 152 X 12,2.

A disposição e detalhamento dos rufos encontram-se na Figura 44 e Figura 45, respectivamente.

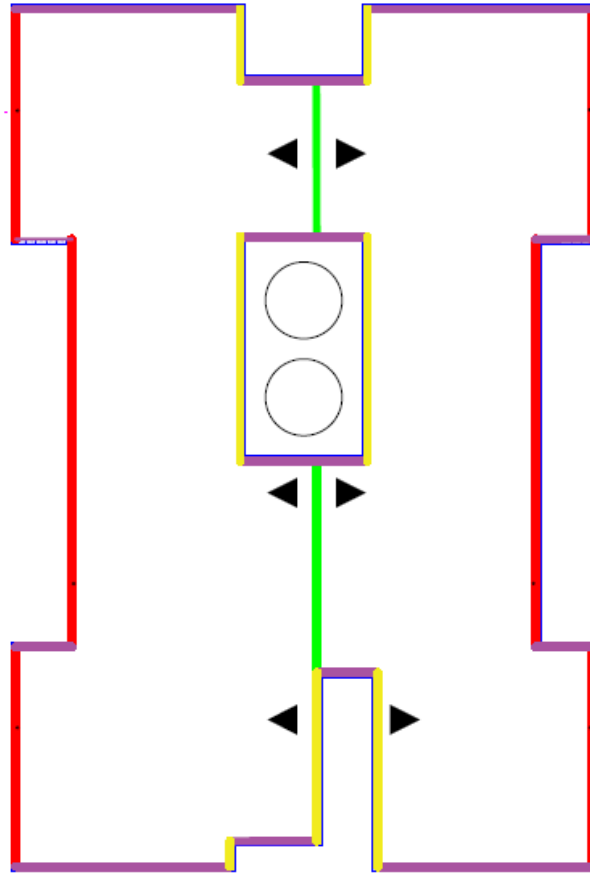


Figura 44 - Posicionamento dos rufos

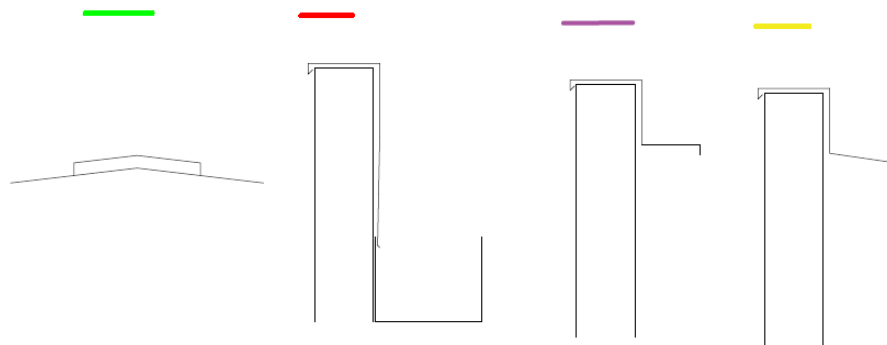


Figura 45 - Detalhamento dos rufos

14. Planejamento e Orçamento

A etapa de planejamento e orçamento é essencial ao estudo de gerência do edifício. Durante esta fase é feito o quantitativo de todos os serviços e materiais a serem utilizados no desenvolvimento da obra, além de seu custo total. De acordo com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, a partir deste valor, ponderam-se os recursos a serem destinados ao empreendimento, com cálculos precisos e margens de exatidão, que garantam o sucesso do edifício. Dessa forma, procura-se evitar desperdícios na construção, impedindo a evolução de obras e projetos inviáveis financeiramente ou economicamente.

Além disso, um edifício com orçamento preciso, aliado a um planejamento adequado, proporciona maior fluidez a seus serviços. Isso porque todos os materiais necessários já estão previamente calculados, podendo ser pedidos com antecedência. Dessa maneira, evitam-se maiores custos de compras emergenciais, o que aumentaria o custo do empreendimento. O mesmo conceito aplica-se aos equipamentos, também com suas chegadas previamente definidas, garantindo a continuidade da obra.

A empresa que se preocupa em realizar um orçamento também tem benefícios no momento da negociação com os fornecedores. Este fato explica-se visto que a empresa terá mais tempo para fazer diferentes cotações e, a partir da escolhida, ter poder de “barganhar” sobre a proposta, além de conseguir melhores preços pelo seu volume de compra.

14.1. Plano de ataque

O plano de ataque da obra foi elaborado a partir da definição das atividades do caminho crítico da obra e da estabilização das linhas de balanço destes serviços. Foi definido um ciclo de execução de alvenaria estrutural de uma semana de trabalho, que corresponde a um consumo próximo de 6 pedreiros, considerando uma produtividade média de 15 m²/H.dia de alvenaria.

Considerou-se esta equipe de pedreiros pois a execução da alvenaria será feita em dois trechos de três apartamentos, sendo que cada dupla será responsável pela alvenaria de um apartamento de cada trecho. Este processo de produção permite que, no momento em que se iniciar a alvenaria do segundo trecho, é possível iniciar a execução da laje no primeiro. Desta forma, pode-se fazer a sobreposição de serviços em um pavimento, diminuindo o tempo de ciclo. Tal desenho de produção foi baseado na experiência obtida na obra da PPP São Caetano, na qual um dos autores deste projeto trabalhou.

Após a definição do ciclo de execução da alvenaria estrutural, o plano de ataque foi elaborado de modo a diminuir a ociosidade dentro dos ciclos dos outros serviços.

Como restrições tecnológicas e executivas, optou-se por retirar o reescoramento das lajes após 28 dias da concretagem e realizar a fixação das paredes de vedação após a execução do contrapiso do pavimento superior.

Desta forma, o plano de ataque da obra é apresentado no Apêndice G.

Um dos pontos críticos deste plano de ataque é o fato de que, caso um dos pacotes de serviço atrase, todos os serviços subsequentes atrasarão, visto que o planejamento é realizado sobre o caminho crítico e as equipes são dimensionadas de forma a não haver folga ociosidades e folga.

Outro ponto de atenção a este planejamento é o fato de ele não possuir folgas nos pacotes de serviços. Desta maneira, qualquer evento, independentemente da magnitude, que impossibilite ou diminua a produtividade de uma atividade causará impacto na data de término prevista.

14.2. Orçamento

O primeiro passo tomado para a execução do orçamento do edifício foi o cálculo de estimativas de custo total da obra e custos por serviços. A primeira foi realizada com base nos índices CUB (Custo unitário Básico da Construção Civil) e Custo Unitário PINI de Edificações, encontrados no manual da PINI “Como preparar orçamentos de obras”. Os resultados obtidos encontram-se na tabela Tabela 49.

Já para a estimativa por serviço (Tabela 50), os valores de porcentagem do orçamento para cada um foram retirados também do manual da PINI. A partir destes pesos máximos e mínimos, foram calculados os valores em reais associados a cada serviço a partir da estimativa de custo total apresentada na Tabela 49, tanto para o índice CUB quanto para o custo unitário PINI Tabela 49.

Tabela 49- Estimativa de custo total do empreendimento

	Descrição	Índice (R\$/m²)	Área total do edifício (m²)	Estimativa de custo total (R\$)
CUB	Habitacional 5 pav 2 quartos - normal	823,31	1857	1.528.886,67
Custo Unitário PINI	Prédio sem elevador - médio	803,55		1.492.192,35

Tabela 50 - Estimativas de custos por etapas de construção

ETAPAS CONSTRUTIVAS	MIN (%)	MAX (%)	CUB		ÍNDICE PINI	
			MIN (R\$)	MAX (R\$)	MIN (R\$)	MAX (R\$)
Serviços preliminares	0,4	0,8	6.115,55	12.231,09	5.968,77	11.937,54
Movimento de terra	0	1,0	-	15.288,87	-	14.921,92
Fundações	3,0	4,0	45.866,60	61.155,47	44.765,77	59.687,69
Infraestrutura	3,6	4,2	55.039,92	64.213,24	53.718,92	62.672,08
Superestrutura	26,5	33,1	405.154,97	506.061,49	395.430,97	493.915,67
Vedação	3,7	7,3	56.568,81	111.608,73	55.211,12	108.930,04
Esquadrias	4,2	7,5	64.213,24	114.666,50	62.672,08	111.914,43
Cobertura	0,6	1,7	9.173,32	25.991,07	8.953,15	25.367,27
Instalações hidráulicas	9,9	11,6	151.359,78	177.350,85	147.727,04	173.094,31
Instalações elétricas	3,7	4,6	56.568,81	70.328,79	55.211,12	68.640,85
Impermeabilização e isolamento térmico	1,3	1,9	19.875,53	29.048,85	19.398,50	28.351,65
Revestimento	23,2	29,5	354.701,71	451.021,57	346.188,63	440.196,74
Vidros	0,5	0,9	7.644,43	13.759,98	7.460,96	13.429,73
Pintura	4,6	6,2	70.328,79	94.790,97	68.640,85	92.515,93
Serviços complementares	0	1,0	-	15.288,87	-	14.921,92
	85,2	115,3	1.302.611,44	1.762.806,33	1.271.347,88	1.720.497,78

A partir destes valores, foi possível ter percepção da grandeza do empreendimento proposto, sendo ele então um edifício de pequeno porte. Feito isso, partiu-se então para o cálculo detalhado do orçamento. Primeiramente, foram calculados todos os quantitativos de materiais para cada serviço. Em seguida, com o auxílio das Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO – PINI), foram obtidos os valores de consumo unitário para

cada item necessário à execução do serviço (material e mão de obra). Então, o consumo unitário em conjunto com o quantitativo, torna possível o cálculo do consumo total de cada item, a partir da multiplicação dos mesmos. Um exemplo deste processo encontra-se nas Tabelas 51 a 56, onde são apresentados os valores para o serviço de esquadrias. As tabelas para os outros serviços encontram-se no Apêndice F.

Este método de orçamento foi adotado pois trata-se de um trabalho conceitual, onde hipoteticamente seria o início de uma empresa no mercado de trabalho. Dessa forma, ela não possuiria referências de fornecedores para realizar estes levantamentos da maneira mais usual no ramo atualmente.

Tabela 51 - Descrição dos itens de Esquadrias e seus quantitativos

	Tipo de esquadria	Descrição	Número de unidades no edifício	Área (m ²)	Área total (m ²)
Janelas - esquadrias de alumínio	Janela de correr	2 folhas	70	1,44	100,8
	Janela maxim-ar	1 folha	20	0,36	7,2
		2 folhas	30	0,72	21,6
Portas	Porta de correr (varanda)	2 folhas	20	3,45	69
	Porta de madeira entre cômodos	70 cm largura	40		
		80 cm largura	85		

Tabela 52 - Consumos unitário e total da janela de alumínio de correr

		Unidade	Consumo Unitário	Consumo total
Janela de Alumínio de correr	Pedreiro	h	1,5	151,2
	Servente	h	1,0	100,8
	Areia lavada tipo média	m ³	0,0049	0,49392
	Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	kg	1,94	195,552
	Caixilho de alumínio de correr 2 folhas	m ²	1,0	100,8

Tabela 53 - Consumos unitário e total da janela de alumínio maxim-ar

		Unidade	Consumo Unitário	Consumo total
Janela de Alumínio maxim-ar	Pedreiro	h	1,5	43,2
	Servente	h	1	28,8
	Areia lavada tipo média	m³	0,0049	0,14112
	Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	kg	1,94	55,872
	Janela de alumínio maxim-ar	m²	1	28,8

Tabela 54 - Consumos unitários e totais da porta de alumínio de correr

		Unidade	Consumo Unitário	Consumo total
Porta de alumínio de correr 2 folhas	Pedreiro	h	1,5	103,5
	Servente	h	2,5	172,5
	Areia lavada tipo média	m³	0,0029	0,2001
	Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	kg	1,17	80,73
	Porta de alumínio de correr	m²	1	69

Tabela 55 - Consumos unitário e total da porta de madeira (70 cm)

		Unidade	Consumo por unidade	Consumo total
Porta interna de madeira - 70 cm	Ajudante de carpinteiro	h	3,75	150
	Carpinteiro	h	3,75	150
	Pedreiro	h	1,4	56
	Servente	h	1,4	56
	Areia lavada tipo média	m³	0,0106	0,424
	Cal hidratada CH III	kg	1,72	68,8
	Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	kg	1,72	68,8
	Taco de madeira para instalação	unidade	6	240
	Batente de madeira	unidade	1	40
	Guarnição de madeira	unidade	2	80
	Porta lisa de madeira	unidade	1	40
	Fechadura completa para porta	unidade	1	40
	Dobradiça de ferro	unidade	3	120

Tabela 56 - Consumos unitário e total da porta de madeira (80 cm)

		Unidade	Consumo por unidade	Consumo total
Porta interna de madeira - 80 cm	Ajudante de carpinteiro	h	3,75	318,75
	Carpinteiro	h	3,75	318,75
	Pedreiro	h	1,4	119
	Servente	h	1,4	119
	Areia lavada tipo média	m³	0,0106	0,901
	Cal hidratada CH III	kg	1,72	146,2
	Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	kg	1,72	146,2
	Taco de madeira para instalação	unidade	6	510
	Batente de madeira	unidade	1	85
	Guarnição de madeira	unidade	2	170
	Porta lisa de madeira	unidade	1	85
	Fechadura completa para porta	unidade	1	85
	Dobradiça de ferro	unidade	3	255

Por fim, calculou-se o custo total do serviço a partir dos valores de custo unitário do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), divulgado mês a mês no site da Caixa Econômica Federal, sendo outubro (2016) o mês de referência utilizado. A Tabela 57 apresenta os valores para o serviço de esquadrias. Os outros serviços encontram-se tabelados no Apêndice F.

Tabela 57 - Cálculo do custo total do serviço de esquadrias

	Unidade	Consumo total no edifício	Custo unitário	Custo total
Pedreiro	h	472,9	R\$ 16,38	R\$ 7.746,10
Servente	h	477,1	R\$ 13,47	R\$ 6.426,54
Ajudante de carpinteiro	h	468,75	R\$ 12,31	R\$ 5.770,31
Carpinteiro	h	468,75	R\$ 16,14	R\$ 7.565,63
Areia lavada tipo média	m³	2,16014	R\$ 62,00	R\$ 133,93
Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	kg	547,154	R\$ 0,45	R\$ 246,22
Caixilho de alumínio de correr 2 folhas	unidade	70	R\$ 169,77	R\$ 11.883,90
Janela de alumínio maxim-ar 2 folhas	unidade	30	R\$ 726,00	R\$ 21.780,00
Janela de alumínio maxim-ar 1 folha	unidade	20	R\$ 360,00	R\$ 7.200,00
Porta de alumínio de correr	unidade	20	R\$ 1.650,00	R\$ 33.000,00
Taco de madeira para instalação	unidade	750		R\$ -
Batente de madeira	unidade	125	R\$ 82,50	R\$ 10.312,50
Guarnição de madeira	unidade	250	R\$ 29,90	R\$ 7.475,00
Porta lisa de madeira	unidade	125	R\$ 119,90	R\$ 14.987,50
Fechadura completa para porta	unidade	125	R\$ 46,01	R\$ 5.751,25
Dobradiça de ferro	unidade	375	R\$ 19,92	R\$ 7.470,00
			TOTAL ESQUADRIAS	R\$ 147.748,87

Através da mesma sequência de pensamento apresentada anteriormente para as esquadrias, são calculados os valores totais de cada serviço. Dessa forma, determina-se a tabela com os custos totais por serviço do empreendimento (Tabela 58).

Tabela 58 - Custo total do edifício

SERVIÇO	CUSTO	
Fundações	R\$	45.413,05
Paredes	R\$	250.483,35
Lajes	R\$	186.990,11
Esquadrias	R\$	147.748,87
Água Fria	R\$	21.109,94
Água Pluvial	R\$	33.616,52
Esgoto	R\$	69.065,64
Elétrica	R\$	75.994,61
Shaft	R\$	4.280,10
Fachada	R\$	101.083,58
Forros de gesso	R\$	2.710,21
Gesso	R\$	63.776,41
Pintura Interna	R\$	95.135,44
Contrapiso	R\$	28.159,14
Piso cerâmico	R\$	27.997,80
Parede cerâmica	R\$	90.702,80
Rejuntamento	R\$	6.928,14
Piso intertravado	R\$	17.551,79
Concregrama	R\$	18.796,08
Impermeabilização	R\$	503,64
TOTAL	R\$	1.288.254,83

Os valores obtidos foram comparados com as estimativas feitas no início desta etapa, como forma de avaliar a adequação do orçamento realizado. É possível verificar que o valor total calculado aproxima-se dos limites mínimos tanto para o índice CUB quanto para o Custo Unitário PINI. Justifica-se o baixo valor, pois nem todos os serviços foram orçados, como os serviços preliminares e os movimentos de terra. Outro fator a ser considerado seria a idade dos dados, visto que os índices utilizados nas estimativas estão descritos em um manual de 2007.

Como o grupo não possui experiência no ramo para opinar com certeza sobre a conformidade dos resultados obtidos, optou-se então pelo cálculo da contribuição de cada serviço para o custo total do empreendimento, em porcentagem, também para ser comparados aos valores obtidos através das estimativas da Tabela 50. A porcentagem de representatividade no custo de cada serviço encontra-se na Tabela 59.

Tabela 59 - Representatividade de cada serviço no custo total do empreendimento

SERVIÇO	Representatividade do serviço no custo total (%)
Fundações	3,53
Paredes	19,44
Lajes	14,51
Esquadrias	11,47
Água Fria	1,64
Água Pluvial	2,61
Esgoto	5,36
Elétrica	5,90
Shaft	0,35
Fachada	7,85
Forros de gesso	0,21
Gesso	4,95
Pintura Interna	7,38
Contrapiso	2,19
Piso cerâmico	2,17
Parede cerâmica	7,04
Rejuntamento	0,54
Piso intertravado	1,36
Congregrama	1,46
Impermeabilização	0,04
TOTAL	100,00

Visivelmente, as maiores contribuições ao custo total são dos serviços relacionados à estrutura do edifício. Como o empreendimento é executado em alvenaria estrutural, está embutida nestes serviços também a vedação do edifício. Com isso, os serviços de paredes e lajes, juntos, representam 33,96% do custo total. Pode-se dizer que esta porcentagem está adequada, pois se encontra entre os valores apresentados no manual da PINI para os serviços em questão.

Os outros serviços de maior relevância de acordo com o orçamento calculado são as esquadrias e os revestimentos (internos e externos). A porcentagem de esquadrias encontra-se um pouco acima da estimativa, cerca de 4%. É um desvio considerável, podendo ser atribuído ao tipo de esquadrias escolhido ou evolução dos preços de mercado. Já para os revestimentos do edifício é visível uma melhor adequação às estimativas, quando comparados aos valores de “pintura” e “revestimento” da Tabela 50.

Outro ponto a ser citado é que certamente existirá uma variação entre o valor calculado e o estimado. Isso porque alguns serviços de pesos relevantes, como movimentos de terra, não foram considerados, o que afeta a distribuição de importâncias por serviço. Além disso, as estimativas ponderam relativa relevância à infraestrutura do edifício. No entanto, para o caso em estudo não existem estruturas de transição, que seria a maior parte do custo deste serviço. Dessa forma, sua porcentagem seria então distribuída para os outros serviços.

Para os serviços prediais, existe uma boa relação entre os valores obtidos e as aproximações utilizadas para comparação. Os sistemas hidráulicos e elétricos apresentam valores que distam cerca de 1% dos intervalos de comparação. No entanto, por se tratar de uma pequena variação, pode-se atribuir esta diferença ao ponto já previamente levantado no parágrafo anterior.

O serviço de fundação encontra-se dentro da grandeza esperada. Já o serviço de impermeabilização encontra-se abaixo do esperado. Entretanto, para o caso do edifício em estudo, a impermeabilização seria somente das áreas dos boxes dos banheiros e o tratamento dos ralos. Por resultar em uma pequena área de aplicação, visto que a cobertura não será impermeabilizada, pois será executada em telhas metálicas, o custo então referente à este serviço será consequentemente baixo.

Portanto, após esta análise, é possível concluir que o orçamento realizado está adequado à situação em que se insere. Visto que a maioria dos valores encontra-se dentro do esperado e aqueles com maiores variações foram justificados.

15. Considerações Finais

No julgamento do grupo, os objetivos propostos no Trabalho de Formatura foram atingidos, uma vez que o grupo elaborou as principais etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de um edifício multifamiliar de pequeno porte, dentre as quais os projetos de fundação, estrutura, sistemas prediais, pisos e acabamentos, cobertura, além do planejamento e orçamento da obra.

O Trabalho de Formatura aproximou o grupo das práticas do mercado profissional e auxiliou, da mesma forma, no aprimoramento de capacidade de relação pessoal e trabalho em equipe, habilidades essenciais ao engenheiro.

O desenvolvimento do Trabalho de Formatura, por exigir a elaboração de atividades multidisciplinares, permitiu ao grupo consolidar os conhecimentos adquiridos durante a graduação. Além disso, devido ao grande volume de trabalho e informações, foi necessária a elaboração de um sistema de gestão do processo, de modo a organizar, disponibilizar e compatibilizar as soluções propostas.

As disciplinas cursadas na graduação que mais contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho foram as do núcleo de Sistemas Prediais, Tecnologia da Construção de Edifícios, Alvenaria Estrutural, Projeto de Estruturas de Concreto e Gestão de Projetos.

A abrangência do tema proposto exigiu que os alunos buscassem conhecimentos não consolidados durante graduação, o que trouxe dificuldades para a elaboração dos projetos. A falta de prática na representação gráfica também foi um fator que limitou um melhor aproveitamento do tempo disponível.

Como sugestão de melhorias na grade curricular da Escola, o grupo sugere uma maior abordagem de softwares de desenho técnico, técnicas de modelagem BIM, planejamento e orçamento de obras e detalhamento de projetos.

16. Referências

ALBUQUERQUE, A.T. **Análise de alternativas estruturais para edifícios em concreto armado.** Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA ABINEE. **Estudo revela qual o sistema mais econômico para tomar banho.** Fórum Abinee Tec 2009. São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. NBR 15961-1.** Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cargas para cálculo de estruturas de edificações. NBR 6120.** Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Forças devido ao vento em edificações. NBR 6123.** Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalação predial de água fria. NBR 5626.** Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações elétricas de baixa tensão. NBR 5410.** Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações prediais de águas pluviais. NBR 10844.** Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. NBR 6118.** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. NBR 9022.** Rio de Janeiro, 2007.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução. NBR 15526.** Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. NBR 13714.** Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. NBR 8160.** Rio de Janeiro, 1999.

BRANDÃO, R.G. Estudo de viabilidade da utilização de PVC, PEX e PPR em empreendimentos multifamiliares. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

Caixa Econômica Federal. **Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil – SINAPI**. São Paulo. Setembro de 2016.

COMGÁS. Companhia de Gás de São Paulo. **Regulamento de Instalações Prediais RIP**. São Paulo, 2009.

CORREA, M. R. S., RAMALHO, M. A. **Projeto de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. Editora PINI. 1ª edição. 188 p. São Paulo, 2004.

DECA. Disponível em < <http://www.deca.com.br/produtos> > Acesso em 10 de abril de 2016.

FRANCO, L.S. **Notas de aula PCC2515 – Alvenaria estrutural**. Escola Politécnica, São Paulo. Não publicadas.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA. Disponível em < <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=895> > Acesso em 15 de junho de 2016.

Mamede, F. C. **Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural**. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da USP. São Carlos, 2001.

Mattos, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. Editora PINI. 2ª Edição. 278p. São Paulo. 2014.

PINI. **Tabelas de composições de preços para orçamentos – TCPO13**. 13ª Edição. Editora Pini. São Paulo. 2010.

POLÍCIA MILITAR DE SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros. Decreto nº 56.819/2011 – **Instrução Técnica IT nº 22/2011. Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. São Paulo, 2011.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ITAPETININGA. **Plano Diretor da cidade de Itapetininga**. Itapetininga, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Código de Obras e Edificações**. São Paulo, 1992.

PRYSMIAN, CABLES & SYSTEMS. **Instalações elétricas residenciais**. São Paulo, 2006.

RALO LINEAR. Disponível em < <http://www.ralolinear.com.br/project/smart-line/> > Acesso em 10 de abril de 2016.

Revista Equipe de Obra. **Práticas – Verga e contraverga**. Editora Pini. Edição 61. Julho de 2013.

Revista Técnica. **Planejamento – Verga e contraverga**. Editora Pini. Edição 196. Julho de 2013.

TIGRE. **Catálogo Técnico de Esgoto**.

Velloso, D. A., Lopes, F. R. **Fundações**. Editora Oficina de Textos. 2010.

VIZOTTO, I.; SARTORTI, A.L. **Soluções de lajes maciças, nervuradas com cuba plástica e nervuradas com vigotas treliçadas pré moldadas: análise comparativa.** São Paulo, 2010.

Anexo A

Sondagens

REFORSONDA

SONDAGENS E FUNDAÇÕES

CREA: 1129683

RELATÓRIO N° 5244/13

Natureza do Trabalho: SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DE SOLO (SPT)

Loca: Avenida João Barth- Vila Barth- Itapetininga/ SP

Obra: RESIDENCIAL

Prezados Senhores:

Apresentamos abaixo os resultados dos serviços executados na obra supra mencionada.

1 DOS SERVIÇOS:

Foram executados (02) dois furos de sondagem de reconhecimento de solo totalizando 32,9 metros.

As sondagens foram executadas por percussão, de acordo com o procedimento técnico descrito na **NBR 6.484/2001**. As amostras foram colhidas por meio de um amostrador de diâmetro interno de 1 3/8" (35mm) e externo de 2" (51mm) TIPO TERZAGHI – PECK - S.P.T.

2 DOS RELATÓRIOS ANEXOS:

Planta de locação dos furos de sondagens com respectivo RN.;

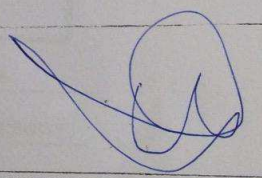
Perfil transversal provável do sub-solo pelos furos executados, com indicação dos seguintes elementos:

- a) – Cotas com relação ao RN.
- b) – Números de golpes de um peso de 65 Kg, caindo em queda livre de uma altura de 75 centímetros, necessários para cravar no solo o amostrador descrito, um comprimento de 30 centímetros, ou outro indicado no perfil.

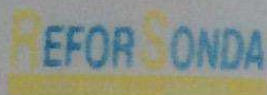
OBS: a) ACUSOU NÍVEL D'ÁGUA NAS COTAS INDICADAS.

b) A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.

c) LOCALIZAÇÃO DA OBRA: 22K 0800963 UTM 7387092



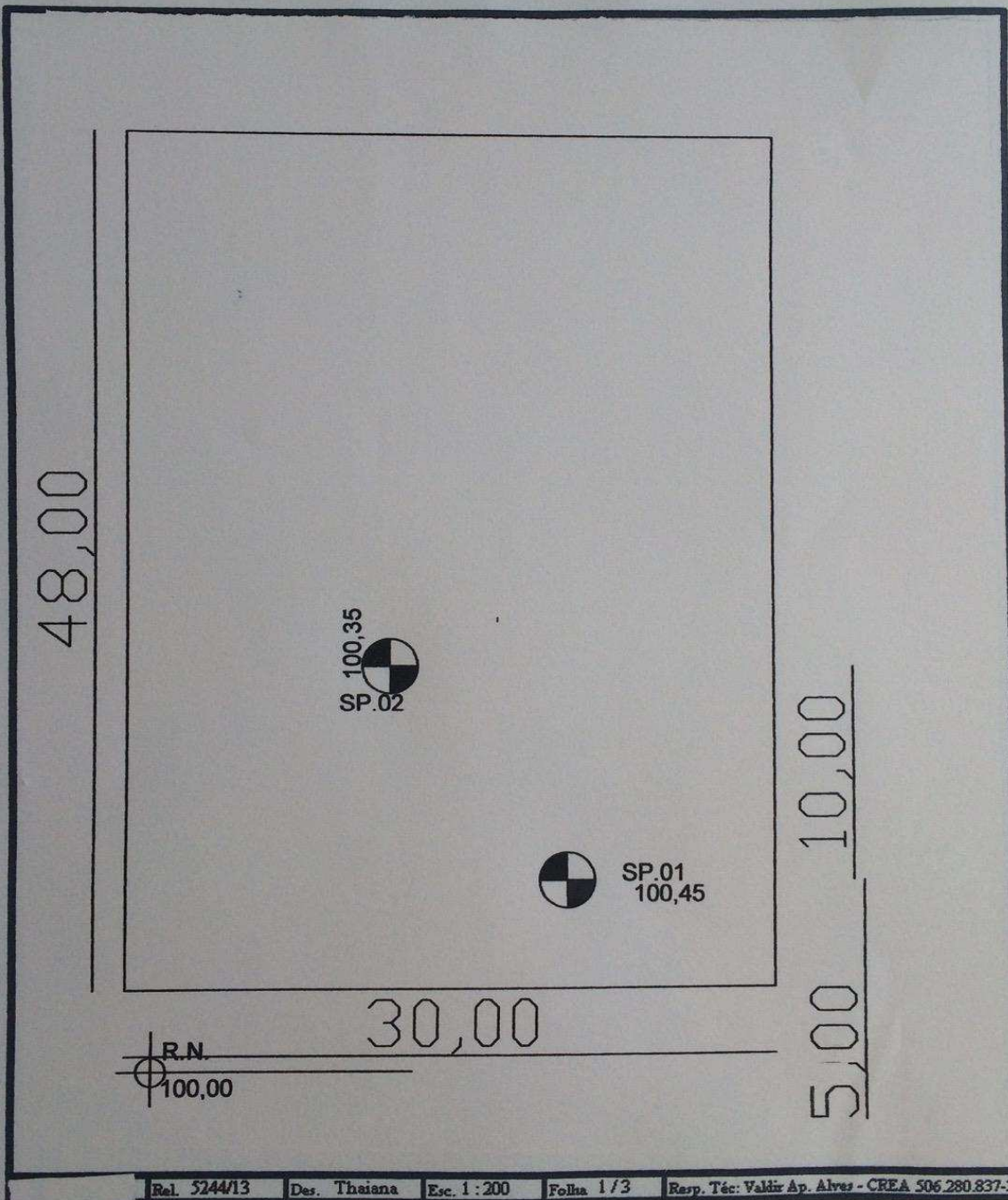
REFORSONDA FUNDAÇÕES
Engº Valdir Aparecido Alves
CREA 5062808373



Planta de Locação

Destinação da Obra: Residencial

Local: Avenida João Bath- Vila Barth- Itapetininga/ SP



Rel. 5244/13

Des. Thaiana

Esc. 1:200

Folha 1/3

Resp. Téc: Valdir Ap. Alves - CREA 506.280.837-3

REFOR SONDAGENS E FUNDACOES LTDA.

Rua Miranda Azevedo 57 sala 1 - Tel: (15) 3233-5181 - Sorocaba - SP - CEP 13035-090

Adriano/Fabrizio/Rafael

Sondagem a Percussão

Destinação da Obra: Residencial

SP.01

Local: Avenida João Bath- Vila Barth- Itapetininga/ SP

Cota: 100.45 m

Profundidade (m)	Perfil Geológico	Consistência ou Compacidade	Descrição do Solo	METRO	Torque kgfm		Número de Golpes	SPT	A M O S T	Gráfico				N.A. Estab. (m)
					MAX	RES				SPT				
			ARGILA POUCA ARENOSA VERMELHA ESCURA				3 1' 1' 1'	3	1					
1.45		MOLE					3 1' 1' 1'	6	2					
		MEIA	ARGILA POUCA ARENOSA VERMELHA CLARA				3 1' 1' 1'	7	3					
							3 1' 1' 1'	11	4					
6.45							3 1' 1' 1'	15	5					
							3 1' 1' 1'	13	6					
		IDA	ARGILA ARENOSA VERMELHA CLARA				3 1' 1' 1'	11	7					
							3 1' 1' 1'	15	8					
11.45							3 1' 1' 1'	17	9					
							3 1' 1' 1'	13	10					10.50
							3 1' 1' 1'	11	11					
13.45		MEIA	ARGILA ARENOSA AMARELA CLARA				3 1' 1' 1'	9	12					
							3 1' 1' 1'	9	13					
14.45		IDA	ARGILA MUITO ARENOSA AMARELA CLARA				3 1' 1' 1'	15	14					
		AREIA COMP	AREIA FINA SILTOSA AMARELA CLARA				10 1' 1' 1'	39	15					
16.45		MUITO COMP					20 1' 1' 1'	45	16					

Leitura Intervalo/Data		N.A.	(m) Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo - 10 min.	Obs:
1	10,50		T. Cordeira	0,00		Profun. de Início (m): --	III. EL. D' GU. ENCONT. D' PPTP 10.50
2	10,50		T. Espinal	1,08	16,45	Estagio 1 (cm): --	PEFFET. DETEP III. D' D' COTA DO III. EL. D' GU.
3	10,50		Lavagem	--	--	Estagio 2 (cm): --	DEFEIDEP D' E. E. D' D' DE UN POCO DE DEP
						Estagio 3 (cm): --	

Rel. 5244/13	Des. Thaiana	Esc. 1:100	Folha 2/3	Resp. Téc: Valdir Ap. Alves - CREA 506.280.837-3
--------------	--------------	------------	-----------	--

Leitura	Intervalo/Data	N.A.	(m) Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.
1	10.50		L. Cavadeira	0.00		Profun. de Início (m): --
2	10.50		L. Espiral	1.00	16.45	Estratig 1 (cm): --
3	10.50		Lavagem	--	--	Estratig 2 (cm): --
						Estratig 3 (cm): --



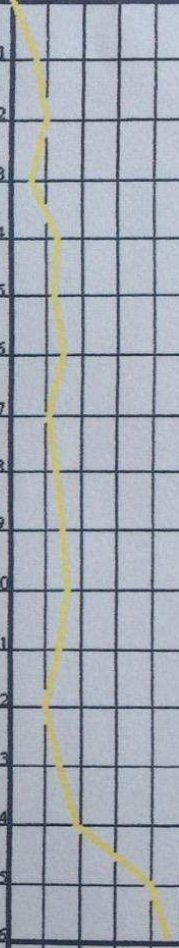
Obs: N.E.D. - GUA ENCONTADA - SPT P. N.E. -
PEFEN - DETECCAO DO COTA DO N.E.D. - GUA
DEPENDE DA E. N. DO DEU POCO DE DEP
Resp. Téc: Valdir Ap. Alves - CREA 506.280.837-3

Destinação da Obra: Residencial

SP.02

Local: Avenida João Bath- Vila Barth- Itapetininga/ SP

Cota: 100.35 m

Profundidade (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou Compacidade*	Descrição do Solo	METRO	Torque kgfm		Número de Golpes	SPT	4 M 0 S T	Gráfico				N.A. Estab. (m)
					MAX	RES				SPT	10	20	30	
2.45		MEIA *	ARGILA POUCA ARENOSA VERMELHA ESCURA				$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	7	1					11.03
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	10	2						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	6	3						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	13	4						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	12	5						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	15	6						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	11	7						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	13	8						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	15	9						
						$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	16	10						
10.45			ARGILA ARENOSA VERMELHA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	12	5						
			ARGILA ARENOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	15	6						
			ARGILA ARENOSA VERMELHA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	11	7						
			ARGILA ARENOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	13	8						
			ARGILA MUITO ARENOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	15	9						
			AREIA FINA SILTOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	16	10						
11.45			ARGILA ARENOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	14	1						
12.45			ARGILA ARENOSA VERMELHA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	10	2						
13.45			ARGILA ARENOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	14	3						
14.45			ARGILA MUITO ARENOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	19	4						
			AREIA FINA SILTOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	40	5						
16.45			AREIA FINA SILTOSA AMARELA CLARA			$\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$ $\frac{1}{1'}$	45	6						

Leitura Intervalo/Data N.A.

11.03 T. Curvadora 0,00

11.03 T. Espiral 1,00

11.03 Lavagem

Início(m) Fim(m)

0,00 16,45

-- --

Lavagem por tempo - 10 min.

Profun. de Início (m): --

Estrato 1 (cm): --

Estrato 2 (cm): --

Estrato 3 (cm): --

Obs: NÍVEL D'ÁGUA EM OUTUBRO DE 1978 - 11,03m. -

PERFIL DE DETECÇÃO DE ACÓFONIA DO NÍVEL D'ÁGUA

DEPENDENTE DE E.C. DE 0,05 DE 100 POR 100

Rel. 5244/13 Des. Thaiana Esc. 1:100 Folha 3/3

Resp. Téc: Valdir Ap. Alves - CREA 506.280.837-3

Rua Miranda Azevedo 57 sala 1 - Tel: (15) 3233-5181 - Sorocaba - SP - CEP 18035-090

Adroano/Fabrizio/Rafael

Apêndice B

Carregamentos Verticais e Horizontais

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Comprimento Estrutural (m)	Comprimento Vedação (m)	Aberturas (m)	Comprimento Resistente (m)	Pé direito (m)	Peso da Parede Estrutural (kN/m)	Peso da Parede de Vedação (kN/m)
GP12/13	10,94	1,88	2,92	8,02	2,60	6,24	4,42
GP14	10,66	1,89	2,69	7,97	2,60	6,24	4,42
GP15	2,10	1,55	0,90	1,20	2,60	6,24	4,42
GP16	11,78	0,00	2,39	9,39	2,60	6,24	4,42
GP17	8,03	1,15	1,35	6,68	2,60	6,24	4,42
GP18	7,54	0,00	2,54	5,00	2,60	6,24	4,42
GP19	2,39	0,00	0,00	2,39	2,60	6,24	4,42
GP20	8,33	0,00	1,65	6,68	2,60	6,24	4,42
GP21/32	10,95	1,88	2,93	8,02	2,60	6,24	4,42
GP22	10,06	0,00	2,40	7,66	2,60	6,24	4,42

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Área Cômodos (m²)	Área Corredor + Escada (m²)	Área Laje Cobertura (m²)	Comprimento Platibanda (m)	Altura Platibanda (m)	Carga Platibanda (kN/m)	% Carga Reservatório
GP12/13	10,15	3,15	13,30	1,95	1,40	0,81	0%
GP14	15,27	0,00	15,27	3,61	1,40	1,52	0%
GP15	2,92	0,00	2,92	2,10	1,40	5,88	0%
GP16	10,15	7,19	17,34	3,45	1,40	1,23	0%
GP17	9,27	0,00	9,27	4,95	1,40	2,49	0%
GP18	9,28	0,00	9,28	3,45	1,40	2,32	0%
GP19	0,00	3,04	3,04	0,00	1,40	0,00	0%
GP20	0,00	7,60	7,60	7,05	1,40	3,55	0%
GP21/32	10,31	3,15	13,46	1,95	1,40	0,81	0%
GP22	9,86	1,06	10,92	7,95	1,40	3,49	0%

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Carga Reservatório (kN/m)	Comprimento Parede RS (m)	Altura Parede RS (m)	Carga Parede RS (kN/m)	Carga Telhado (kN/m)
GP12/13	0,00	0,00	3,60	0,00	0,09
GP14	0,00	0,00	3,60	0,00	0,10
GP15	0,00	0,00	3,60	0,00	0,13
GP16	0,00	0,00	3,60	0,00	0,10
GP17	0,00	0,00	3,60	0,00	0,07
GP18	0,00	0,00	3,60	0,00	0,10
GP19	0,00	0,00	3,60	0,00	0,07
GP20	0,00	0,00	3,60	0,00	0,06
GP21/32	0,00	0,00	3,60	0,00	0,09
GP22	0,00	0,00	3,60	0,00	0,08

Tabela 3 - Detalhamento da distribuição das cargas verticais entre grupos de paredes (continuação)

Grupo de Paredes	Carga Permanente da Laje (kN/m)	Carga Permanente da Laje Cobertura G_k (kN/m)	Carga Permanente G_k (kN/m)	Carga Variável Q_k (kN/m)	Carga Variável Laje Cobertura Q_k (kN/m)	Carga Total (kN/m)
GP12/13	7,33	6,30	13,57	3,71	0,83	17,28
GP14	8,33	7,29	14,57	3,83	0,96	18,41
GP15	14,94	9,25	21,18	4,87	1,22	26,04
GP16	7,02	7,02	13,26	4,46	0,92	17,72
GP17	6,03	5,27	12,27	2,78	0,69	15,05
GP18	7,06	7,06	13,30	3,72	0,93	17,02
GP19	4,83	4,83	11,07	3,82	0,64	14,89
GP20	4,33	4,33	10,57	3,42	0,57	13,98
GP21/32	7,41	6,38	13,65	3,75	0,84	17,40
GP22	5,42	5,42	11,66	2,99	0,71	14,65

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP6/7				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	0,87	0,87	0	0,00
4° pav	10,69	11,56	0,83	0,83
3° pav	13,21	24,77	3,8	4,62
2° pav	13,21	37,97	3,8	8,42
1° pav	13,21	51,18	3,8	12,21
Térreo	13,21	64,39	3,8	16,01
Baldrame	13,21	77,59	3,8	19,80

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP8				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	1,34	1,34	0,00	0,00
4° pav	6,67	8,02	0,87	0,87
3° pav	12,82	20,84	3,46	4,33
2° pav	12,82	33,66	3,46	7,79
1° pav	12,82	46,48	3,46	11,26
Térreo	12,82	59,30	3,46	14,72
Baldrame	12,82	72,12	3,46	18,18

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP9				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	1,83	1,83	0,00	0,00
4° pav	6,98	8,81	0,91	0,91
3° pav	13,12	21,93	3,62	4,53
2° pav	13,12	35,05	3,62	8,15
1° pav	13,12	48,18	3,62	11,77
Térreo	13,12	61,30	3,62	15,40
Baldrame	13,12	74,42	3,62	19,02

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP10				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	0,00	0,00	0,00	0,00
4° pav	15,36	15,36	1,10	1,10
3° pav	15,89	31,25	5,28	6,38
2° pav	15,89	47,14	5,28	11,66
1° pav	15,89	63,03	5,28	16,94
Térreo	15,89	78,92	5,28	22,23
Baldrame	15,89	94,81	5,28	27,51

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP11				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	1,60	1,60	0,00	0,00
4° pav	8,79	10,39	1,14	1,14
3° pav	14,91	25,30	4,56	5,70
2° pav	14,91	40,21	4,56	10,27
1° pav	14,91	55,12	4,56	14,83
Térreo	14,91	70,03	4,56	19,39
Baldrame	14,91	84,94	4,56	23,96

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP12/13				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	0,81	0,81	0,00	0,00
4° pav	6,39	7,20	0,83	0,83
3° pav	13,57	20,78	3,71	4,54
2° pav	13,57	34,35	3,71	8,25
1° pav	13,57	47,93	3,71	11,96
Térreo	13,57	61,50	3,71	15,67
Baldrame	13,57	75,07	3,71	19,37

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP14				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	1,52	1,52	0,00	0,00
4° pav	7,39	8,91	0,96	0,96
3° pav	14,57	23,48	3,83	4,79
2° pav	14,57	38,06	3,83	8,63
1° pav	14,57	52,63	3,83	12,46
Térreo	14,57	67,20	3,83	16,30
Baldrame	14,57	81,78	3,83	20,13

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP15				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	5,88	5,88	0,00	0,00
4° pav	9,38	15,26	1,22	1,22
3° pav	21,18	36,43	4,87	6,08
2° pav	21,18	57,61	4,87	10,95
1° pav	21,18	78,79	4,87	15,82
Térreo	21,18	99,97	4,87	20,68
Baldrame	21,18	121,14	4,87	25,55

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP16				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	1,23	1,23	0,00	0,00
4° pav	7,12	8,35	0,92	0,92
3° pav	13,26	21,61	4,46	5,38
2° pav	13,26	34,86	4,46	9,84
1° pav	13,26	48,12	4,46	14,30
Térreo	13,26	61,38	4,46	18,76
Baldrame	13,26	74,64	4,46	23,22

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP17				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	2,49	2,49	0,00	0,00
4° pav	5,35	7,84	0,69	0,69
3° pav	12,27	20,11	2,78	3,47
2° pav	12,27	32,38	2,78	6,24
1° pav	12,27	44,65	2,78	9,02
Térreo	12,27	56,92	2,78	11,80
Baldrame	12,27	69,19	2,78	14,57

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP18				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	2,32	2,32	0,00	0,00
4° pav	7,16	9,48	0,93	0,93
3° pav	13,30	22,78	3,72	4,64
2° pav	13,30	36,08	3,72	8,36
1° pav	13,30	49,38	3,72	12,08
Térreo	13,30	62,68	3,72	15,79
Baldrame	13,30	75,98	3,72	19,51

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP19				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	0,00	0,00	0,00	0,00
4° pav	4,90	4,90	0,64	0,64
3° pav	11,07	15,97	3,82	4,45
2° pav	11,07	27,05	3,82	8,27
1° pav	11,07	38,12	3,82	12,08
Térreo	11,07	49,20	3,82	15,90
Baldrame	11,07	60,27	3,82	19,72

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP20				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	3,55	3,55	0,00	0,00
4° pav	4,39	7,94	0,57	0,57
3° pav	10,57	18,50	3,42	3,99
2° pav	10,57	29,07	3,42	7,40
1° pav	10,57	39,64	3,42	10,82
Térreo	10,57	50,20	3,42	14,23
Baldrame	10,57	60,77	3,42	17,65

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP21/32				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	0,81	0,81	0,00	0,00
4° pav	6,47	7,28	0,84	0,84
3° pav	13,65	20,93	3,75	4,59
2° pav	13,65	34,58	3,75	8,34
1° pav	13,65	48,23	3,75	12,08
Térreo	13,65	61,88	3,75	15,83
Baldrame	13,65	75,53	3,75	19,58

Tabela 4 - Divisão de cargas verticais por grupo de parede e por pavimento (continuação)

GP22				
Piso Considerado	Permanente (kN/m)		Variável (kN/m)	
	Pavimento	Acumulada	Pavimento	Acumulada
Cobertura	3,49	3,49	0,00	0,00
4° pav	5,49	8,98	0,71	0,71
3° pav	11,66	20,64	2,99	3,70
2° pav	11,66	32,29	2,99	6,69
1° pav	11,66	43,95	2,99	9,68
Térreo	11,66	55,61	2,99	12,67
Baldrame	11,66	67,26	2,99	15,66

Tabela 5 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção X (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)									
		Paredes									
		X33	X40	X41	X42	X43	X46	X47	X48	X49	X52
Cobertura	18,0	0,817	1,077	0,316	0,511	0,659	1,122	0,765	1,540	1,557	1,262
4° pav	162,2	7,356	9,691	2,846	4,600	5,928	10,097	6,884	13,861	14,017	11,359
3° pav	450,5	20,434	26,920	7,905	12,777	16,466	28,047	19,124	38,503	38,936	31,554
2° pav	883,0	40,051	52,764	15,494	25,043	32,274	54,971	37,482	75,466	76,314	61,846
1° pav	1459,6	66,206	87,222	25,613	41,398	53,351	90,871	61,960	124,750	126,152	102,235
Térreo	2180,4	98,900	130,294	38,261	61,842	79,697	135,745	92,558	186,356	188,449	152,721

Tabela 5 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção X (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)								
		Paredes								
		X53	X54	X67	X70	X73	X76	X77	X80	X81
Cobertura	18,0	1,230	0,514	0,873	0,487	0,398	0,365	0,319	0,435	0,162
4° pav	162,2	11,073	4,627	7,860	4,380	3,585	3,288	2,873	3,915	1,457
3° pav	450,5	30,759	12,852	21,833	12,166	9,960	9,132	7,980	10,875	4,047
2° pav	883,0	60,288	25,189	42,792	23,844	19,521	17,899	15,640	21,316	7,933
1° pav	1459,6	99,661	41,639	70,738	39,416	32,269	29,589	25,854	35,236	13,113
Térreo	2180,4	148,876	62,202	105,670	58,881	48,205	44,201	38,621	52,637	19,588

Tabela 6 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção X (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W_k (kN/m ²)									
		Paredes									
		X33	X40	X41	X42	X43	X46	X47	X48	X49	X52
Cobertura	18,0	-0,996	-0,659	-0,511	-0,316	-1,077	-0,765	-1,122	-1,557	-1,540	-1,230
4° pav	162,2	-8,967	-5,927	-4,600	-2,846	-9,692	-6,884	-10,097	-14,016	-13,861	-11,070
3° pav	450,5	-24,909	-16,465	-12,778	-7,906	-26,922	-19,122	-28,047	-38,935	-38,503	-30,749
2° pav	883,0	-48,821	-32,271	-25,046	-15,497	-52,766	-37,480	-54,971	-76,312	-75,466	-60,269
1° pav	1459,6	-80,704	-53,347	-41,402	-25,617	-87,226	-61,956	-90,871	-126,148	-124,750	-99,628
Térreo	2180,4	-120,558	-79,691	-61,848	-38,267	-130,301	-92,552	-135,745	-188,443	-186,356	-148,827

Tabela 6 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção X (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W_k (kN/m ²)								
		Paredes								
		X53	X54	X67	X70	X73	X76	X77	X80	X81
Cobertura	18,0	-1,262	-0,240	-0,489	-0,870	-0,361	-0,162	-0,435	-0,319	-0,365
4° pav	162,2	-11,356	-2,161	-4,399	-7,834	-3,248	-1,457	-3,915	-2,873	-3,288
3° pav	450,5	-31,545	-6,003	-12,220	-21,762	-9,021	-4,047	-10,875	-7,981	-9,132
2° pav	883,0	-61,829	-11,767	-23,951	-42,654	-17,682	-7,933	-21,316	-15,643	-17,899
1° pav	1459,6	-102,206	-19,451	-39,592	-70,509	-29,229	-13,113	-35,236	-25,858	-29,589
Térreo	2180,4	-152,679	-29,056	-59,144	-105,328	-43,663	-19,588	-52,637	-38,627	-44,201

Tabela 7 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção Y (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)									
		Paredes									
		Y15	Y18	Y22	Y25	Y29	Y30	Y32	Y35	Y37	Y38
Cobertura	12,6	0,720	0,237	0,760	0,759	0,237	0,301	0,233	0,233	0,301	0,340
4° pav	113,4	6,480	2,129	6,841	6,832	2,129	2,706	2,098	2,098	2,706	3,056
3° pav	314,9	17,999	5,913	19,004	18,978	5,913	7,517	5,828	5,828	7,517	8,490
2° pav	617,3	35,279	11,590	37,247	37,196	11,590	14,732	11,423	11,423	14,732	16,640
1° pav	1020,4	58,318	19,159	61,572	61,488	19,159	24,354	18,884	18,884	24,354	27,507
Térreo	1524,3	87,118	28,621	91,978	91,852	28,621	36,380	28,209	28,209	36,380	41,091

Tabela 7 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção Y (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)								
		Paredes								
		Y42	Y43	Y47	Y54	Y57	Y63	Y65	Y67	Y68
Cobertura	12,6	0,554	0,554	0,340	0,102	0,102	0,283	1,313	1,110	1,316
4° pav	113,4	4,987	4,987	3,056	0,920	0,920	2,545	11,813	9,993	11,841
3° pav	314,9	13,854	13,854	8,490	2,556	2,556	7,069	32,814	27,758	32,891
2° pav	617,3	27,153	27,153	16,640	5,010	5,010	13,854	64,315	54,405	64,467
1° pav	1020,4	44,886	44,886	27,507	8,282	8,282	22,902	106,317	89,935	106,568
Térreo	1524,3	67,052	67,052	41,091	12,372	12,372	34,212	158,820	134,348	159,194

Tabela 7 - Tensão positiva nas paredes com vento na direção Y (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)							
		Paredes							
		Y70	Y74	Y75	Y76	Y78	Y79	Y81	Y86
Cobertura	12,6	0,283	0,232	0,232	0,631	0,685	0,685	0,631	0,462
4° pav	113,4	2,545	2,090	2,090	5,680	6,162	6,162	5,680	4,162
3° pav	314,9	7,069	5,805	5,805	15,777	17,116	17,116	15,777	11,562
2° pav	617,3	13,854	11,378	11,378	30,923	33,548	33,548	30,923	22,661
1° pav	1020,4	22,902	18,808	18,808	51,118	55,456	55,456	51,118	37,460
Térreo	1524,3	34,212	28,096	28,096	76,361	82,842	82,842	76,361	55,959

Tabela 8 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção Y (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)									
		Paredes									
		Y15	Y18	Y22	Y25	Y29	Y30	Y32	Y35	Y37	Y38
Cobertura	12,6	-0,379	-0,110	-1,036	-1,037	-0,110	-0,280	-0,462	-0,462	-0,280	-0,297
4° pav	113,4	-3,412	-0,988	-9,320	-9,329	-0,988	-2,519	-4,154	-4,154	-2,519	-2,673
3° pav	314,9	-9,478	-2,746	-25,889	-25,915	-2,746	-6,996	-11,538	-11,538	-6,996	-7,426
2° pav	617,3	-18,576	-5,382	-50,742	-50,793	-5,382	-13,712	-22,615	-22,615	-13,712	-14,554
1° pav	1020,4	-30,708	-8,896	-83,879	-83,964	-8,896	-22,667	-37,385	-37,385	-22,667	-24,059
Térreo	1524,3	-45,872	-13,290	-125,301	-125,427	-13,290	-33,861	-55,846	-55,846	-33,861	-35,940

Tabela 8 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção Y (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)								
		Paredes								
		Y42	Y43	Y47	Y54	Y57	Y63	Y65	Y67	Y68
Cobertura	12,6	-0,783	-0,783	-0,297	-0,300	-0,300	-0,642	-1,242	-1,092	-1,239
4° pav	113,4	-7,047	-7,047	-2,673	-2,702	-2,702	-5,780	-11,175	-9,826	-11,147
3° pav	314,9	-19,574	-19,574	-7,426	-7,506	-7,506	-16,055	-31,041	-27,293	-30,964
2° pav	617,3	-38,364	-38,364	-14,554	-14,712	-14,712	-31,467	-60,841	-53,495	-60,690
1° pav	1020,4	-63,419	-63,419	-24,059	-24,319	-24,319	-52,018	-100,574	-88,430	-100,324
Térreo	1524,3	-94,736	-94,736	-35,940	-36,329	-36,329	-77,705	-150,241	-132,100	-149,866

Tabela 8 - Tensão negativa nas paredes com vento na direção Y (continuação)

Pavimentos	Momentos (kN.m)	W _k (kN/m ²)							
		Paredes							
		Y70	Y74	Y75	Y76	Y78	Y79	Y81	Y86
Cobertura	12,6	-0,642	-0,232	-0,232	-0,586	-0,414	-0,414	-0,586	-0,462
4° pav	113,4	-5,780	-2,090	-2,090	-5,274	-3,730	-3,730	-5,274	-4,162
3° pav	314,9	-16,055	-5,805	-5,805	-14,651	-10,361	-10,361	-14,651	-11,562
2° pav	617,3	-31,467	-11,378	-11,378	-28,716	-20,308	-20,308	-28,716	-22,661
1° pav	1020,4	-52,018	-18,808	-18,808	-47,469	-33,570	-33,570	-47,469	-37,460
Térreo	1524,3	-77,705	-28,096	-28,096	-70,911	-50,147	-50,147	-70,911	-55,959

Apêndice C

Dimensionamento da alvenaria estrutural

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas (continuação)

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R$ + $\gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R$ + $\gamma_q \cdot Q_k/R$ + $\gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R$ + $\gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP8											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,02	0,02	0,02	0,02
4° pav	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,90	0,10	0,10	0,10	0,10
3° pav	0,15	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,90	0,28	0,29	0,25	0,29
2° pav	0,24	0,06	0,05	0,04	0,01	0,02	0,90	0,46	0,49	0,42	0,49
1° pav	0,33	0,08	0,08	0,07	0,02	0,04	0,90	0,64	0,69	0,59	0,69
Térreo	0,42	0,11	0,12	0,10	0,04	0,06	0,90	0,82	0,89	0,77	0,89
GP9											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,02	0,02	0,02	0,02
4° pav	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,90	0,11	0,11	0,11	0,11
3° pav	0,16	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,90	0,29	0,31	0,27	0,31
2° pav	0,25	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,90	0,48	0,51	0,44	0,51
1° pav	0,34	0,08	0,09	0,05	0,03	0,02	0,90	0,67	0,72	0,62	0,72
Térreo	0,44	0,11	0,13	0,08	0,04	0,04	0,90	0,85	0,93	0,80	0,93
GP10											
Cobertura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00
4° pav	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,90	0,18	0,19	0,18	0,19
3° pav	0,22	0,05	0,01	0,01	0,01	0,02	0,90	0,42	0,43	0,37	0,43
2° pav	0,34	0,08	0,02	0,03	0,03	0,04	0,90	0,65	0,67	0,56	0,67
1° pav	0,45	0,12	0,03	0,04	0,04	0,06	0,90	0,89	0,92	0,76	0,92
Térreo	0,56	0,16	0,04	0,06	0,07	0,09	0,90	1,12	1,18	0,97	1,18

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas (continuação)

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R +$ $\gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP11											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,02	0,02	0,02	0,02
4° pav	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,90	0,13	0,13	0,12	0,13
3° pav	0,18	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,90	0,34	0,36	0,31	0,36
2° pav	0,29	0,07	0,05	0,04	0,00	0,00	0,90	0,56	0,59	0,50	0,59
1° pav	0,39	0,11	0,09	0,06	0,00	0,00	0,90	0,78	0,83	0,70	0,83
Térreo	0,50	0,14	0,14	0,09	0,00	0,00	0,90	0,99	1,07	0,90	1,07
GP12/13											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,01	0,01	0,01	0,01
4° pav	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,90	0,09	0,10	0,09	0,10
3° pav	0,15	0,03	0,04	0,04	0,00	0,01	0,90	0,28	0,30	0,27	0,30
2° pav	0,25	0,06	0,08	0,08	0,01	0,01	0,90	0,47	0,52	0,45	0,52
1° pav	0,34	0,09	0,12	0,13	0,01	0,02	0,90	0,67	0,74	0,65	0,74
Térreo	0,44	0,11	0,19	0,19	0,01	0,04	0,90	0,86	0,96	0,86	0,96
GP14											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,02	0,02	0,02	0,02
4° pav	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,90	0,11	0,12	0,11	0,12
3° pav	0,17	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,90	0,31	0,33	0,29	0,33
2° pav	0,27	0,06	0,06	0,06	0,01	0,03	0,90	0,52	0,55	0,48	0,55
1° pav	0,38	0,09	0,10	0,10	0,02	0,05	0,90	0,72	0,78	0,68	0,78
Térreo	0,48	0,12	0,15	0,15	0,03	0,08	0,90	0,93	1,01	0,89	1,01

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas (continuação)

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R +$ $\gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP15											
Cobertura	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,07	0,07	0,07	0,07
4° pav	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,18	0,18	0,17	0,18
3° pav	0,26	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,90	0,47	0,48	0,41	0,48
2° pav	0,41	0,08	0,00	0,00	0,01	0,01	0,90	0,76	0,77	0,65	0,77
1° pav	0,56	0,11	0,00	0,00	0,02	0,02	0,90	1,05	1,06	0,89	1,06
Térreo	0,71	0,15	0,00	0,00	0,03	0,03	0,90	1,34	1,36	1,14	1,36
GP16											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,01	0,01	0,02	0,02
4° pav	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,90	0,10	0,11	0,10	0,11
3° pav	0,15	0,04	0,01	0,01	0,03	0,03	0,90	0,30	0,32	0,27	0,32
2° pav	0,25	0,07	0,03	0,02	0,06	0,06	0,90	0,50	0,53	0,45	0,53
1° pav	0,34	0,10	0,04	0,03	0,11	0,10	0,90	0,69	0,75	0,63	0,75
Térreo	0,44	0,13	0,06	0,04	0,16	0,15	0,90	0,89	0,98	0,83	0,98
GP17											
Cobertura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,03	0,03	0,03	0,03
4° pav	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,90	0,09	0,10	0,09	0,10
3° pav	0,14	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,90	0,26	0,27	0,24	0,27
2° pav	0,23	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,90	0,43	0,45	0,40	0,45
1° pav	0,32	0,06	0,07	0,04	0,05	0,05	0,90	0,60	0,64	0,56	0,64
Térreo	0,41	0,08	0,11	0,06	0,08	0,07	0,90	0,76	0,82	0,73	0,82

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas (continuação)

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R +$ $\gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP18											
Cobertura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,03	0,03	0,03	0,03
4° pav	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,90	0,12	0,12	0,11	0,12
3° pav	0,16	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,90	0,30	0,31	0,27	0,31
2° pav	0,26	0,06	0,02	0,02	0,03	0,02	0,90	0,49	0,51	0,43	0,51
1° pav	0,35	0,09	0,03	0,04	0,06	0,03	0,90	0,68	0,71	0,60	0,71
Térreo	0,45	0,11	0,04	0,05	0,08	0,05	0,90	0,87	0,92	0,77	0,92
GP19											
Cobertura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00
4° pav	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,06	0,06	0,06	0,06
3° pav	0,11	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,90	0,23	0,23	0,19	0,23
2° pav	0,19	0,06	0,00	0,00	0,02	0,02	0,90	0,39	0,41	0,32	0,41
1° pav	0,27	0,09	0,00	0,00	0,04	0,04	0,90	0,56	0,58	0,46	0,58
Térreo	0,35	0,11	0,00	0,00	0,06	0,06	0,90	0,72	0,75	0,60	0,75
GP20											
Cobertura	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,04	0,04	0,04	0,04
4° pav	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,90	0,09	0,10	0,10	0,10
3° pav	0,13	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,90	0,25	0,27	0,23	0,27
2° pav	0,21	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,90	0,41	0,44	0,37	0,44
1° pav	0,28	0,08	0,00	0,00	0,09	0,09	0,90	0,56	0,61	0,52	0,61
Térreo	0,36	0,10	0,00	0,00	0,13	0,13	0,90	0,72	0,79	0,68	0,79

Tabela 9 - Resumo das tensões atuantes em cada grupo de paredes em cada pavimento e combinações analisadas (continuação)

Vento Direções X-Y								Combinações Últimas			
Pavimento	G_k (MPa)	Q_k (MPa)	$W_{k,x}$ (MPa)	$W'_{k,x}$ (MPa)	$W_{k,y}$ (MPa)	$W'_{k,y}$ (MPa)	R	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot Q_k/R +$ $\gamma_q \cdot \psi_0 \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	$\gamma_g \cdot G_k/R +$ $\gamma_q \cdot W_{k,y}/K$ (MPa)	f_d mín (Mpa)
GP21/32											
Cobertura	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,01	0,01	0,01	0,01
4° pav	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,90	0,09	0,10	0,09	0,10
3° pav	0,15	0,03	0,04	0,04	0,00	0,01	0,90	0,28	0,31	0,27	0,31
2° pav	0,25	0,06	0,08	0,08	0,01	0,01	0,90	0,48	0,52	0,46	0,52
1° pav	0,34	0,09	0,13	0,12	0,01	0,02	0,90	0,67	0,74	0,65	0,74
Térreo	0,44	0,11	0,19	0,19	0,01	0,04	0,90	0,86	0,97	0,86	0,97
GP22											
Cobertura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,04	0,04	0,04	0,04
4° pav	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,90	0,11	0,11	0,11	0,11
3° pav	0,15	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,90	0,27	0,29	0,26	0,29
2° pav	0,23	0,05	0,00	0,00	0,06	0,06	0,90	0,43	0,47	0,42	0,47
1° pav	0,31	0,07	0,00	0,00	0,11	0,10	0,90	0,60	0,66	0,59	0,66
Térreo	0,40	0,09	0,00	0,00	0,16	0,15	0,90	0,76	0,85	0,77	0,85

Apêndice D

Dimensionamento da Fundação

Tabela 15 - Carregamento nas vigas baldrame (continuação)

Viga	Grupo de Paredes carregadas						Carregamento Médio (kN/m²)
	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	
VB4 - 3	GP5	1013,68					1013,68
VB5 - 1	GP3	979,16					979,16
VB5 - 2	GP3	979,16					979,16
VB5 - 3	GP3	979,16	GP5	1013,68			996,42
VB6 - 1	GP3	979,16					979,16
VB6 - 2	GP3	979,16					979,16
VB6 - 3	GP3	979,16	GP5	1013,68			996,42
VB7 - 1	GP1	926,83					926,83
VB7 - 2	GP1	926,83	GP5	1013,68			970,25
VB7 - 3	GP5	1013,68					1013,68
VB8 - 1	GP1	926,83	GP2	1363,42			1145,12
VB8 - 2	GP2	1363,42	GP4	1108,30			1235,86
VB8 - 3	GP4	1108,30					1108,30
VB8 - 4	GP5	1013,68					1013,68
VB9	GP1	926,83	GP3	979,16			953,00
VB10	GP1	926,83	GP3	979,16			953,00
VB11 - 1	GP3	979,16	GP6	967,62			973,39
VB11 - 2	GP3	979,16	GP6	967,62			973,39
VB12 - 1	GP6	967,62					967,62
VB12 - 2	GP6	967,62					967,62
VB13 - 1	GP4	1108,30	GP5	1013,68			1060,99
VB13 - 2	GP4	1108,30					1108,30
VB14 - 1	GP4	1108,30					1108,30
VB14 - 2	GP4	1108,30	GP5	1013,68			1060,99
VB15 - 1	GP5	1013,68					1013,68
VB15 - 2	GP5	1013,68					1013,68
VB15 - 3	GP5	1013,68					1013,68
VB15 - 4	GP5	1013,68	GP6	967,62			990,65
VB15 - 5	GP5	1013,68	GP6	967,62			990,65
VB15 - 6	GP5	1013,68					1013,68
VB15 - 7	GP5	1013,68					1013,68
VB15 - 8	GP5	1013,68					1013,68

Tabela 15 - Carregamento nas vigas baldrame (continuação)

Viga	Grupo de Paredes carregadas						Carregamento Médio (kN/m²)
	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	
VB16 - 1	GP5	1013,68	GP8	890,00			951,84
VB16 - 2	GP8	890,00	GP9	925,24			907,62
VB16 - 3	GP9	925,24	GP11	1069,65			997,44
VB16 - 4	GP11	1069,65	GP12	963,00			1016,33
VB16 - 5	GP12	963,00	GP14	1013,38			988,19
VB17 - 1	GP5	1013,68					1013,68
VB17 - 2	GP5	1013,68					1013,68
VB17 - 3	GP5	1013,68					1013,68
VB17 - 4	GP5	1013,68	GP10	1176,99			1095,33
VB18 - 1	GP5	1013,68					1013,68
VB18 - 2	GP5	1013,68					1013,68
VB18 - 3	GP5	1013,68					1013,68
VB18 - 4	GP5	1013,68	GP10	1176,99			1095,33
VB19 - 1	GP5	1013,68	GP8	890,00			951,84
VB19 - 2	GP8	890,00	GP9	925,24			907,62
VB19 - 3	GP9	925,24	GP11	1069,65			997,44
VB19 - 4	GP11	1069,65	GP21	969,04			1019,34
VB19 - 5	GP21	969,04	GP14	1013,38			991,21
VB20 - 1	GP8	890,00					890,00
VB20 - 2	GP5	1013,68	GP8	890,00			951,84
VB20 - 3	GP5	1013,68	GP5	1013,68			1013,68
VB20 - 4	GP5	1013,68					1013,68
VB20 - 5	GP5	1013,68	GP8	890,00			951,84
VB20 - 6	GP8	890,00					890,00
VB21	GP8	890,00	GP9	925,24			907,62
VB22	GP8	890,00	GP9	925,24			907,62
VB23 - 1	GP9	925,24					925,24
VB23 - 2	GP9	925,24	GP10	1176,99			1051,12
VB23 - 3	GP10	1176,99					1176,99
VB23 - 4	GP10	1176,99					1176,99
VB23 - 5	GP10	1176,99					1176,99
VB23 - 6	GP9	925,24	GP10	1176,99			1051,12
VB23 - 7	GP9	925,24					925,24

Tabela 15 - Carregamento nas vigas baldrames (continuação)

Viga	Grupo de Paredes carregadas						Carregamento Médio (kN/m²)
	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	
VB24 - 1	GP10	1176,99					1176,99
VB24 - 2	GP10	1176,99					1176,99
VB24 - 3	GP10	1176,99	GP12	963,00			1070,00
VB25 - 1	GP10	1176,99					1176,99
VB25 - 2	GP10	1176,99					1176,99
VB25 - 3	GP10	1176,99	GP12	963,00			1070,00
VB26 - 1	GP11	1069,65					1069,65
VB26 - 2	GP11	1069,65					1069,65
VB26 - 3	GP10	1176,99	GP11	1069,65			1123,32
VB27 - 1	GP10	1176,99	GP11	1069,65			1123,32
VB27 - 2	GP11	1069,65					1069,65
VB27 - 3	GP11	1069,65					1069,65
VB28 - 1	GP12	963,00					963,00
VB28 - 2	GP12	963,00					963,00
VB28 - 3	GP12	963,00					963,00
VB28 - 4	GP12	963,00	GP21	969,04			966,02
VB28 - 5	GP21	969,04					969,04
VB28 - 6	GP21	969,04					969,04
VB28 - 7	GP21	969,04					969,04
VB29 - 1	GP12	963,00	GP16	979,45			971,23
VB29 - 2	GP16	979,45					979,45
VB29 - 3	GP16	979,45					979,45
VB29 - 4	GP16	979,45					979,45
VB29 - 5	GP16	979,45					979,45
VB30 - 1	GP21	969,04	GP22	847,82			908,43
VB30 - 2	GP22	847,82					847,82
VB30 - 3	GP22	847,82					847,82
VB31 - 1	GP14	1013,38					1013,38
VB31 - 2	GP14	1013,38					1013,38
VB31 - 3	GP14	1013,38					1013,38
VB31 - 4	GP14	1013,38	GP16	979,45			996,41
VB32 - 1	GP14	1013,38	GP22	847,82			930,60
VB32 - 2	GP14	1013,38					1013,38
VB32 - 3	GP14	1013,38					1013,38
VB32 - 4	GP14	1013,38					1013,38

Tabela 15 - Carregamento nas vigas baldrames (continuação)

Viga	Grupo de Paredes carregadas						Carregamento Médio (kN/m²)
	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	GP	Carregamento (kN/m²)	
VB33 - 1	GP14	1013,38	GP15	1356,40			1184,89
VB33 - 2	GP15	1356,40	GP17	822,76			1089,58
VB33 - 3	GP17	822,76					822,76
VB34 - 1	GP14	1013,38					1013,38
VB34 - 2	GP14	1013,38	GP18	918,37			965,87
VB34 - 3	GP18	918,37					918,37
VB34 - 4	GP18	918,37					918,37
VB35 - 1	GP14	1013,38					1013,38
VB35 - 2	GP14	1013,38	GP18	918,37			965,87
VB35 - 3	GP18	918,37					918,37
VB35 - 4	GP18	918,37					918,37
VB36 - 1	GP14	1013,38	GP15	1356,40			1184,89
VB36 - 2	GP15	1356,40	GP17	822,76			1089,58
VB36 - 3	GP17	822,76					822,76
VB37	GP16	979,45	GP20	791,24			885,34
VB38 - 1	GP20	791,24					791,24
VB38 - 2	GP20	791,24					791,24
VB38 - 3	GP20	791,24					791,24
VB39	GP20	791,24	GP22	847,82			819,53
VB40	GP16	979,45	GP19	754,68	GP20	791,24	841,79
VB41	GP19	754,68					754,68
VB42 - 1	GP17	822,76					822,76
VB42 - 2	GP17	822,76	GP18	918,37			870,56
VB43 - 1	GP17	822,76	GP18	918,37			870,56
VB43 - 2	GP17	822,76					822,76
VB44	GP16	979,45	GP19	754,68	GP20	791,24	841,79
VB45 - 1	GP16	979,45	GP18	918,37			948,91
VB45 - 2	GP16	979,45	GP20	791,24			885,34
VB46	GP18	918,37	GP22	847,82			883,10
VB47 - 1	GP17	822,76					822,76
VB47 - 2	GP18	918,37					918,37
VB48 - 1	GP17	822,76					822,76
VB48 - 2	GP18	918,37					918,37

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede- viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB4 - 3	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB5 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB5 - 2	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB5 - 3	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB6 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB6 - 2	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB6 - 3	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB7 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB7 - 2	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB7 - 3	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB8 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB8 - 2	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB8 - 3	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB8 - 4	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB9	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB10	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB11 - 1	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB11 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB12 - 1	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB12 - 2	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB13 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB13 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB14 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB14 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB15 - 1	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m ²)
VB4 - 3	4,398	0,297	0,141	33,081	0,135	31,692	1,023	4458,184
VB5 - 1	4,398	0,297	0,141	19,331	0,135	18,519	0,796	4306,390
VB5 - 2	4,398	0,297	0,141	25,248	0,135	24,188	0,909	4306,390
VB5 - 3	4,398	0,297	0,141	25,693	0,135	24,614	0,909	4382,287
VB6 - 1	4,398	0,297	0,141	19,331	0,135	18,519	0,796	4306,390
VB6 - 2	4,398	0,297	0,141	25,248	0,135	24,188	0,909	4306,390
VB6 - 3	4,398	0,297	0,141	25,693	0,135	24,614	0,909	4382,287
VB7 - 1	4,398	0,297	0,141	18,298	0,135	17,529	0,796	4076,228
VB7 - 2	4,398	0,297	0,141	19,155	0,135	18,350	0,796	4267,206
VB7 - 3	4,398	0,297	0,141	33,081	0,135	31,692	1,023	4458,184
VB8 - 1	4,398	0,297	0,141	22,607	0,135	21,658	0,796	5036,289
VB8 - 2	4,398	0,297	0,141	24,398	0,135	23,374	0,796	5435,350
VB8 - 3	4,398	0,297	0,141	9,042	0,135	8,663	0,512	4874,349
VB8 - 4	4,398	0,297	0,141	8,270	0,135	7,923	0,512	4458,184
VB9	4,398	0,297	0,141	34,653	0,135	33,197	1,080	4191,309
VB10	4,398	0,297	0,141	34,653	0,135	33,197	1,080	4191,309
VB11 - 1	4,398	0,297	0,141	14,118	0,135	13,525	0,682	4281,001
VB11 - 2	4,398	0,297	0,141	14,118	0,135	13,525	0,682	4281,001
VB12 - 1	4,398	0,297	0,141	24,951	0,135	23,903	0,909	4255,613
VB12 - 2	4,398	0,297	0,141	24,951	0,135	23,903	0,909	4255,613
VB13 - 1	4,398	0,297	0,141	18,061	0,135	17,302	0,739	4666,266
VB13 - 2	4,398	0,297	0,141	18,866	0,135	18,074	0,739	4874,349
VB14 - 1	4,398	0,297	0,141	18,866	0,135	18,074	0,739	4874,349
VB14 - 2	4,398	0,297	0,141	18,061	0,135	17,302	0,739	4666,266
VB15 - 1	4,398	0,297	0,141	12,354	0,135	11,835	0,625	4458,184

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede- viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB15 - 2	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB15 - 3	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB15 - 4	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB15 - 5	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB15 - 6	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB15 - 7	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB15 - 8	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862
VB16 - 1	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB16 - 2	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB16 - 3	2,55	2,55	0,3	0,35	1	0,137	0,001072	0,389	3,966
VB16 - 4	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB16 - 5	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB17 - 1	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB17 - 2	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB17 - 3	1,425	1,425	0,3	0,35	1	0,246	0,001072	0,217	2,564
VB17 - 4	1,425	1,425	0,3	0,35	1	0,246	0,001072	0,217	2,564
VB18 - 1	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB18 - 2	1,35	1,35	0,3	0,35	1	0,259	0,001072	0,206	2,462
VB18 - 3	1,425	1,425	0,3	0,35	1	0,246	0,001072	0,217	2,564
VB18 - 4	1,425	1,425	0,3	0,35	1	0,246	0,001072	0,217	2,564
VB19 - 1	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB19 - 2	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB19 - 3	2,55	2,55	0,3	0,35	1	0,137	0,001072	0,389	3,966
VB19 - 4	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB19 - 5	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m ²)
VB15 - 2	4,398	0,297	0,141	22,973	0,135	22,008	0,853	4458,184
VB15 - 3	4,398	0,297	0,141	22,973	0,135	22,008	0,853	4458,184
VB15 - 4	4,398	0,297	0,141	25,544	0,135	24,471	0,909	4356,898
VB15 - 5	4,398	0,297	0,141	25,544	0,135	24,471	0,909	4356,898
VB15 - 6	4,398	0,297	0,141	22,973	0,135	22,008	0,853	4458,184
VB15 - 7	4,398	0,297	0,141	22,973	0,135	22,008	0,853	4458,184
VB15 - 8	4,398	0,297	0,141	12,354	0,135	11,835	0,625	4458,184
VB16 - 1	4,398	0,297	0,141	31,063	0,135	29,758	1,023	4186,218
VB16 - 2	4,398	0,297	0,141	33,003	0,135	31,616	1,080	3991,743
VB16 - 3	4,398	0,297	0,141	29,035	0,135	27,815	0,966	4386,787
VB16 - 4	4,398	0,297	0,141	17,300	0,135	16,574	0,739	4469,829
VB16 - 5	4,398	0,297	0,141	14,333	0,135	13,731	0,682	4346,092
VB17 - 1	4,398	0,297	0,141	8,270	0,135	7,923	0,512	4458,184
VB17 - 2	4,398	0,297	0,141	8,270	0,135	7,923	0,512	4458,184
VB17 - 3	4,398	0,297	0,141	9,215	0,135	8,828	0,540	4458,184
VB17 - 4	4,398	0,297	0,141	9,957	0,135	9,539	0,540	4817,311
VB18 - 1	4,398	0,297	0,141	8,270	0,135	7,923	0,512	4458,184
VB18 - 2	4,398	0,297	0,141	8,270	0,135	7,923	0,512	4458,184
VB18 - 3	4,398	0,297	0,141	9,215	0,135	8,828	0,540	4458,184
VB18 - 4	4,398	0,297	0,141	9,957	0,135	9,539	0,540	4817,311
VB19 - 1	4,398	0,297	0,141	31,063	0,135	29,758	1,023	4186,218
VB19 - 2	4,398	0,297	0,141	33,003	0,135	31,616	1,080	3991,743
VB19 - 3	4,398	0,297	0,141	29,035	0,135	27,815	0,966	4386,787
VB19 - 4	4,398	0,297	0,141	17,352	0,135	16,623	0,739	4483,106
VB19 - 5	4,398	0,297	0,141	14,377	0,135	13,773	0,682	4359,369

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede-viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB20 - 1	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB20 - 2	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB20 - 3	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB20 - 4	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB20 - 5	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB20 - 6	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB21	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB22	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB23 - 1	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB23 - 2	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB23 - 3	1,5	1,5	0,3	0,35	1	0,233	0,001072	0,229	2,664
VB23 - 4	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB23 - 5	1,5	1,5	0,3	0,35	1	0,233	0,001072	0,229	2,664
VB23 - 6	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB23 - 7	2,25	2,25	0,3	0,35	1	0,156	0,001072	0,343	3,611
VB24 - 1	1,275	1,275	0,3	0,35	1	0,275	0,001072	0,194	2,358
VB24 - 2	1,275	1,275	0,3	0,35	1	0,275	0,001072	0,194	2,358
VB24 - 3	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB25 - 1	1,275	1,275	0,3	0,35	1	0,275	0,001072	0,194	2,358
VB25 - 2	1,275	1,275	0,3	0,35	1	0,275	0,001072	0,194	2,358
VB25 - 3	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB26 - 1	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB26 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB26 - 3	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790
VB27 - 1	2,4	2,4	0,3	0,35	1	0,146	0,001072	0,366	3,790

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m ²)
VB20 - 1	4,398	0,297	0,141	20,170	0,135	19,323	0,853	3914,251
VB20 - 2	4,398	0,297	0,141	21,572	0,135	20,666	0,853	4186,218
VB20 - 3	4,398	0,297	0,141	26,138	0,135	25,040	0,909	4458,184
VB20 - 4	4,398	0,297	0,141	26,138	0,135	25,040	0,909	4458,184
VB20 - 5	4,398	0,297	0,141	21,572	0,135	20,666	0,853	4186,218
VB20 - 6	4,398	0,297	0,141	20,170	0,135	19,323	0,853	3914,251
VB21	4,398	0,297	0,141	33,003	0,135	31,616	1,080	3991,743
VB22	4,398	0,297	0,141	33,003	0,135	31,616	1,080	3991,743
VB23 - 1	4,398	0,297	0,141	20,969	0,135	20,088	0,853	4069,235
VB23 - 2	4,398	0,297	0,141	23,822	0,135	22,821	0,853	4622,836
VB23 - 3	4,398	0,297	0,141	11,855	0,135	11,357	0,568	5176,437
VB23 - 4	4,398	0,297	0,141	17,072	0,135	16,354	0,682	5176,437
VB23 - 5	4,398	0,297	0,141	11,855	0,135	11,357	0,568	5176,437
VB23 - 6	4,398	0,297	0,141	23,822	0,135	22,821	0,853	4622,836
VB23 - 7	4,398	0,297	0,141	20,969	0,135	20,088	0,853	4069,235
VB24 - 1	4,398	0,297	0,141	8,565	0,135	8,206	0,483	5176,437
VB24 - 2	4,398	0,297	0,141	8,565	0,135	8,206	0,483	5176,437
VB24 - 3	4,398	0,297	0,141	18,214	0,135	17,449	0,739	4705,878
VB25 - 1	4,398	0,297	0,141	8,565	0,135	8,206	0,483	5176,437
VB25 - 2	4,398	0,297	0,141	8,565	0,135	8,206	0,483	5176,437
VB25 - 3	4,398	0,297	0,141	18,214	0,135	17,449	0,739	4705,878
VB26 - 1	4,398	0,297	0,141	15,515	0,135	14,863	0,682	4704,339
VB26 - 2	4,398	0,297	0,141	15,515	0,135	14,863	0,682	4704,339
VB26 - 3	4,398	0,297	0,141	28,965	0,135	27,749	0,909	4940,388
VB27 - 1	4,398	0,297	0,141	28,965	0,135	27,749	0,909	4940,388

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede- viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB27 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB27 - 3	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB28 - 1	2	2	0,3	0,35	1	0,175	0,001072	0,305	3,306
VB28 - 2	2	2	0,3	0,35	1	0,175	0,001072	0,305	3,306
VB28 - 3	2	2	0,3	0,35	1	0,175	0,001072	0,305	3,306
VB28 - 4	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB28 - 5	2	2	0,3	0,35	1	0,175	0,001072	0,305	3,306
VB28 - 6	2	2	0,3	0,35	1	0,175	0,001072	0,305	3,306
VB28 - 7	2	2	0,3	0,35	1	0,175	0,001072	0,305	3,306
VB29 - 1	2,1	2,1	0,3	0,35	1	0,167	0,001072	0,320	3,429
VB29 - 2	2,015	2,015	0,3	0,35	1	0,174	0,001072	0,307	3,324
VB29 - 3	2,14	2,14	0,3	0,35	1	0,164	0,001072	0,326	3,478
VB29 - 4	1,395	1,395	0,3	0,35	1	0,251	0,001072	0,213	2,523
VB29 - 5	0,75	0,75	0,3	0,35	1	0,467	0,001072	0,114	1,584
VB30 - 1	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB30 - 2	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB30 - 3	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB31 - 1	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862
VB31 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB31 - 3	1,2	1,2	0,3	0,35	1	0,292	0,001072	0,183	2,254
VB31 - 4	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862
VB32 - 1	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862
VB32 - 2	1,2	1,2	0,3	0,35	1	0,292	0,001072	0,183	2,254
VB32 - 3	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB32 - 4	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m ²)
VB27 - 2	4,398	0,297	0,141	15,515	0,135	14,863	0,682	4704,339
VB27 - 3	4,398	0,297	0,141	15,515	0,135	14,863	0,682	4704,339
VB28 - 1	4,398	0,297	0,141	17,244	0,135	16,520	0,758	4235,318
VB28 - 2	4,398	0,297	0,141	17,244	0,135	16,520	0,758	4235,318
VB28 - 3	4,398	0,297	0,141	17,244	0,135	16,520	0,758	4235,318
VB28 - 4	4,398	0,297	0,141	14,012	0,135	13,423	0,682	4248,595
VB28 - 5	4,398	0,297	0,141	17,352	0,135	16,623	0,758	4261,873
VB28 - 6	4,398	0,297	0,141	17,352	0,135	16,623	0,758	4261,873
VB28 - 7	4,398	0,297	0,141	17,352	0,135	16,623	0,758	4261,873
VB29 - 1	4,398	0,297	0,141	19,174	0,135	18,369	0,796	4271,474
VB29 - 2	4,398	0,297	0,141	17,803	0,135	17,055	0,764	4307,630
VB29 - 3	4,398	0,297	0,141	20,080	0,135	19,236	0,811	4307,630
VB29 - 4	4,398	0,297	0,141	8,533	0,135	8,174	0,529	4307,630
VB29 - 5	4,398	0,297	0,141	2,466	0,135	2,363	0,284	4307,630
VB30 - 1	4,398	0,297	0,141	29,647	0,135	28,401	1,023	3995,313
VB30 - 2	4,398	0,297	0,141	30,828	0,135	29,533	1,080	3728,754
VB30 - 3	4,398	0,297	0,141	30,828	0,135	29,533	1,080	3728,754
VB31 - 1	4,398	0,297	0,141	12,351	0,135	11,832	0,625	4456,865
VB31 - 2	4,398	0,297	0,141	17,250	0,135	16,526	0,739	4456,865
VB31 - 3	4,398	0,297	0,141	6,533	0,135	6,258	0,455	4456,865
VB31 - 4	4,398	0,297	0,141	12,144	0,135	11,634	0,625	4382,247
VB32 - 1	4,398	0,297	0,141	11,342	0,135	10,865	0,625	4092,809
VB32 - 2	4,398	0,297	0,141	6,533	0,135	6,258	0,455	4456,865
VB32 - 3	4,398	0,297	0,141	17,250	0,135	16,526	0,739	4456,865
VB32 - 4	4,398	0,297	0,141	12,351	0,135	11,832	0,625	4456,865

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede- viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB33 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB33 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB33 - 3	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB34 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB34 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB34 - 3	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB34 - 4	0,75	0,75	0,3	0,35	1	0,467	0,001072	0,114	1,584
VB35 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB35 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB35 - 3	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB35 - 4	0,75	0,75	0,3	0,35	1	0,467	0,001072	0,114	1,584
VB36 - 1	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB36 - 2	1,95	1,95	0,3	0,35	1	0,179	0,001072	0,297	3,244
VB36 - 3	2,7	2,7	0,3	0,35	1	0,130	0,001072	0,411	4,140
VB37	2,5	2,5	0,3	0,35	1	0,140	0,001072	0,381	3,908
VB38 - 1	2,025	2,025	0,3	0,35	1	0,173	0,001072	0,309	3,337
VB38 - 2	2,14	2,14	0,3	0,35	1	0,164	0,001072	0,326	3,478
VB38 - 3	1,395	1,395	0,3	0,35	1	0,251	0,001072	0,213	2,523
VB39	1,65	1,65	0,3	0,35	1	0,212	0,001072	0,251	2,862
VB40	2,5	2,5	0,3	0,35	1	0,140	0,001072	0,381	3,908
VB41	2,15	2,15	0,3	0,35	1	0,163	0,001072	0,328	3,490
VB42 - 1	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB42 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB43 - 1	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB43 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m²)
VB33 - 1	4,398	0,297	0,141	20,170	0,135	19,323	0,739	5211,179
VB33 - 2	4,398	0,297	0,141	18,547	0,135	17,768	0,739	4792,011
VB33 - 3	4,398	0,297	0,141	26,851	0,135	25,723	1,023	3618,530
VB34 - 1	4,398	0,297	0,141	17,250	0,135	16,526	0,739	4456,865
VB34 - 2	4,398	0,297	0,141	16,442	0,135	15,751	0,739	4247,934
VB34 - 3	4,398	0,297	0,141	15,633	0,135	14,976	0,739	4039,004
VB34 - 4	4,398	0,297	0,141	2,313	0,135	2,215	0,284	4039,004
VB35 - 1	4,398	0,297	0,141	17,250	0,135	16,526	0,739	4456,865
VB35 - 2	4,398	0,297	0,141	16,442	0,135	15,751	0,739	4247,934
VB35 - 3	4,398	0,297	0,141	15,633	0,135	14,976	0,739	4039,004
VB35 - 4	4,398	0,297	0,141	2,313	0,135	2,215	0,284	4039,004
VB36 - 1	4,398	0,297	0,141	20,170	0,135	19,323	0,739	5211,179
VB36 - 2	4,398	0,297	0,141	18,547	0,135	17,768	0,739	4792,011
VB36 - 3	4,398	0,297	0,141	26,851	0,135	25,723	1,023	3618,530
VB37	4,398	0,297	0,141	24,771	0,135	23,731	0,947	3893,760
VB38 - 1	4,398	0,297	0,141	14,525	0,135	13,915	0,767	3479,890
VB38 - 2	4,398	0,297	0,141	16,221	0,135	15,540	0,811	3479,890
VB38 - 3	4,398	0,297	0,141	6,893	0,135	6,603	0,529	3479,890
VB39	4,398	0,297	0,141	9,988	0,135	9,569	0,625	3604,322
VB40	4,398	0,297	0,141	23,552	0,135	22,563	0,947	3702,202
VB41	4,398	0,297	0,141	15,617	0,135	14,961	0,815	3319,086
VB42 - 1	4,398	0,297	0,141	11,934	0,135	11,432	0,682	3618,530
VB42 - 2	4,398	0,297	0,141	12,627	0,135	12,097	0,682	3828,767
VB43 - 1	4,398	0,297	0,141	12,627	0,135	12,097	0,682	3828,767
VB43 - 2	4,398	0,297	0,141	11,934	0,135	11,432	0,682	3618,530

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	Altura da tensão na alvenaria - h (m)	Distância entre apoios - L (m)	Largura da Viga (m)	Altura da Viga - d (m)	h/L	d/L	Momento de Inércia (m ⁴)	Rigidez Axial do conjunto parede-viga (K)	Rigidez a Flexão do conjunto parede-viga (R)
VB44	2,5	2,5	0,3	0,35	1	0,140	0,001072	0,381	3,908
VB45 - 1	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB45 - 2	2,5	2,5	0,3	0,35	1	0,140	0,001072	0,381	3,908
VB46	2,85	2,85	0,3	0,35	1	0,123	0,001072	0,434	4,311
VB47 - 1	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB47 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB48 - 1	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055
VB48 - 2	1,8	1,8	0,3	0,35	1	0,194	0,001072	0,274	3,055

Tabela 17 - Resultados do Efeito Arco (continuação)

Viga	C ₁	C ₂	M _{máx} C ₁ / PL	Momento Máximo (kNm)	M _{central} C ₁ / PL	Momento Central (kNm)	Posição do Momento Máximo (m)	Máxima Tensão Vertical na Parede (kN/m ²)
VB44	4,398	0,297	0,141	23,552	0,135	22,563	0,947	3702,202
VB45 - 1	4,398	0,297	0,141	34,504	0,135	33,054	1,080	4173,317
VB45 - 2	4,398	0,297	0,141	24,771	0,135	23,731	0,947	3893,760
VB46	4,398	0,297	0,141	32,111	0,135	30,762	1,080	3883,879
VB47 - 1	4,398	0,297	0,141	11,934	0,135	11,432	0,682	3618,530
VB47 - 2	4,398	0,297	0,141	13,320	0,135	12,761	0,682	4039,004
VB48 - 1	4,398	0,297	0,141	11,934	0,135	11,432	0,682	3618,530
VB48 - 2	4,398	0,297	0,141	13,320	0,135	12,761	0,682	4039,004

Tabela 18 - Carregamento da viga considerando o efeito arco (continuação)

Viga Baldrame	Carregamentos na Viga			Carga no Apoio		Estacas que está apoiando	
	Viga que está apoiando	Distância do carregamento (cm)	Valor do Carregamento (kN)	Apoio à direita	Apoio à esquerda	Estaca à direita	Estaca à esquerda
VB4 - 3				96,99	96,99	E18	E29
VB5 - 1	VB9	75	96,25	134,75	107,25	E4	E11
VB5 - 2				83,28	83,28	E11	E22
VB5 - 3				84,75	84,75	E22	
VB6 - 1	VB10	75	96,25	134,75	107,25	E5	E13
VB6 - 2				83,28	83,28	E13	E24
VB6 - 3				84,75	84,75	E24	
VB7 - 1	VB10	75	96,25	130,86	103,35	E6	E14
VB7 - 2				72,21	72,21	E14	E19
VB7 - 3				96,99	96,99	E19	E33
VB8 - 1				85,22	85,22	E8	E15
VB8 - 2				91,98	91,98	E15	E21
VB8 - 3				53,02	53,02	E21	E26
VB8 - 4				48,50	48,50	E26	E35
VB9				96,25	96,25		
VB10				96,25	96,25		
VB11 - 1				62,09	62,09	E11	E12
VB11 - 2				62,09	62,09	E12	E13
VB12 - 1				82,30	82,30	E12	E23
VB12 - 2				82,30	82,30	E23	E31
VB13 - 1				73,32	73,32	E16	E17
VB13 - 2				76,59	76,59	E17	E18
VB14 - 1				76,59	76,59	E19	E20
VB14 - 2				73,32	73,32	E20	E21
VB15 - 1				59,27	59,27	E27	E28
VB15 - 2				80,83	80,83	E28	E29
VB15 - 3				80,83	80,83	E29	E30
VB15 - 4	VB5 - 3	60	84,75	147,82	105,45	E30	E31
VB15 - 5	VB6 - 3	180	84,75	105,45	147,82	E31	E32
VB15 - 6				80,83	80,83	E32	E33
VB15 - 7				80,83	80,83	E33	E34
VB15 - 8				59,27	59,27	E34	E35
VB16 - 1				91,08	91,08	E28	E38
VB16 - 2				91,67	91,67	E38	E47
VB16 - 3				90,14	90,14	E47	E57

Tabela 18 - Carregamento da viga considerando o efeito arco (continuação)

Viga Baldrame	Carregamentos na Viga			Carga no Apoio		Estacas que está apoiando	
	Viga que está apoiando	Distância do carregamento (cm)	Valor do Carregamento (kN)	Apoio à direita	Apoio à esquerda	Estaca à direita	Estaca à esquerda
VB16 - 4				70,23	70,23	E57	E65
VB16 - 5				63,04	63,04	E65	E74
VB17 - 1				48,50	48,50	E30	E36
VB17 - 2				48,50	48,50	E36	E40
VB17 - 3				51,19	51,19	E40	E45
VB17 - 4				55,32	55,32	E45	E49
VB18 - 1				48,50	48,50	E32	E37
VB18 - 1				48,50	48,50	E37	E42
VB18 - 2				48,50	48,50	E42	E46
VB18 - 3				51,19	51,19	E46	E52
VB19 - 1				91,08	91,08	E34	E44
VB19 - 2				91,67	91,67	E44	E54
VB19 - 3				90,14	90,14	E54	E64
VB19 - 4				70,44	70,44	E64	E72
VB19 - 5				63,23	63,23	E72	E79
VB20 - 1				70,97	70,97	E38	E39
VB20 - 2	VB21	105	91,67	124,79	118,68	E39	E40
VB20 - 3				86,22	86,22	E40	E41
VB20 - 4				86,22	86,22	E41	E42
VB20 - 5	VB22	120	91,67	118,68	124,79	E42	E43
VB20 - 6				70,97	70,97	E43	E44
VB21				91,67	91,67		
VB22				91,67	91,67		
VB23 - 1				73,78	73,78	E47	E48
VB23 - 2				83,81	83,81	E48	E49
VB23 - 3				62,57	62,57	E49	E50
VB23 - 4	VB22	120	91,67	105,64	136,20	E50	E51
VB23 - 5				62,57	62,57	E51	E52
VB23 - 6	VB21	105	91,67	132,71	126,59	E52	E53
VB23 - 7				73,78	73,78	E53	E54
VB24 - 1				53,18	53,18	E50	E55
VB24 - 2				53,18	53,18	E55	E60
VB24 - 3				73,94	73,94	E60	E68
VB25 - 1				53,18	53,18	E51	E56
VB25 - 2				53,18	53,18	E56	E61

Tabela 18 - Carregamento da viga considerando o efeito arco (continuação)

Viga Baldrame	Carregamentos na Viga			Carga no Apoio		Estacas que está apoiando	
	Viga que está apoiando	Distância do carregamento (cm)	Valor do Carregamento (kN)	Apoio à direita	Apoio à esquerda	Estaca à direita	Estaca à esquerda
VB25 - 3				73,94	73,94	E61	E69
VB26 - 1				68,23	68,23	E57	E58
VB26 - 2				68,23	68,23	E58	E59
VB26 - 3				95,54	95,54	E59	E60
VB27 - 1				95,54	95,54	E61	E62
VB27 - 2				68,23	68,23	E62	E63
VB27 - 3				68,23	68,23	E63	E64
VB28 - 1				68,26	68,26	E65	E66
VB28 - 2				68,26	68,26	E66	E67
VB28 - 3	VB29 - 1	80	80,60	116,62	100,50	E67	E68
VB28 - 4				61,62	61,62	E68	E69
VB28 - 5	VB30 - 1	120	105,06	110,71	131,72	E69	E70
VB28 - 6				68,68	68,68	E70	E71
VB28 - 7				68,68	68,68	E71	E72
VB29 - 1	VB31 - 4	180	58,27	80,60	122,22		E81
VB29 - 2				69,94	69,94	E81	E88
VB29 - 3				74,28	74,28	E88	E97
VB29 - 4				48,42	48,42	E97	E100
VB29 - 5				26,03	26,03	E100	E100
VB30 - 1	VB32 - 1	180	54,42	105,06	123,20		E83
VB30 - 2				85,63	85,63	E83	E90
VB30 - 3	VB46	209,5	89,19	109,26	151,20	E90	E106
VB31 - 1				59,26	59,26	E73	E74
VB31 - 2				70,03	70,03	E74	E75
VB31 - 3				43,10	43,10	E75	E76
VB31 - 4				58,27	58,27	E76	
VB32 - 1				54,42	54,42		E77
VB32 - 2				43,10	43,10	E77	E78
VB32 - 3				70,03	70,03	E78	E79
VB32 - 4				59,26	59,26	E79	E80
VB33 - 1				81,88	81,88	E73	E84
VB33 - 2				75,30	75,30	E84	E91
VB33 - 3				78,73	78,73	E91	E103
VB34 - 1				70,03	70,03	E75	E85
VB34 - 2				66,75	66,75	E85	E93

Tabela 18 - Carregamento da viga considerando o efeito arco (continuação)

Viga Baldrame	Carregamentos na Viga			Carga no Apoio		Estacas que está apoiando	
	Viga que está apoiando	Distância do carregamento (cm)	Valor do Carregamento (kN)	Apoio à direita	Apoio à esquerda	Estaca à direita	Estaca à esquerda
VB34 - 3				63,47	63,47	E93	E99
VB34 - 4				24,41	24,41	E99	E105
VB35 - 1				70,03	70,03	E78	E86
VB35 - 2				66,75	66,75	E86	E94
VB35 - 3				63,47	63,47	E94	E102
VB35 - 4				24,41	24,41	E102	E107
VB36 - 1				81,88	81,88	E80	E87
VB36 - 2				75,30	75,30	E87	E96
VB36 - 3				78,73	78,73	E96	E109
VB37				78,44	78,44	E81	E82
VB38 - 1	VB39	61	47,92	90,27	71,22	E82	E89
VB38 - 2				60,01	60,01	E89	E98
VB38 - 3				39,12	39,12	E98	E101
VB39				47,92	47,92		E83
VB40	VB41	127,5	57,50	102,76	103,91	E88	E89
VB41				57,50	57,50		
VB42 - 1				52,48	52,48	E91	E92
VB42 - 2				55,53	55,53	E92	E93
VB43 - 1				55,53	55,53	E94	E95
VB43 - 2				52,48	52,48	E95	E96
VB44	VB41	127,5	57,50	102,76	103,91	E97	E98
VB45 - 1				95,84	95,84	E99	E100
VB45 - 2				78,44	78,44	E100	E101
VB46				89,19	89,19		E102
VB47 - 1				52,48	52,48	E103	E104
VB47 - 2				58,58	58,58	E104	E105
VB48 - 1				52,48	52,48	E107	E108
VB48 - 2				58,58	58,58	E108	E109

Tabela 19 - Resultados do Dimensionamento à cortante (continuação)

Viga	VRd2 (kN)	Vc (kN)	Vsd (kN)	Vsd ≤ VRd2	Asw/s (cm²/m)
VB4 - 3	455,625	80,796	447,032	Ok!	26,74
VB5 - 1	455,625	80,796	335,853	Ok!	18,62
VB5 - 2	455,625	80,796	383,832	Ok!	22,13
VB5 - 3	455,625	80,796	390,597	Ok!	22,62
VB6 - 1	455,625	80,796	335,853	Ok!	18,62
VB6 - 2	455,625	80,796	383,832	Ok!	22,13
VB6 - 3	455,625	80,796	390,597	Ok!	22,62
VB7 - 1	455,625	80,796	317,903	Ok!	17,31
VB7 - 2	455,625	80,796	332,797	Ok!	18,40
VB7 - 3	455,625	80,796	447,032	Ok!	26,74
VB8 - 1	455,625	80,796	392,778	Ok!	22,78
VB8 - 2	455,625	80,796	423,900	Ok!	25,05
VB8 - 3	455,625	80,796	244,381	Ok!	11,94
VB8 - 4	455,625	80,796	223,516	Ok!	10,42
VB9	455,625	80,796	443,620	Ok!	26,49
VB10	455,625	80,796	443,620	Ok!	26,49
VB11 - 1	455,625	80,796	286,177	Ok!	15,00
VB11 - 2	455,625	80,796	286,177	Ok!	15,00
VB12 - 1	455,625	80,796	379,306	Ok!	21,80
VB12 - 2	455,625	80,796	379,306	Ok!	21,80
VB13 - 1	455,625	80,796	337,926	Ok!	18,77
VB13 - 2	455,625	80,796	352,995	Ok!	19,87
VB14 - 1	455,625	80,796	352,995	Ok!	19,87
VB14 - 2	455,625	80,796	337,926	Ok!	18,77
VB15 - 1	455,625	80,796	273,186	Ok!	14,05
VB15 - 2	455,625	80,796	372,527	Ok!	21,30
VB15 - 3	455,625	80,796	372,527	Ok!	21,30
VB15 - 4	455,625	80,796	388,334	Ok!	22,46
VB15 - 5	455,625	80,796	388,334	Ok!	22,46
VB15 - 6	455,625	80,796	372,527	Ok!	21,30
VB15 - 7	455,625	80,796	372,527	Ok!	21,30
VB15 - 8	455,625	80,796	273,186	Ok!	14,05
VB16 - 1	455,625	80,796	419,761	Ok!	24,75
VB16 - 2	455,625	80,796	422,498	Ok!	24,95
VB16 - 3	455,625	80,796	415,436	Ok!	24,43
VB16 - 4	455,625	80,796	323,700	Ok!	17,74
VB16 - 5	455,625	80,796	290,528	Ok!	15,31

Tabela 19 - Resultados do Dimensionamento à cortante (continuação)

Viga	VRd2 (kN)	Vc (kN)	Vsd (kN)	Vsd ≤ VRd2	Asw/s (cm²/m)
VB17 - 1	455,625	80,796	223,516	Ok!	10,42
VB17 - 2	455,625	80,796	223,516	Ok!	10,42
VB17 - 3	455,625	80,796	235,934	Ok!	11,33
VB17 - 4	455,625	80,796	254,939	Ok!	12,72
VB18 - 1	455,625	80,796	223,516	Ok!	10,42
VB18 - 2	455,625	80,796	223,516	Ok!	10,42
VB18 - 3	455,625	80,796	235,934	Ok!	11,33
VB18 - 4	455,625	80,796	254,939	Ok!	12,72
VB19 - 1	455,625	80,796	419,761	Ok!	24,75
VB19 - 2	455,625	80,796	422,498	Ok!	24,95
VB19 - 3	455,625	80,796	415,436	Ok!	24,43
VB19 - 4	455,625	80,796	324,661	Ok!	17,81
VB19 - 5	455,625	80,796	291,416	Ok!	15,38
VB20 - 1	455,625	80,796	327,076	Ok!	17,98
VB20 - 2	455,625	80,796	349,801	Ok!	19,64
VB20 - 3	455,625	80,796	397,362	Ok!	23,11
VB20 - 4	455,625	80,796	397,362	Ok!	23,11
VB20 - 5	455,625	80,796	349,801	Ok!	19,64
VB20 - 6	455,625	80,796	327,076	Ok!	17,98
VB21	455,625	80,796	422,498	Ok!	24,95
VB22	455,625	80,796	422,498	Ok!	24,95
VB23 - 1	455,625	80,796	340,026	Ok!	18,93
VB23 - 2	455,625	80,796	386,285	Ok!	22,31
VB23 - 3	455,625	80,796	288,363	Ok!	15,16
VB23 - 4	455,625	80,796	346,035	Ok!	19,37
VB23 - 5	455,625	80,796	288,363	Ok!	15,16
VB23 - 6	455,625	80,796	386,285	Ok!	22,31
VB23 - 7	455,625	80,796	340,026	Ok!	18,93
VB24 - 1	455,625	80,796	245,108	Ok!	12,00
VB24 - 2	455,625	80,796	245,108	Ok!	12,00
VB24 - 3	455,625	80,796	340,794	Ok!	18,98
VB25 - 1	455,625	80,796	245,108	Ok!	12,00
VB25 - 2	455,625	80,796	245,108	Ok!	12,00
VB25 - 3	455,625	80,796	340,794	Ok!	18,98
VB26 - 1	455,625	80,796	314,476	Ok!	17,06
VB26 - 2	455,625	80,796	314,476	Ok!	17,06
VB26 - 3	455,625	80,796	440,341	Ok!	26,25
VB27 - 1	455,625	80,796	440,341	Ok!	26,25

Tabela 19 - Resultados do Dimensionamento à cortante (continuação)

Viga	VRd2 (kN)	Vc (kN)	Vsd (kN)	Vsd ≤ VRd2	Asw/s (cm²/m)
VB27 - 2	455,625	80,796	314,476	Ok!	17,06
VB27 - 3	455,625	80,796	314,476	Ok!	17,06
VB28 - 1	455,625	80,796	314,581	Ok!	17,07
VB28 - 2	455,625	80,796	314,581	Ok!	17,07
VB28 - 3	455,625	80,796	314,581	Ok!	17,07
VB28 - 4	455,625	80,796	284,011	Ok!	14,84
VB28 - 5	455,625	80,796	316,554	Ok!	17,21
VB28 - 6	455,625	80,796	316,554	Ok!	17,21
VB28 - 7	455,625	80,796	316,554	Ok!	17,21
VB29 - 1	455,625	80,796	333,130	Ok!	18,42
VB29 - 2	455,625	80,796	322,352	Ok!	17,64
VB29 - 3	455,625	80,796	342,349	Ok!	19,10
VB29 - 4	455,625	80,796	223,167	Ok!	10,40
VB29 - 5	455,625	80,796	119,982	Ok!	2,86
VB30 - 1	455,625	80,796	400,619	Ok!	23,35
VB30 - 2	455,625	80,796	394,662	Ok!	22,92
VB30 - 3	455,625	80,796	394,662	Ok!	22,92
VB31 - 1	455,625	80,796	273,105	Ok!	14,04
VB31 - 2	455,625	80,796	322,761	Ok!	17,67
VB31 - 3	455,625	80,796	198,622	Ok!	8,60
VB31 - 4	455,625	80,796	268,533	Ok!	13,71
VB32 - 1	455,625	80,796	250,797	Ok!	12,41
VB32 - 2	455,625	80,796	198,622	Ok!	8,60
VB32 - 3	455,625	80,796	322,761	Ok!	17,67
VB32 - 4	455,625	80,796	273,105	Ok!	14,04
VB33 - 1	455,625	80,796	377,387	Ok!	21,66
VB33 - 2	455,625	80,796	347,032	Ok!	19,44
VB33 - 3	455,625	80,796	362,838	Ok!	20,59
VB34 - 1	455,625	80,796	322,761	Ok!	17,67
VB34 - 2	455,625	80,796	307,630	Ok!	16,56
VB34 - 3	455,625	80,796	292,500	Ok!	15,46
VB34 - 4	455,625	80,796	112,500	Ok!	2,31
VB35 - 1	455,625	80,796	322,761	Ok!	17,67
VB35 - 2	455,625	80,796	307,630	Ok!	16,56
VB35 - 3	455,625	80,796	292,500	Ok!	15,46
VB35 - 4	455,625	80,796	112,500	Ok!	2,31
VB36 - 1	455,625	80,796	377,387	Ok!	21,66

Tabela 19 - Resultados do Dimensionamento à cortante (continuação)

Viga	VRd2 (kN)	Vc (kN)	Vsd (kN)	Vsd ≤ VRd2	Asw/s (cm²/m)
VB36 - 2	455,625	80,796	347,032	Ok!	19,44
VB36 - 3	455,625	80,796	362,838	Ok!	20,59
VB37	455,625	80,796	361,515	Ok!	20,50
VB38 - 1	455,625	80,796	261,702	Ok!	13,21
VB38 - 2	455,625	80,796	276,564	Ok!	14,29
VB38 - 3	455,625	80,796	180,284	Ok!	7,26
VB39	455,625	80,796	220,864	Ok!	10,23
VB40	455,625	80,796	343,730	Ok!	19,20
VB41	455,625	80,796	265,017	Ok!	13,45
VB42 - 1	455,625	80,796	241,892	Ok!	11,76
VB42 - 2	455,625	80,796	255,946	Ok!	12,79
VB43 - 1	455,625	80,796	255,946	Ok!	12,79
VB43 - 2	455,625	80,796	241,892	Ok!	11,76
VB44	455,625	80,796	343,730	Ok!	19,20
VB45 - 1	455,625	80,796	441,716	Ok!	26,35
VB45 - 2	455,625	80,796	361,515	Ok!	20,50
VB46	455,625	80,796	411,081	Ok!	24,12
VB47 - 1	455,625	80,796	241,892	Ok!	11,76
VB47 - 2	455,625	80,796	270,000	Ok!	13,81
VB48 - 1	455,625	80,796	241,892	Ok!	11,76
VB48 - 2	455,625	80,796	270,000	Ok!	13,81

Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão (continuação)

Viga	b (cm)	h (cm)	d (cm)	x (cm)	x/d	Domínios	As (cm²)	Posição do Momento Máximo (m)
VB4 - 3	30	35	31.5	2.997	0.095	D2	1.575	1.023
VB5 - 1	30	35	31.5	1.722	0.055	D2	1.575	0.796
VB5 - 2	30	35	31.5	2.265	0.072	D2	1.575	0.909
VB5 - 3	30	35	31.5	2.307	0.073	D2	1.575	0.909
VB6 - 1	30	35	31.5	1.722	0.055	D2	1.575	0.796
VB6 - 2	30	35	31.5	2.265	0.072	D2	1.575	0.909
VB6 - 3	30	35	31.5	2.307	0.073	D2	1.575	0.909
VB7 - 1	30	35	31.5	1.628	0.052	D2	1.575	0.796
VB7 - 2	30	35	31.5	1.706	0.054	D2	1.575	0.796
VB7 - 3	30	35	31.5	2.997	0.095	D2	1.575	1.023
VB8 - 1	30	35	31.5	2.022	0.064	D2	1.575	0.796
VB8 - 2	30	35	31.5	2.187	0.069	D2	1.575	0.796
VB8 - 3	30	35	31.5	0.796	0.025	D2	1.575	0.512
VB8 - 4	30	35	31.5	0.727	0.023	D2	1.575	0.512
VB9	30	35	31.5	3.145	0.100	D2	1.575	1.080
VB10	30	35	31.5	3.145	0.100	D2	1.575	1.080
VB11 - 1	30	35	31.5	1.250	0.040	D2	1.575	0.682
VB11 - 2	30	35	31.5	1.250	0.040	D2	1.575	0.682
VB12 - 1	30	35	31.5	2.238	0.071	D2	1.575	0.909
VB12 - 2	30	35	31.5	2.238	0.071	D2	1.575	0.909
VB13 - 1	30	35	31.5	1.607	0.051	D2	1.575	0.739
VB13 - 2	30	35	31.5	1.680	0.053	D2	1.575	0.739
VB14 - 1	30	35	31.5	1.680	0.053	D2	1.575	0.739
VB14 - 2	30	35	31.5	1.607	0.051	D2	1.575	0.739
VB15 - 1	30	35	31.5	1.092	0.035	D2	1.575	0.625
VB15 - 2	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 3	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 4	30	35	31.5	2.293	0.073	D2	1.575	0.909
VB15 - 5	30	35	31.5	2.293	0.073	D2	1.575	0.909
VB15 - 6	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 7	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 8	30	35	31.5	1.092	0.035	D2	1.575	0.625
VB16 - 1	30	35	31.5	2.807	0.089	D2	1.575	1.023
VB16 - 2	30	35	31.5	2.990	0.095	D2	1.575	1.080
VB16 - 3	30	35	31.5	2.617	0.083	D2	1.575	0.966
VB16 - 4	30	35	31.5	1.538	0.049	D2	1.575	0.739
VB16 - 5	30	35	31.5	1.270	0.040	D2	1.575	0.682

Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão (continuação)

Viga	b (cm)	h (cm)	d (cm)	x (cm)	x/d	Domínios	As (cm²)	Posição do Momento Máximo (m)
VB4 - 3	30	35	31.5	2.997	0.095	D2	1.575	1.023
VB5 - 1	30	35	31.5	1.722	0.055	D2	1.575	0.796
VB5 - 2	30	35	31.5	2.265	0.072	D2	1.575	0.909
VB5 - 3	30	35	31.5	2.307	0.073	D2	1.575	0.909
VB6 - 1	30	35	31.5	1.722	0.055	D2	1.575	0.796
VB6 - 2	30	35	31.5	2.265	0.072	D2	1.575	0.909
VB6 - 3	30	35	31.5	2.307	0.073	D2	1.575	0.909
VB7 - 1	30	35	31.5	1.628	0.052	D2	1.575	0.796
VB7 - 2	30	35	31.5	1.706	0.054	D2	1.575	0.796
VB7 - 3	30	35	31.5	2.997	0.095	D2	1.575	1.023
VB8 - 1	30	35	31.5	2.022	0.064	D2	1.575	0.796
VB8 - 2	30	35	31.5	2.187	0.069	D2	1.575	0.796
VB8 - 3	30	35	31.5	0.796	0.025	D2	1.575	0.512
VB8 - 4	30	35	31.5	0.727	0.023	D2	1.575	0.512
VB9	30	35	31.5	3.145	0.100	D2	1.575	1.080
VB10	30	35	31.5	3.145	0.100	D2	1.575	1.080
VB11 - 1	30	35	31.5	1.250	0.040	D2	1.575	0.682
VB11 - 2	30	35	31.5	1.250	0.040	D2	1.575	0.682
VB12 - 1	30	35	31.5	2.238	0.071	D2	1.575	0.909
VB12 - 2	30	35	31.5	2.238	0.071	D2	1.575	0.909
VB13 - 1	30	35	31.5	1.607	0.051	D2	1.575	0.739
VB13 - 2	30	35	31.5	1.680	0.053	D2	1.575	0.739
VB14 - 1	30	35	31.5	1.680	0.053	D2	1.575	0.739
VB14 - 2	30	35	31.5	1.607	0.051	D2	1.575	0.739
VB15 - 1	30	35	31.5	1.092	0.035	D2	1.575	0.625
VB15 - 2	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 3	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 4	30	35	31.5	2.293	0.073	D2	1.575	0.909
VB15 - 5	30	35	31.5	2.293	0.073	D2	1.575	0.909
VB15 - 6	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 7	30	35	31.5	2.056	0.065	D2	1.575	0.853
VB15 - 8	30	35	31.5	1.092	0.035	D2	1.575	0.625
VB16 - 1	30	35	31.5	2.807	0.089	D2	1.575	1.023
VB16 - 2	30	35	31.5	2.990	0.095	D2	1.575	1.080
VB16 - 3	30	35	31.5	2.617	0.083	D2	1.575	0.966
VB16 - 4	30	35	31.5	1.538	0.049	D2	1.575	0.739
VB16 - 5	30	35	31.5	1.270	0.040	D2	1.575	0.682

Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão (continuação)

Viga	b (cm)	h (cm)	d (cm)	x (cm)	x/d	Domínios	As (cm²)	Posição do Momento Máximo (m)
VB17 - 1	30	35	31.5	0.727	0.023	D2	1.575	0.512
VB17 - 2	30	35	31.5	0.727	0.023	D2	1.575	0.512
VB17 - 3	30	35	31.5	0.811	0.026	D2	1.575	0.540
VB17 - 4	30	35	31.5	0.877	0.028	D2	1.575	0.540
VB18 - 1	30	35	31.5	0.727	0.023	D2	1.575	0.512
VB18 - 2	30	35	31.5	0.727	0.023	D2	1.575	0.512
VB18 - 3	30	35	31.5	0.811	0.026	D2	1.575	0.540
VB18 - 4	30	35	31.5	0.877	0.028	D2	1.575	0.540
VB19 - 1	30	35	31.5	2.807	0.089	D2	1.575	1.023
VB19 - 2	30	35	31.5	2.990	0.095	D2	1.575	1.080
VB19 - 3	30	35	31.5	2.617	0.083	D2	1.575	0.966
VB19 - 4	30	35	31.5	1.542	0.049	D2	1.575	0.739
VB19 - 5	30	35	31.5	1.273	0.040	D2	1.575	0.682
VB20 - 1	30	35	31.5	1.799	0.057	D2	1.575	0.853
VB20 - 2	30	35	31.5	1.927	0.061	D2	1.575	0.853
VB20 - 3	30	35	31.5	2.348	0.075	D2	1.575	0.909
VB20 - 4	30	35	31.5	2.348	0.075	D2	1.575	0.909
VB20 - 5	30	35	31.5	1.927	0.061	D2	1.575	0.853
VB20 - 6	30	35	31.5	1.799	0.057	D2	1.575	0.853
VB21	30	35	31.5	2.990	0.095	D2	1.575	1.080
VB22	30	35	31.5	2.990	0.095	D2	1.575	1.080
VB23 - 1	30	35	31.5	1.872	0.059	D2	1.575	0.853
VB23 - 2	30	35	31.5	2.134	0.068	D2	1.575	0.853
VB23 - 3	30	35	31.5	1.047	0.033	D2	1.575	0.568
VB23 - 4	30	35	31.5	1.517	0.048	D2	1.575	0.682
VB23 - 5	30	35	31.5	1.047	0.033	D2	1.575	0.568
VB23 - 6	30	35	31.5	2.134	0.068	D2	1.575	0.853
VB23 - 7	30	35	31.5	1.872	0.059	D2	1.575	0.853
VB24 - 1	30	35	31.5	0.754	0.024	D2	1.575	0.483
VB24 - 2	30	35	31.5	0.754	0.024	D2	1.575	0.483
VB24 - 3	30	35	31.5	1.621	0.051	D2	1.575	0.739
VB25 - 1	30	35	31.5	0.754	0.024	D2	1.575	0.483
VB25 - 2	30	35	31.5	0.754	0.024	D2	1.575	0.483
VB25 - 3	30	35	31.5	1.621	0.051	D2	1.575	0.739
VB26 - 1	30	35	31.5	1.376	0.044	D2	1.575	0.682
VB26 - 2	30	35	31.5	1.376	0.044	D2	1.575	0.682
VB26 - 3	30	35	31.5	2.611	0.083	D2	1.575	0.909

Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão (continuação)

Viga	b (cm)	h (cm)	d (cm)	x (cm)	x/d	Domínios	As (cm²)	Posição do Momento Máximo (m)
VB27 - 1	30	35	31.5	2.611	0.083	D2	1.575	0.909
VB27 - 2	30	35	31.5	1.376	0.044	D2	1.575	0.682
VB27 - 3	30	35	31.5	1.376	0.044	D2	1.575	0.682
VB28 - 1	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.758
VB28 - 2	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.758
VB28 - 3	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.758
VB28 - 4	30	35	31.5	1.241	0.039	D2	1.575	0.682
VB28 - 5	30	35	31.5	1.542	0.049	D2	1.575	0.758
VB28 - 6	30	35	31.5	1.542	0.049	D2	1.575	0.758
VB28 - 7	30	35	31.5	1.542	0.049	D2	1.575	0.758
VB29 - 1	30	35	31.5	1.708	0.054	D2	1.575	0.796
VB29 - 2	30	35	31.5	1.583	0.050	D2	1.575	0.764
VB29 - 3	30	35	31.5	1.791	0.057	D2	1.575	0.811
VB29 - 4	30	35	31.5	0.751	0.024	D2	1.575	0.529
VB29 - 5	30	35	31.5	0.216	0.007	D2	1.575	0.284
VB30 - 1	30	35	31.5	2.674	0.085	D2	1.575	1.023
VB30 - 2	30	35	31.5	2.785	0.088	D2	1.575	1.080
VB30 - 3	30	35	31.5	2.785	0.088	D2	1.575	1.080
VB31 - 1	30	35	31.5	1.091	0.035	D2	1.575	0.625
VB31 - 2	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.739
VB31 - 3	30	35	31.5	0.573	0.018	D2	1.575	0.455
VB31 - 4	30	35	31.5	1.073	0.034	D2	1.575	0.625
VB32 - 1	30	35	31.5	1.001	0.032	D2	1.575	0.625
VB32 - 2	30	35	31.5	0.573	0.018	D2	1.575	0.455
VB32 - 3	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.739
VB32 - 4	30	35	31.5	1.091	0.035	D2	1.575	0.625
VB33 - 1	30	35	31.5	1.799	0.057	D2	1.575	0.739
VB33 - 2	30	35	31.5	1.651	0.052	D2	1.575	0.739
VB33 - 3	30	35	31.5	2.414	0.077	D2	1.575	1.023
VB34 - 1	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.739
VB34 - 2	30	35	31.5	1.460	0.046	D2	1.575	0.739
VB34 - 3	30	35	31.5	1.387	0.044	D2	1.575	0.739
VB34 - 4	30	35	31.5	0.202	0.006	D2	1.575	0.284
VB35 - 1	30	35	31.5	1.533	0.049	D2	1.575	0.739
VB35 - 2	30	35	31.5	1.460	0.046	D2	1.575	0.739
VB35 - 3	30	35	31.5	1.387	0.044	D2	1.575	0.739
VB35 - 4	30	35	31.5	0.202	0.006	D2	1.575	0.284

Tabela 20 – Resultados do Dimensionamento a Flexão (continuação)

Viga	b (cm)	h (cm)	d (cm)	x (cm)	x/d	Domínios	As (cm²)	Posição do Momento Máximo (m)
VB36 - 1	30	35	31.5	1.799	0.057	D2	1.575	0.739
VB36 - 2	30	35	31.5	1.651	0.052	D2	1.575	0.739
VB36 - 3	30	35	31.5	2.414	0.077	D2	1.575	1.023
VB37	30	35	31.5	2.221	0.071	D2	1.575	0.947
VB38 - 1	30	35	31.5	1.287	0.041	D2	1.575	0.767
VB38 - 2	30	35	31.5	1.440	0.046	D2	1.575	0.811
VB38 - 3	30	35	31.5	0.605	0.019	D2	1.575	0.529
VB39	30	35	31.5	0.880	0.028	D2	1.575	0.625
VB40	30	35	31.5	2.109	0.067	D2	1.575	0.947
VB41	30	35	31.5	1.385	0.044	D2	1.575	0.815
VB42 - 1	30	35	31.5	1.054	0.033	D2	1.575	0.682
VB42 - 2	30	35	31.5	1.116	0.035	D2	1.575	0.682
VB43 - 1	30	35	31.5	1.116	0.035	D2	1.575	0.682
VB43 - 2	30	35	31.5	1.054	0.033	D2	1.575	0.682
VB44	30	35	31.5	2.109	0.067	D2	1.575	0.947
VB45 - 1	30	35	31.5	3.131	0.099	D2	1.575	1.080
VB45 - 2	30	35	31.5	2.221	0.071	D2	1.575	0.947
VB46	30	35	31.5	2.906	0.092	D2	1.575	1.080
VB47 - 1	30	35	31.5	1.054	0.033	D2	1.575	0.682
VB47 - 2	30	35	31.5	1.178	0.037	D2	1.575	0.682
VB48 - 1	30	35	31.5	1.054	0.033	D2	1.575	0.682
VB48 - 2	30	35	31.5	1.178	0.037	D2	1.575	0.682

Tabela 22 - Comprimento de estaca (continuação)

Estacas	Comprimento (m)
E11	9
E12	8
E13	9
E14	7
E15	7
E16	8
E17	6
E18	9
E19	9
E20	6
E21	8

Tabela 22 - Comprimento de estaca (continuação)

Estacas	Comprimento (m)
E22	7
E23	7
E24	7
E25	5
E26	5
E27	5
E28	9
E29	10
E30	10
E31	11
E32	10
E33	10
E34	9
E35	5
E36	4
E37	4
E38	9
E39	8
E40	11
E41	7
E42	11
E43	8
E44	9
E45	5
E46	5
E47	10
E48	6
E49	8
E50	9
E51	9
E52	9
E53	8
E54	10
E55	5
E56	5
E57	9
E58	6

Tabela 22 - Comprimento de estaca (continuação)

Estacas	Comprimento (m)
E59	7
E60	9
E61	9
E62	7
E63	6
E64	9
E65	8
E66	6
E67	7
E68	9
E69	9
E70	8
E71	6
E72	8
E73	6
E74	8
E75	7
E76	5
E77	4
E78	7
E79	8
E80	6
E81	10
E82	7
E83	10
E84	6
E85	6
E86	6
E87	6
E88	9
E89	9
E90	8
E91	8
E92	5
E93	7
E94	7
E95	5

Tabela 22 - Comprimento de estaca (continuação)

Estacas	Comprimento (m)
E96	8
E97	9
E98	8
E99	7
E100	10
E101	5
E102	7
E103	6
E104	5
E105	4
E106	6
E107	4
E108	5
E109	6

Apêndice E

Dimensionamento do Sistema de Água Fria

Tabela E 1 - Dimensionamento dos apartamentos finais 5 e 6 do 3º Pavimento

APARTAMENTO 5/6 - 3º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	4,46	52,60	57,06	0,0129	0,74	0,00	0,00	3,32
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,32	3,18
Topo prumada - Tê 1º Medidor	PVC	14,0	9,9	0,96	50	44	0,63	3,99	5,70	9,69	0,0123	0,12	0,00	3,18	7,16
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	9,9	9,7	0,78	50	44	0,51	0,25	2,30	2,55	0,0086	0,02	0,00	7,16	7,39
Tê 2º Medidor - Redução 50x25	PVC	9,7	9,4	0,55	50	44	0,36	0,43	3,40	3,83	0,0047	0,02	0,00	7,39	7,62
Redução 50x25 - Luva 25x32	PVC	9,4	9,4	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,00	0,25	0,1383	0,03	4,41	7,62	3,18
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	9,4	9,4	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	3,18	3,15
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	9,4	8,9	0,30	32	26,2	0,56	16,00	0,18	16,18	0,0189	0,31	0,00	3,15	3,34
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	8,9	10,5	0,19	20	16,2	0,92	3,50	0,63	4,13	0,0834	0,34	0,00	3,34	1,40
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	8,9	8,4	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	3,34	3,52
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	8,9	9,4	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	3,34	2,29
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	9,4	8,9	0,46	25	20,4	1,42	8,60	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	3,15	2,50
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	8,9	9,4	0,25	20	16,2	1,22	2,50	0,74	3,24	0,1360	0,44	0,00	2,50	1,56
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	8,9	9,4	0,30	20	16,2	1,46	2,10	0,82	2,92	0,1859	0,54	0,00	2,50	1,46
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	8,9	9,4	0,25	20	16,2	1,22	1,50	0,90	2,40	0,1360	0,33	0,00	2,50	1,67

Tabela E 2 - Dimensionamento dos apartamentos finais 3 e 4 do 3º Pavimento

APARTAMENTO 3/4 - 3º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	5,30	52,60	57,90	0,0129	0,75	0,00	0,00	3,31
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,31	3,17
Topo prumada - Tê 1º Medidor	PVC	14,0	9,9	0,96	50	44	0,63	3,99	5,70	9,69	0,0123	0,12	0,00	3,17	7,15
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	9,9	9,7	0,78	50	44	0,51	0,25	2,30	2,55	0,0086	0,02	0,00	7,15	7,38
Tê 2º Medidor - Redução 50 x 25	PVC	9,7	9,7	0,55	50	44	0,36	0,43	0,00	0,43	0,0047	0,00	0,00	7,38	7,37
Redução 50x25 - Luva 25x32	PVC	9,7	9,7	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,00	0,25	0,1383	0,03	4,41	7,37	2,93
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	9,7	9,7	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,93	2,90
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	9,7	8,9	0,30	25	20,4	0,92	3,70	0,20	3,90	0,0622	0,24	0,00	2,90	3,41
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	8,9	10,5	0,19	20	16,2	0,92	3,50	0,63	4,13	0,0834	0,34	0,00	3,41	1,47
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	8,9	10,2	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	3,41	1,79
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	8,9	9,4	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	3,41	2,36
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	9,65	8,9	0,46	25	20,4	1,42	8,60	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	2,90	2,50
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	8,9	9,4	0,25	20	16,2	1,22	2,50	0,74	3,24	0,1360	0,44	0,00	2,50	1,56
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	8,9	9,4	0,30	20	16,2	1,46	2,10	0,82	2,92	0,1859	0,54	0,00	2,50	1,46
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	8,9	9,4	0,25	20	16,2	1,22	1,50	0,90	2,40	0,1360	0,33	0,00	2,50	1,68

Tabela E 3- Dimensionamento dos apartamentos finais 1 e 2 do 3º Pavimento

APARTAMENTO 5/6 - 2º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	4,46	52,60	57,06	0,0129	0,74	0,00	0,00	3,32
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,32	3,18
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	7,1	0,96	32	27,8	1,58	6,79	3,50	10,29	0,1091	1,12	0,00	3,18	8,96
TÊ 1º medidor - TÊ 2º Medidor	PVC	7,1	6,9	0,78	32	27,8	1,29	0,25	1,50	1,75	0,0765	0,13	0,00	8,96	9,07
TÊ 2º Medidor - Luva 25x32	PVC	6,9	6,6	0,55	25	21,6	1,51	0,71	1,50	2,21	0,1383	0,31	4,41	9,07	4,61
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	6,6	6,6	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	4,61	4,58
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	6,6	6,1	0,30	32	26,2	0,56	16,00	0,18	16,18	0,0189	0,31	0,00	4,58	4,77
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	6,1	7,7	0,19	32	26,2	0,35	3,50	0,52	4,02	0,0085	0,03	0,00	4,77	3,14
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	6,1	5,6	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	4,77	4,95
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	6,1	6,6	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	4,77	3,72
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	6,6	6,1	0,46	25	20,4	1,42	8,60	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	4,58	3,93
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	6,1	6,6	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	3,93	1,76
Manifold Coz/AS - ML Roupas	PEX	6,1	6,6	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	3,93	1,35
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	6,1	6,6	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	3,93	2,15

Tabela E 4 - Dimensionamento dos apartamentos finais 5 e 6 do 2º Pavimento

APARTAMENTO 1/2 - 3º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	0,40	52,60	53,00	0,0129	0,68	0,00	0,00	3,38
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,38	3,23
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	9,9	0,96	50	44	0,63	3,99	5,70	9,69	0,0123	0,12	0,00	3,23	7,21
TÊ 1º medidor - Redução 50x25	PVC	9,9	9,9	0,55	50	44	0,36	0,25	2,30	2,55	0,0047	0,01	0,00	7,21	7,20
Redução 50x25 - Luva 25x32	PVC	9,9	9,9	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,00	0,25	0,1383	0,03	4,41	7,20	2,76
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	9,9	9,9	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,76	2,73
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	9,9	8,9	0,30	25	20,4	0,92	7,27	0,20	7,47	0,0622	0,46	0,00	2,73	3,27
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	8,9	10,5	0,19	20	16,2	0,92	3,50	0,63	4,13	0,0834	0,34	0,00	3,27	1,32
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	8,9	8,4	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	3,27	3,44
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	8,9	9,4	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	3,27	2,21
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	9,9	8,9	0,46	25	20,4	1,42	5,00	0,00	5,00	0,1338	0,67	0,00	2,73	3,06
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	8,9	9,4	0,25	20	16,2	1,22	2,50	0,74	3,24	0,1360	0,44	0,00	3,06	2,12
Manifold Coz/AS - ML Roupas	PEX	8,9	9,4	0,30	20	16,2	1,46	2,10	0,82	2,92	0,1859	0,54	0,00	3,06	2,02
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	8,9	9,4	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	3,06	1,28

Tabela E 5- Dimensionamento dos apartamentos finais 3 e 4 do 2º Pavimento

APARTAMENTO 1 /2- 2º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	0,40	52,60	53,00	0,0129	0,68	0,00	0,00	3,38
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,38	3,23
Topo prumada - Tê 1º Medidor	PVC	14,0	6,6	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	3,23	7,31
Tê 1º medidor - Luva 25x32	PVC	6,6	6,6	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,90	1,15	0,1383	0,16	4,41	7,31	2,74
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	6,6	6,6	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,74	2,71
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	6,6	6,1	0,30	32	26,2	0,56	7,27	0,18	7,45	0,0189	0,14	0,00	2,71	3,07
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	6,1	7,7	0,19	20	16,2	0,92	3,50	0,63	4,13	0,0834	0,34	0,00	3,07	1,13
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	6,1	5,6	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	3,07	3,25
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	6,1	6,6	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	3,07	2,02
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	6,6	6,1	0,46	32	26,2	0,86	5,00	0,00	5,00	0,0408	0,20	0,00	2,71	3,01
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	6,1	6,6	0,25	20	16,2	1,22	2,50	0,74	3,24	0,1360	0,44	0,00	3,01	2,07
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	6,1	6,6	0,30	20	16,2	1,46	2,10	0,82	2,92	0,1859	0,54	0,00	3,01	1,97
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	6,1	6,6	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	3,01	1,23

Tabela E 6 - Dimensionamento dos apartamentos finais 1 e 2 do 2º Pavimento

APARTAMENTO 5/6 - 1º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	4,46	52,60	57,06	0,0129	0,74	0,00	0,00	3,32
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,32	3,18
Topo prumada - Tê 1º Medidor	PVC	14,0	4,3	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	3,18	9,55
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	4,3	4,1	0,78	25	21,6	2,13	0,25	0,90	1,15	0,2536	0,29	0,00	9,55	9,51
Tê 2º Medidor - Luva 25x32	PVC	4,1	3,8	0,55	25	21,6	1,51	0,71	1,50	2,21	0,1383	0,31	4,41	9,51	5,05
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	3,8	3,8	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	5,05	5,02
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	3,8	3,3	0,30	25	20,4	0,92	16,00	0,20	16,20	0,0622	1,01	0,00	5,02	4,52
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	3,3	4,9	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	4,52	1,64
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	3,3	2,8	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	4,52	4,69
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	3,3	3,8	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	4,52	3,46
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	3,8	3,3	0,46	25	20,4	1,42	8,60	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	5,02	4,37
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	3,3	3,8	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	4,37	2,20
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	3,3	3,8	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	4,37	1,79
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	3,3	3,8	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	4,37	2,59

Tabela E 7- Dimensionamento dos apartamentos finais 5 e 6 do 1º Pavimento

APARTAMENTO 3/4 - 1º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	5,30	52,60	57,90	0,0129	0,75	0,00	0,00	3,31
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,31	3,17
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	4,3	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	3,17	9,54
TÊ 1º medidor - TÊ 2º Medidor	PVC	4,3	4,1	0,78	25	21,6	2,13	0,25	0,90	1,15	0,2536	0,29	0,00	9,54	9,50
TÊ 2º Medidor - Luva 25x32	PVC	4,1	4,1	0,55	25	21,6	1,51	0,43	0,00	0,43	0,1383	0,06	4,41	9,50	5,04
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	4,1	4,1	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	5,04	5,01
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	4,1	3,3	0,30	20	16,2	1,46	3,70	0,22	3,92	0,1859	0,73	0,00	5,01	5,03
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	3,3	4,9	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	5,03	2,15
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	3,3	4,6	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	5,03	3,40
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	3,3	3,8	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	5,03	3,97
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	4,05	3,3	0,46	25	20,4	1,42	8,60	0,00	8,60	0,1338	1,15	0,00	5,01	4,61
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	3,3	3,8	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	4,61	2,44
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	3,3	3,8	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	4,61	2,02
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	3,3	3,8	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	4,61	2,82

Tabela E 8 - Dimensionamento dos apartamentos finais 3 e 4 do 1º Pavimento

APARTAMENTO 1/2 - 1º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	0,40	52,60	53,00	0,0129	0,68	0,00	0,00	3,38
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,38	3,23
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	3,8	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	3,23	10,11
TÊ 1º medidor - Luva 25x32	PVC	3,8	3,8	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,90	1,15	0,1383	0,16	4,41	10,11	5,54
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	3,8	3,8	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	5,54	5,51
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	3,8	3,3	0,30	20	16,2	1,46	7,27	0,22	7,49	0,1859	1,39	0,00	5,51	4,62
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	3,3	4,9	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	4,62	1,74
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	3,3	2,8	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	4,62	4,80
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	3,3	3,8	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	4,62	3,57
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	3,8	3,3	0,46	20	16,2	2,25	5,00	0,00	5,00	0,3998	2,00	0,00	5,51	4,01
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	3,3	3,8	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	4,01	1,84
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	3,3	3,8	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	4,01	1,43
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	3,3	3,8	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	4,01	2,23

Tabela E 9 - Dimensionamento dos apartamentos finais 1 e 2 do 1º Pavimento

APARTAMENTO 5/6 - TÉRREO															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	16,2	14,0	3,03	75	66,6	0,87	2,56	52,60	55,16	0,0129	0,71	0,00	0,00	1,45
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	1,45	1,30
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	1,5	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	1,30	10,48
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	1,5	1,3	0,78	25	21,6	2,13	0,25	0,90	1,15	0,2536	0,29	0,00	10,48	10,44
Tê 2º Medidor - Luva 25x32	PVC	1,3	1,0	0,55	25	21,6	1,51	0,71	1,50	2,21	0,1383	0,31	0,42	10,44	9,96
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	1,0	1,0	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	9,96	9,93
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	1,0	0,5	0,30	20	16,2	1,46	16,00	0,22	16,22	0,1859	3,01	0,00	9,93	7,42
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	0,5	2,1	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	7,42	4,54
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	0,5	0	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	7,42	7,59
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	0,5	1	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	7,42	6,36
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	1	0,5	0,46	20	16,2	2,25	8,60	0,00	8,60	0,3998	3,44	0,00	9,93	6,99
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	0,5	1	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	6,99	4,82
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	0,5	1	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	6,99	4,41
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	0,5	1	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	6,99	5,21

Tabela E 10- Dimensionamento dos apartamentos finais 5 e 6 do Térreo

APARTAMENTO 3/4 - TÉRREO															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	L equiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	16,2	14,0	3,03	75	66,6	0,87	5,30	52,60	57,90	0,0129	0,75	0,00	0,00	1,41
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	1,41	1,27
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	1,5	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	1,27	10,44
Tê 1º medidor - Tê 2º Medidor	PVC	1,5	1,3	0,78	25	21,6	2,13	0,25	0,90	1,15	0,2536	0,29	0,00	10,44	10,40
Tê 2º Medidor - Luva 25x32	PVC	1,3	1,3	0,55	25	21,6	1,51	0,43	0,00	0,43	0,1383	0,06	0,42	10,40	9,92
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	1,3	1,3	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	9,92	9,89
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	1,3	0,5	0,30	16	12,4	2,48	3,70	0,28	3,98	0,6616	2,63	0,00	9,89	8,01
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	0,5	2,1	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	8,01	5,13
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	0,5	1,8	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	8,01	6,38
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	0,5	1	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	8,01	6,95
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	1,25	0,5	0,46	20	16,2	2,25	8,60	0,00	8,60	0,3998	3,44	0,00	9,89	7,20
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	0,5	1	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	7,20	5,03
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	0,5	1	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	7,20	4,62
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	0,5	1	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	7,20	5,42

Tabela E 11 - Dimensionamento dos apartamentos finais 3 e 4 do Térreo

APARTAMENTO 1/2 - TÉRREO															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	16,2	14,0	3,03	75	66,6	0,87	0,40	52,60	53,00	0,0129	0,68	0,00	0,00	1,48
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	1,48	1,33
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	1,0	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	1,33	11,01
TÊ 1º medidor - Luva 25x32	PVC	1,0	1,0	0,55	25	21,6	1,51	0,25	0,90	1,15	0,1383	0,16	0,42	11,01	10,43
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	1,0	1,0	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	10,43	10,40
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	1,0	0,5	0,30	16	12,4	2,48	7,27	0,28	7,55	0,6616	5,00	0,00	10,40	5,90
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	0,5	2,1	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	5,90	3,02
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	0,5	0	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	5,90	6,08
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	0,5	1	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	5,90	4,85
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	1	0,5	0,46	16	12,4	3,85	5,00	0,00	5,00	1,4234	7,12	0,00	10,40	3,78
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	0,5	1	0,25	16	12,4	2,08	2,50	0,95	3,45	0,4843	1,67	0,00	3,78	1,61
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	0,5	1	0,30	16	12,4	2,48	2,10	1,05	3,15	0,6616	2,08	0,00	3,78	1,20
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	0,5	1	0,25	16	12,4	2,08	1,50	1,15	2,65	0,4843	1,28	0,00	3,78	2,00

Tabela E 12 - Dimensionamento dos apartamentos finais 1 e 2 do Térreo

APARTAMENTO 3/4 - 2º PAV															
Trecho	Tubulação	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Vazão (L/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro interno (mm)	Velocidade (m/s)	L real (m)	L virtual (m)	Lequiv. (m)	J (m/m)	ΔH (m)	ΔH hidrômetro (mca)	Pressão montante (mca)	Pressão Jusante (mca)
Saída RS - Divisão	PVC	18,1	14,0	3,03	75	66,6	0,87	5,30	52,60	57,90	0,0129	0,75	0,00	0,00	3,31
Divisão - Topo prumada	PVC	14,0	14,0	2,14	75	66,6	0,61	3,00	17,80	20,80	0,0070	0,15	0,00	3,31	3,17
Topo prumada - TÊ 1º Medidor	PVC	14,0	7,1	0,96	25	21,6	2,61	6,79	2,40	9,19	0,3616	3,32	0,00	3,17	6,74
TÊ 1º medidor - TÊ 2º Medidor	PVC	7,1	6,9	0,78	25	21,6	2,13	0,25	0,90	1,15	0,2536	0,29	0,00	6,74	6,70
TÊ 2º Medidor - Luva 25x32	PVC	6,9	6,9	0,55	25	21,6	1,51	0,43	0,00	0,43	0,1383	0,06	4,41	6,70	2,24
Luva 25x32 - Saída Manifold Hall	PVC	6,9	6,9	0,55	32	27,8	0,91	0,28	0,40	0,68	0,0417	0,03	0,00	2,24	2,21
Manifold Hall - entrada Manifold Banheiro	PEX	6,9	6,1	0,30	20	16,2	1,46	3,70	0,22	3,92	0,1859	0,73	0,00	2,21	2,23
Manifold banheiro - Chuveiro	PEX	6,1	4,9	0,19	16	12,4	1,57	3,50	0,81	4,31	0,2968	1,28	0,00	2,23	2,15
Manifold banheiro - Bacia Sanitária	PEX	6,1	4,6	0,16	16	12,4	1,36	0,50	0,91	1,41	0,2307	0,33	0,00	2,23	3,40
Manifold banheiro - Lavatório	PEX	6,1	3,8	0,16	16	12,4	1,36	1,40	1,01	2,41	0,2307	0,56	0,00	2,23	3,97
Manifold Hall - entrada Manifold Coz/As	PEX	6,85	6,1	0,46	20	16,2	2,25	8,60	0,00	8,60	0,3998	3,44	0,00	2,21	-0,48
Manifold Coz/AS - Pia	PEX	6,1	3,8	0,25	20	16,2	1,22	2,50	0,74	3,24	0,1360	0,44	0,00	-0,48	1,38
Manifold Coz/AS - ML Roupa	PEX	6,1	3,8	0,30	20	16,2	1,46	2,10	0,82	2,92	0,1859	0,54	0,00	-0,48	1,28
Manifold Coz/AS - Tanque	PEX	6,1	3,8	0,25	20	16,2	1,22	1,50	0,90	2,40	0,1360	0,33	0,00	-0,48	1,49

Apêndice F

Memória de cálculo do orçamento

Tabela F 1 - Orçamento da alvenaria estrutural

ALVENARIA ESTRUTURAL								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Alvenaria de vedação	m²	460,04	Pedreiro	0,66	h	303,63	R\$ 14,18	R\$ 4.305,42
			Servente	0,66	h	303,63	R\$ 10,32	R\$ 3.133,42
			Argamassa pré-fabricada	12,4	kg	5704,50	R\$ 0,42	R\$ 2.395,89
			Bloco de concreto vedação	12,9	unid.	5934,52	R\$ 1,44	R\$ 8.545,70
Encunhamento	m	155,7	Pedreiro	0,113	h	17,59	R\$ 14,18	R\$ 249,48
			Servente	0,131	h	20,40	R\$ 10,32	R\$ 210,49
			Areia lavada tipo média	0,002	m³	0,31	R\$ 62,00	R\$ 19,31
			Cimento portland CPII	0,859	kg	133,75	R\$ 0,45	R\$ 60,19
Alvenaria estrutural	m²	3752,91	Pedreiro	0,8	h	3002,33	R\$ 14,18	R\$ 42.573,01
			Servente	0,8	h	3002,33	R\$ 10,32	R\$ 30.984,02
			Argamassa pré-fabricada	21	kg	78811,11	R\$ 0,42	R\$ 33.100,67
			Bloco de concreto estrutural	12,9	unid.	48412,54	R\$ 1,94	R\$ 93.920,33
Verga em bloco canaleta	m	810,07	Pedreiro	0,4	h	324,03	R\$ 14,18	R\$ 4.594,72
			Servente	0,5	h	405,04	R\$ 10,32	R\$ 4.179,96
			Areia lavada tipo média	0,01	m³	8,10	R\$ 62,00	R\$ 502,24
			Pedra britada 2	0,01	m³	8,10	R\$ 48,28	R\$ 391,10
			Cimento portland CPII	4,37	kg	3540,01	R\$ 0,45	R\$ 1.593,00
			Barra de aço CA50 10mm	0,5	kg	405,04	R\$ 3,52	R\$ 1.425,72
			Canaleta de concreto	2,5	unid.	2025,18	R\$ 2,84	R\$ 5.751,50

Tabela F 1 - Orçamento da alvenaria estrutural (continuação)

ALVENARIA ESTRUTURAL								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Cinta em bloco canaleta	m	551,25	Pedreiro	0,4	h	220,50	R\$ 14,18	R\$ 3.126,69
			Servente	0,5	h	275,63	R\$ 10,32	R\$ 2.844,45
			Areia lavada tipo média	0,01	m³	5,51	R\$ 62,00	R\$ 341,78
			Pedra britada 2	0,01	m³	5,51	R\$ 48,28	R\$ 266,14
			Cimento portland CPII	4,37	kg	2408,96	R\$ 0,45	R\$ 1.084,03
			Barra de aço CA50 10mm	0,5	kg	275,63	R\$ 3,52	R\$ 970,20
			Canaleta de concreto	2,5	unid.	1378,13	R\$ 2,84	R\$ 3.913,88
TOTAL								R\$ 250.483,35

Tabela F 2 - Orçamento do sistema de distribuição de água fria

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Registro de pressão com canopla	unid.	30	Ajudante de encanador	0,61	h	18,3	11,9	R\$ 217,77
			Encanador	0,61	h	18,3	R\$ 15,84	R\$ 289,87
			Registro de pressão com canopla	1	unid.	30	R\$ 41,33	R\$ 1.239,90
			Fita de vedação	0,56	m	16,8	R\$ 0,20	R\$ 3,36
Conjunto motor-bomba	unid.	2	Ajudante de encanador	8	h	16	R\$ 11,90	R\$ 190,40
			Encanador	8	h	16	R\$ 15,84	R\$ 253,44
			Conjunto motor-bomba	1	unid.	2	R\$ 868,61	R\$ 1.737,22
Adaptador soldável de PVC para caixa d'água	unid.	2	Ajudante de encanador	0,09	h	0,18	R\$ 11,90	R\$ 2,14
			Encanador	0,09	h	0,18	R\$ 15,84	R\$ 2,85
			Adptador soldável de PVC para caixa d'água	1	unid.	2	R\$ 9,85	R\$ 19,70
			Adesivo para tubo de PVC	0,0088	kg	0,0176	R\$ 44,42	R\$ 0,78
Joelho 90° soldável de PVC marrom	unid.	8	Ajudante de encanador	0,18	h	1,44	R\$ 11,90	R\$ 17,14
			Encanador	0,18	h	1,44	R\$ 15,84	R\$ 22,81
			Joelho 90° soldável de PVC marrom	1	unid.	8	R\$ 0,60	R\$ 4,80
			Adesivo para tubo de PVC	0,00528	kg	0,04224	R\$ 44,42	R\$ 1,88
Luva para redução soldável de PVC marrom	unid.	70	Ajudante de encanador	0,14	h	9,8	R\$ 11,90	R\$ 116,62
			Encanador	0,14	h	9,8	R\$ 15,84	R\$ 155,23
			Luva para redução soldável de PVC marrom	1	unid.	70	R\$ 2,02	R\$ 141,40
			Adesivo para tubo de PVC	0,00748	kg	0,5236	R\$ 44,42	R\$ 23,26

Tabela F 2 - Orçamento do sistema de distribuição de água fria (continuação)

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
TÊ soldável de PVC marrom	unid.	30	Ajudante de encanador	0,19	h	5,7	R\$ 11,90	R\$ 67,83
			Encanador	0,19	h	5,7	R\$ 15,84	R\$ 90,29
			Tê soldável de PVC marrom	1	unid.	30	R\$ 2,51	R\$ 75,30
			Adesivo para tubo de PVC	0,0106	kg	0,318	R\$ 44,42	R\$ 14,13
Tubo de PVC marrom sem conexões	m	79,4	Ajudante de encanador	0,2	h	15,88	R\$ 11,90	R\$ 188,97
			Encanador	0,2	h	15,88	R\$ 15,84	R\$ 251,54
			Tubo de PVC marrom	1,01	m	80,194	R\$ 5,81	R\$ 465,93
			Adesivo para tubo de PVC	0,0007	kg	0,05558	R\$ 44,42	R\$ 2,47
Distribuição em PEX	m	836,7	Ajudante de encanador	0,2	h	167,34	R\$ 11,90	R\$ 1.991,35
			Encanador	0,2	h	167,34	R\$ 15,84	R\$ 2.650,67
			PEX	1,01	m	845,067	R\$ 2,50	R\$ 2.112,67
Válvula manifold com registro e duas saídas	unid.	29	Ajudante de encanador	0,22	h	6,38	R\$ 11,90	R\$ 75,92
			Encanador	0,22	h	6,38	R\$ 15,84	R\$ 101,06
			Válvula manifold com registro e duas saídas	1	unid.	29	R\$ 117,90	R\$ 3.419,10
Válvula manifold sem registro e três saídas	unid.	58	Ajudante de encanador	0,22	h	12,76	R\$ 11,90	R\$ 151,84
			Encanador	0,22	h	12,76	R\$ 15,84	R\$ 202,12
			Válvula manifold sem registro e três saídas	1	unid.	58	R\$ 82,90	R\$ 4.808,20
TOTAL								R\$ 21.109,94

Tabela F 3 - Orçamento da água pluvial

ÁGUA PLUVIAL								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Telhado com telha de alumínio perfil trapezoidal	m²	415,9	Ajudante	0,3	h	124,77	R\$ 7,95	R\$ 991,92
			Montador	0,3	h	124,77	R\$ 9,77	R\$ 1.219,00
			Gancho de alumínio	3	unid.	1247,70	R\$ 1,04	R\$ 1.297,61
			Telha trapezoidal de alumínio (e=6mm)	0,18	unid.	74,86	R\$ 157,84	R\$ 11.816,22
Rufo de chapa galvanizada	m	159,8	Ajudante	0,5	h	79,90	R\$ 7,95	R\$ 635,21
			Montador	0,5	h	79,90	R\$ 9,77	R\$ 780,62
			Chapa galvanizada	1,03	m	164,59	R\$ 12,04	R\$ 1.981,71
Calha em chapa galvanizada	m	44,27	Ajudante	1,05	h	46,48	R\$ 7,95	R\$ 369,54
			Montador	1,05	h	46,48	R\$ 9,77	R\$ 454,14
			Calha em chapa galvanizada	1,03	m	45,60	R\$ 12,04	R\$ 549,00
Condutores verticais em PVC-R 75mm	m	84	Ajudante de encanador	0,48	h	40,32	R\$ 11,90	R\$ 479,81
			Encanador	0,48	h	40,32	R\$ 15,84	R\$ 638,67
			Tubo de PVC série R 75mm	1,01	m	84,84	R\$ 11,91	R\$ 1.010,44
Condutores horizontais em PVC-R 100mm	m	200,78	Ajudante de encanador	0,52	h	104,41	R\$ 11,90	R\$ 1.242,43
			Encanador	0,52	h	104,41	R\$ 15,84	R\$ 1.653,78
			Tubo de PVC série R 100mm	1,01	m	202,79	R\$ 20,44	R\$ 4.144,98
Caixa de inspeção em anel de concreto	m³	1,2	Ajudante	4,63	h	5,56	R\$ 11,90	R\$ 66,12
			Anel de concreto 60 cm (h=50cm)	7,077	unid	8,49	R\$ 56,83	R\$ 482,62
Canaleta em chapa galvanizada	m	74,62	Ajudante	1,05	h	78,35	R\$ 7,95	R\$ 622,89
			Montador	1,05	h	78,35	R\$ 9,77	R\$ 765,49
			Calha em chapa galvanizada	1,03	m	76,86	R\$ 12,04	R\$ 925,38
Poço de retardo em anel de concreto	m³	6	Ajudante	4,63	h	27,78	R\$ 11,90	R\$ 330,58
			Anel de concreto 1,5 cm (h=50cm)	1,1323	unid	6,79	R\$ 170,50	R\$ 1.158,34
TOTAL								R\$ 33.616,52

Tabela F 4 - Orçamento do piso cerâmico

PISO CERÂMICO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Piso cerâmico 30 cm x 30 cm	m²	383,5	Ceramista	0,44	h	168,74	R\$ 14,18	R\$ 2.392,73
			Ajudante	0,22	h	84,37	R\$ 10,32	R\$ 870,70
			Piso cerâmico 30x30	1,19	m²	456,365	R\$ 50,76	R\$ 23.165,09
			Argamassa pré fabricada de cimento colante	4,4	kg	1687,4	R\$ 0,93	R\$ 1.569,28
TOTAL								R\$ 27.997,80

Tabela F 5 - Orçamento da parede cerâmica

PAREDE CERÂMICA								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Parede cerâmica 30 cmx30 cm	m²	1351,82	Ceramista	0,36	h	486,6552	R\$ 14,18	R\$ 6.900,77
			Ajudante	0,2	h	270,364	R\$ 10,32	R\$ 2.790,16
			Piso cerâmico 30x30	1,1	m²	1487,002	R\$ 50,76	R\$ 75.480,22
			Argamassa pré fabricada de cimento colante	4,4	kg	5948,008	R\$ 0,93	R\$ 5.531,65
TOTAL								R\$ 90.702,80

Tabela F 6 - Orçamento do rejuntamento

REJUNTAMENTO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Rejuntamento com argamassa pré fabricada	m²	1735,32	Ajudante	0,25	h	433,83	R\$ 10,32	R\$ 4.477,13
			Argamassa pré fabricada para rejunte cerâmico	0,529	kg	917,98428	R\$ 2,67	R\$ 2.451,02
TOTAL								R\$ 6.928,14

Tabela F 7 - Orçamento do gesso

GESSO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Gesso em paredes e tetos internos	m²	7069,85	Gesseiro	0,39	h	2757,2415	R\$ 12,51	R\$ 34.493,09
			Ajudante	0,1	h	706,985	R\$ 11,66	R\$ 8.243,45
			Gesso	6,2	kg	43833,07	R\$ 0,48	R\$ 21.039,87
TOTAL								R\$ 63.776,41

Tabela F 8 - Orçamento da pintura interna

PINTURA INTERNA								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Pintura interna com tinta latex PVA, com duas demãos	m²	7069,85	Pintor	0,4	h	2827,94	R\$ 14,43	R\$ 40.807,17
			Ajudante de pintor	0,35	h	2474,4475	R\$ 10,87	R\$ 26.897,24
			Selador de base PVA para pintura latex	0,12	l	848,382	R\$ 12,67	R\$ 10.749,00
			Tinta latex PVA	0,17	l	1201,8745	R\$ 13,88	R\$ 16.682,02
TOTAL								R\$ 95.135,44

Tabela F 9 - Orçamento do contrapiso

CONTRAPISO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Contrapiso	m²	1824,7	Pedreiro	0,25	h	456,175	R\$ 14,18	R\$ 6.468,56
			Ajudante	0,55	h	1003,585	R\$ 10,32	R\$ 10.357,00
			Areia lavada tipo média	0,0366	m³	66,78402	R\$ 62,00	R\$ 4.140,61
			Cimento CII	8,76	kg	15984,372	R\$ 0,45	R\$ 7.192,97
TOTAL								R\$ 28.159,14

Tabela F 10 - Orçamento do movimento de terra

MOVIMENTO DE TERRA								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Escavação mecanizada em campo aberto	m³	134,67	Trator sobre esteiras com potência 90HP	0,015	h prod.	2,02005	R\$ 135,00	R\$ 272,71
Aterro mecanizado (sem transporte)	m³	456,95	Trator sobre esteiras com potência 90HP	0,0058	h prod.	2,65031	R\$ 135,00	R\$ 357,79
			Carregadeira de rodas 211 HP	0,0089	h prod.	4,066855	R\$ 210,00	R\$ 854,04
			Caminhão basculante 6m³	0,0239	h prod.	10,921105	R\$ 135,00	R\$ 1.474,35
Volume de empréstimo	m³	505,06	Material para aterro	1	m³	505,06	R\$ 4,30	R\$ 2.171,76

Tabela F 11 - Orçamento do piso intertravado

PISO INTETRAVADO

Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Piso intertravado	m²	397	Calceteiro	0,23	h	91,31	R\$ 14,69	R\$ 1.341,34
			Servente	0,46	h	182,62	R\$ 11,66	R\$ 2.129,35
			Areia lavada tipo fina	0,005	m³	1,985	R\$ 53,75	R\$ 106,69
			Areia lavada tipo média	0,05	m³	19,85	R\$ 62,00	R\$ 1.230,70
			Bloco de concreto para pav. Intertravado	1	m²	397	R\$ 32,10	R\$ 12.743,70
TOTAL								R\$ 17.551,79

Tabela F 12 - Orçamento do cocregrama

CONCREGRAMA								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Concregrama	m²	663	Calceteiro	0,23	h	91,31	R\$ 14,69	R\$ 1.341,34
			Servente	0,46	h	182,62	R\$ 11,66	R\$ 2.129,35
			Areia lavada tipo fina	0,005	m³	1,985	R\$ 53,75	R\$ 106,69
			Areia lavada tipo média	0,05	m³	19,85	R\$ 62,00	R\$ 1.230,70
			Bloco de concreto tipo concregrama	1	m²	397	R\$ 29,81	R\$ 11.834,57
			Plantio de grama (Área verde 56%)	0,56	m²	371,28	R\$ 5,80	R\$ 2.153,42
TOTAL								R\$ 18.796,08

Tabela F 13 - Orçamento do gás combustível

GÁS COMBUSTÍVEL								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumos Unitários	Unidade dos componentes	Consumo total	Custo Unitário	Custo total
Joelho 90° soldável de cobre	unid.	90	Ajudante de encanador	0,18	h	16,2	R\$ 11,90	R\$ 192,78
			Encanador	0,18	h	16,2	R\$ 15,84	R\$ 256,61
			Joelho 90° soldável de cobre	1	unid.	90	R\$ 4,30	R\$ 387,00
Tubo de cobre sem conexões	m	226,8	Ajudante de encanador	0,2	h	45,36	R\$ 11,90	R\$ 539,78
			Encanador	0,2	h	45,36	R\$ 15,84	R\$ 718,50
			Tubo de cobre	1,01	m	229,068	R\$ 24,70	R\$ 5.657,98
Joelho 90° soldável de PE	unid.	7	Ajudante de encanador	0,18	h	1,26	R\$ 11,90	R\$ 14,99
			Encanador	0,18	h	1,26	R\$ 15,84	R\$ 19,96
			Joelho 90° soldável de cobre	1	unid.	7		R\$ 0,00

Tubo de PE sem conexões	m	88,67	Ajudante de encanador	0,2	h	17,734	R\$ 11,90	R\$ 211,03
			Encanador	0,2	h	17,734	R\$ 15,84	R\$ 280,91
			Tubo de cobre	1,01	m	89,5567	R\$ 3,94	R\$ 352,85
TOTAL								R\$ 8.632,40

Tabela F 14 - Orçamento de sistema predial de esgoto

SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Joelho 45° 40mm	Unidade	150	Ajudante de encanador	0,28	h	42,00	R\$ 18,07	R\$ 2.710,50
			Encanador	0,28	h	42,00	R\$ 22,69	R\$ 3.403,50
			Solução limpadora para PVC rígido	0,02	l	2,25	R\$ 12,77	R\$ 140,47
			Adesivo para tubo de PVC	0,01	kg	1,32	R\$ 4,18	R\$ 22,44
			Joelho 45° 40 mm	1,00	Unidade	150,00	R\$ 3,10	R\$ 465,0
Joelho 45° 100mm	Unidade	60	Ajudante de encanador	0,45	h	27,00	R\$ 18,07	R\$ 487,89
			Encanador	0,45	h	27,00	R\$ 22,69	R\$ 612,63
			Anel de borracha para tubo de PVC	1,00	Unidade	60,00	R\$ 1,06	R\$ 63,45
			Joelho 45° 100 mm	1,00	Unidade	60,00	R\$ 8,10	R\$ 486,0

			Pasta lubrificante	0,02	kg	1,38	R\$ 86,23	R\$ 86,23
Joelho 45° 75mm	Unidade	30	Ajudante de encanador	0,36	h	10,80	R\$ 18,07	R\$ 195,16
			Encanador	0,36	h	10,80	R\$ 22,69	R\$ 245,05
			Anel de borracha para tubo de PVC	1,00	Unidade	30,00	R\$ 1,06	R\$ 31,73
			Joelho 45° 75 mm	1,00	Unidade	30,00	R\$ 8,10	R\$ 243,0
			Pasta lubrificante	0,02	kg	0,45	R\$ 86,23	R\$ 86,23
Joelho 90° 50mm	Unidade	30,00	Ajudante de encanador	0,28	h	8,40	R\$ 18,07	R\$ 151,79
			Encanador	0,28	h	8,40	R\$ 22,69	R\$ 190,60
			Anel de borracha para tubo de PVC	1,00	Unidade	30,00	R\$ 1,06	R\$ 31,73
			Joelho 50° 50 mm	1,00	Unidade	30,00	R\$ 3,10	R\$ 93,0
			Pasta lubrificante	0,01	kg	0,30	R\$ 86,23	-

Tabela F 14 - Orçamento de sistema predial de esgoto (continuação)

SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Joelho 90° 100mm	Unidade	30,00	Ajudante de encanador	0,45	h	13,50	R\$ 18,07	R\$ 243,95
			Encanador	0,45	h	13,50	R\$ 22,69	R\$ 306,32
			Anel de borracha para tubo de PVC	1,00	Unidade	30,00	R\$ 1,06	R\$ 31,73
			Joelho 90° 100 mm	1,00	Unidade	30,00	R\$ 6,19	R\$ 185,70
			Pasta lubrificante	0,03	kg	0,84	R\$ 86,23	-
Junção Invertida 100x50 mm	Unidade	60,00	Ajudante de encanador	0,17	h	10,20	R\$ 18,07	R\$ 184,31
			Encanador	0,17	h	10,20	R\$ 22,69	R\$ 231,44
			Anel de borracha para tubo de PVC	1,00	Unidade	60,00	R\$ 1,06	R\$ 63,45

			Pasta lubrificante	0,03	kg	1,80	R\$ 86,23	-
			Junção invertida 100x50 mm	1,00	Unidade	60,00	R\$ 13,50	R\$ 810,0
Junção 75x50 mm	Unidade	30,00	Ajudante de encanador	0,37	h	22,20	R\$ 18,07	R\$ 401,15
			Encanador	0,37	h	22,20	R\$ 22,69	R\$ 503,72
			Anel de borracha para tubo de PVC	1,00	Unidade	60,00	R\$ 1,06	R\$ 63,45
			Junção 75x50 mm	1,00	Unidade	60,00	R\$ 10,32	R\$ 619,20
			Pasta lubrificante	0,03	kg	1,80	R\$ 86,23	-
Tê 75x50 mm	Unidade	30,00	Ajudante de encanador	0,37	h	11,10	R\$ 18,07	R\$ 200,58
			Encanador	0,37	h	11,10	R\$ 22,69	R\$ 251,86
			Anel de borracha para tubo de PVC	2,00	Unidade	60,00	R\$ 1,06	R\$ 63,45
			Tê 75x50 mm	1,00	Unidade	30,00	R\$ 13,90	R\$ 417,0
			Pasta lubrificante	0,03	kg	0,90	R\$ 86,23	-

Tabela F 14 - Orçamento de sistema predial de esgoto (continuação)

SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Caixa Sifonada DN 150x185x75	Unidade	30,00	Ajudante de encanador	0,40	h	12,00	R\$ 18,07	R\$ 216,84
			Encanador	0,40	h	12,00	R\$ 22,69	R\$ 272,28
			Caixa Sifonada	1,00	Unidade	30,00	R\$ 43,90	R\$ 1.317,0
Caixa Sifonada DN 100x100x50	Unidade	30	Ajudante de encanador	0,40	h	12,00	R\$ 18,07	R\$ 216,84
			Encanador	0,40	h	12,00	R\$ 22,69	R\$ 272,28
			Caixa Sifonada	1,00	Unidade	30,00	R\$ 15,93	R\$ 477,90
Tubo de PVC	Metro	50,49	Ajudante de encanador	0,24	h	12,12	R\$ 18,07	R\$ 218,97

40 mm			Encanador	0,24	h	12,12	R\$ 22,69	R\$ 274,95
			Solução limpadora para PVC rígido	0,01	l	0,38	R\$ 12,77	R\$ 25,54
			Adesivo para tubo de PVC	0,00	kg	0,22	R\$ 4,18	R\$ 12,54
			Tubo de PVC 40mm	1,01	metro	50,99	R\$ 7,04	R\$ 359,0
Tubo de PVC 50 mm	Metro	53,10	Ajudante de encanador	0,30	h	15,93	R\$ 18,07	R\$ 287,86
			Encanador	0,30	h	15,93	R\$ 22,69	R\$ 361,45
			Anel de borracha	0,36	Unidade	19,12	R\$ 1,06	R\$ 20,22
			Pasta lubrificante	0,00	kg	0,16	R\$ 86,23	-
			Tubo de PVC 50mm	1,01	metro	53,63	R\$ 9,36	R\$ 501,99
Tubo de PVC 75 mm	Metro	21,90	Ajudante de encanador	0,48	h	10,51	R\$ 18,07	R\$ 189,95
			Encanador	0,48	h	10,51	R\$ 22,69	R\$ 238,52
			Anel de borracha	0,33	Unidade	7,23	R\$ 1,06	R\$ 7,64
			Pasta lubrificante	0,01	kg	0,11	R\$ 86,23	-
			Tubo de PVC 75mm	1,01	metro	22,12	R\$ 11,91	R\$ 263,44

Tabela F 14 - Orçamento de sistema predial de esgoto (continuação)

SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Tubo de PVC 100 mm	Metro	15,75	Ajudante de encanador	0,52	h	8,19	R\$ 18,07	R\$ 147,99
			Encanador	0,52	h	8,19	R\$ 22,69	R\$ 185,83
			Anel de borracha	0,33	Unidade	5,20	R\$ 1,06	R\$ 5,50
			Pasta lubrificante	0,01	kg	0,12	R\$ 86,23	-
			Tubo de PVC 100mm	1,01	metro	15,91	R\$ 20,44	R\$ 325,15

Bacia de louça com caixa acoplada	Unidade	30,00	Ajudante de encanador	3,00	h	90,00	R\$ 18,07	R\$ 1.626,30
			Encanador	3,00	h	90,00	R\$ 22,69	R\$ 2.042,10
			Massa para vidro comum	0,10	kg	3,00	R\$ 5,46	R\$ 16,38
			Fita de vedação	0,56	m	16,80	R\$ 7,48	R\$ 2,51
			Engate flexível de PVC para entrada de água	1,00	Unidade	30,00	R\$ 2,99	R\$ 89,70
			Assento plástico	1,00	Unidade	30,00	R\$ 20,75	R\$ 622,50
			Bacia com caixa acoplada	1,00	Unidade	30,00	R\$ 190,0	R\$ 5.700,0
Lavatório de louça suspenso	Unidade	30	Ajudante de encanador	2,75	h	82,50	R\$ 18,07	R\$ 1.490,78
			Encanador	2,75	h	82,50	R\$ 22,69	R\$ 1.871,93
			Fita de vedação	0,84	m	25,20	R\$ 7,48	R\$ 3,77
			Sifão	1,00	Unidade	30,00	R\$ 99,90	R\$ 2.997,0
			Válvula de escoamento	1,00	Unidade	30,00	R\$ 24,97	R\$ 749,10
			Engate flexível de PVC para entrada de água	1,00	Unidade	30,00	R\$ 2,99	R\$ 89,70
			Lavatório	1,00	Unidade	30,00	R\$ 110,0	R\$ 3.300,0

Tabela F 14 - Orçamento de sistema predial de esgoto (continuação)

SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Pia de aço inoxidável -	Unidade	30	Ajudante de encanador	3,50	h	105,00	R\$ 18,07	R\$ 1.897,35

cuba simples			Encanador	3,50	h	105,00	R\$ 22,69	R\$ 2.382,45
			Fita de vedação	1,13	m	33,90	R\$ 7,48	R\$ 5,07
			Sifão	1,00	Unidade	30,00	R\$ 99,90	R\$ 2.997,0
			Válvula de escoamento	1,00	Unidade	30,00	R\$ 24,97	R\$ 749,10
			Engate flexível de PVC para entrada de água	1,00	Unidade	30,00	R\$ 2,99	R\$ 89,70
			Pia de cozinha	1,00	Unidade	30,00	R\$ 150,18	R\$ 4.505,40
Tanque de louça	Unidade	30	Ajudante de encanador	3,00	h	90,00	R\$ 18,07	R\$ 1.626,30
			Encanador	3,00	h	90,00	R\$ 22,69	R\$ 2.042,10
			Conjunto de fixação para tanque	1,00	Unidade	30,00	R\$ 23,22	R\$ 696,60
			Fita de vedação	0,75	m	22,50	R\$ 7,48	R\$ 3,37
			Sifão	1,00	Unidade	30,00	R\$ 99,90	R\$ 2.997,0
			Válvula de escoamento	1,00	Unidade	30,00	R\$ 24,97	R\$ 749,10
			Tanque de louça	1,00	Unidade	30,00	R\$ 240,0	R\$ 7.200,0
TOTAL								R\$ 69.065,64

Tabela F 15 - Orçamento do revestimento externo

REVESTIMENTO EXTERNO								
Serviço	Unidade de	Quantidade	Componentes	Consumo	Unidade dos	Consumo	Custo	Custo total

	Serviço	de Serviço		Unitário	componentes	Total	Unitário	
Textura acrílica em parede externa - 1 demão	m²	1925,395	Ajudante de pintor	0,2	h	385,079	R\$ 12,55	R\$ 4.832,74
			Pintor	0,3	h	577,619	R\$ 16,67	R\$ 9.628,90
			Selador acrílico	0,21	l	404,333	R\$ 6,67	R\$ 2.696,90
			Textura acrílica	1,136	kg	2187,949	R\$ 89,90	R\$ 7.911,20
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, com cal hidratada e areia sem peneirar - traço 1:2:6 e=20mm	m²	1925,395	Pedreiro	0,82	h	1578,824	R\$ 16,38	R\$ 25.861,14
			Servente	0,66	h	1270,761	R\$ 13,47	R\$ 17.117,15
			Areia lavada tipo média	0,0305	m³	58,725	R\$ 62,0	R\$ 3.640,92
			Cal hidratada CH III	6,075	kg	11696,777	R\$,75	R\$ 8.772,58
			Cimento portland CP II-E-32 (32 MPa)	6,075	kg	11696,777	R\$,45	R\$ 5.263,55
Andaime metálico de encaixe para trabalho em fachada	Unidade	1 mês de locação	Montador	0,08	h	154,032	R\$ 14,52	R\$ 2.236,54
			Servente	0,16	h	308,063	R\$ 13,47	R\$ 4.149,61
			Andaime metálico fachadeiro	1,03	loc/mês	1,03	R\$ 8.972,34	R\$ 8.972,34
TOTAL								R\$ 101.083,58

Tabela F 16 - Orçamento da Impermeabilização

IMPERMEABILIZAÇÃO

Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Impermeabilização	m²	6,66725	Aplicador de impermeabilização	0,5	h	3,333625	R\$ 21,65	R\$ 72,17
			Ajudante de aplicador	0,5	h	3,333625	R\$ 18,92	R\$ 63,07
			Véu de poliéster	1,1	m²	7,333975	R\$ 12,80	R\$ 93,87
			Emulsão acrílica	2,5	kg	16,668125	R\$ 16,47	R\$ 274,52
TOTAL								R\$ 503,64

Tabela F 17 - Orçamento do sistema predial elétrico

SISTEMA PREDIAL ELÉTRICO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Cabo isolado em PVC 1,5 mm ²	m	1744,57	Ajudante de eletricista	0,1	h	174,457	R\$ 11,64	R\$ 2.030,68
			Eletricista	0,1	h	174,457	R\$ 15,54	R\$ 2.711,06
			Cabo flexível isolado em PVC	1,02	m	1779,461	R\$,58	R\$ 1.032,09
Cabo isolado em PVC 2,5 mm ²	m	3275,93	Ajudante de eletricista	0,11	h	360,352	R\$ 11,64	R\$ 4.194,50
			Eletricista	0,11	h	360,352	R\$ 15,54	R\$ 5.599,87
			Cabo flexível isolado em PVC	1,02	m	3341,449	R\$,93	R\$ 3.107,55
Cabo isolado em PVC 4 mm ²	m	817,09	Ajudante de eletricista	0,12	h	98,051	R\$ 11,64	R\$ 1.141,31
			Eletricista	0,12	h	98,051	R\$ 15,54	R\$ 1.523,71
			Cabo flexível isolado em PVC	1,02	m	833,432	R\$ 1,66	R\$ 1.383,50
Eletroduto de PVC flexível corrugado	m	1688,4	Ajudante de eletricista	0,15	h	253,26	R\$ 11,64	R\$ 2.947,95
			Eletricista	0,15	h	253,26	R\$ 15,54	R\$ 3.935,66
			Eletroduto de PVC	1,10	m	1857,24	R\$ 1,02	R\$ 1.894,38
Quadro de distribuição em PVC	Unidade	30	Ajudante de eletricista	1,00	h	30	R\$ 11,64	R\$ 349,20
			Eletricista	1,00	h	30	R\$ 15,54	R\$ 466,20
			Quadro de distribuição	1,00	Unidade	30	R\$ 35,93	R\$ 1.077,90
Disjuntor bipolar termomagnético	Unidade	180	Ajudante de eletricista	0,60	h	108	R\$ 11,64	R\$ 1.257,12

			Eletricista	0,60	h	108	R\$ 15,54	R\$ 1.678,32
			Disjuntor	1,00	unidade	180	R\$ 40,80	R\$ 7.344,0

Tabela F 17 - Orçamento do sistema predial elétrico (continuação)

SISTEMA PREDIAL ELÉTRICO								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Interruptor uma tecla simples	Unidade	270	Ajudante de eletricista	0,21	h	56,7	R\$ 11,64	R\$ 659,99
			Eletricista	0,21	h	56,7	R\$ 15,54	R\$ 881,12
			Interruptor	1	unidade	270	R\$ 8,94	R\$ 2.413,80
Tomada	Unidade	600	Ajudante de eletricista	0,29	h	174	R\$ 11,64	R\$ 2.025,36
			Eletricista	0,29	h	174	R\$ 15,54	R\$ 2.703,96
			Tomada de embutir	1	unidade	600	R\$ 9,92	R\$ 5.952,0
Luminária	Unidade	270	Ajudante de eletricista	0,8	h	216	R\$ 11,64	R\$ 2.514,24
			Eletricista	0,8	h	216	R\$ 15,54	R\$ 3.356,64
			Luminária	1	unidade	270	R\$ 43,75	R\$ 11.812,50
TOTAL								R\$ 75.994,61

Tabela F 18 - Orçamento da laje

LAJES								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Pré-laje fabricada treliçada	m²	1857	Carpinteiro	0,64	h	1188,48	R\$ 16,14	R\$ 19.182,07
			Armador	0,1	h	185,7	R\$ 16,38	R\$ 3.041,77
			Pedreiro	0,19	h	352,83	R\$ 16,38	R\$ 5.779,36
			Servente	1,47	h	2729,79	R\$ 13,47	R\$ 36.770,27
			Areia lavada tipo média	0,0554	m³	102,8778	R\$ 62,0	R\$ 6.378,42
			Pedra britada 1	0,0125	m³	23,2125	R\$ 48,28	R\$ 1.120,70
			Pedra britada 2	0,0376	m³	69,8232	R\$ 48,28	R\$ 3.371,06
			Cimento portland CP-II-E-32 (32 MPa)	17	kg	31569	R\$,45	R\$ 14.206,05
			Barra de aço CA-50	1,24	kg	2302,68	R\$ 3,96	R\$ 9.118,61
			Pré-laje	1	m²	1857	R\$ 47,40	R\$ 88.021,80
TOTAL								R\$ 186.990,11

Tabela F 19 - Orçamento da fundação

FUNDAÇÕES								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Estacas pré moldada de concreto	m	930	Ajudante	0,4	h	372	R\$ 14,66	R\$ 5.453,52
			Estaca (Φ18)	1,08	m	1004,4	R\$ 30,0	R\$ 30.132,0
Viga baldrame (Fck=25 MPa)	m³	21,49875	Servente	6	h	128,9925	R\$ 13,47	R\$ 1.737,53
			Areia lavada tipo média	0,828	m³	17,800965	R\$ 62,0	R\$ 1.103,66
			Pedra britada	0,836	m³	17,972955	R\$ 48,28	R\$ 867,73
			Cimento portland CP-II-E-32	367	kg	7890,04125	R\$,45	R\$ 3.550,52
			Betoneira	0,306	h prod	6,5786175	R\$ 1,08	R\$ 7,10
Armadura longitudinal VB	kg	566,13375	Ajudante de armador	0,08	h	45,2907	R\$ 12,31	R\$ 557,53
			Armador	0,08	h	45,2907	R\$ 16,38	R\$ 741,86
			Espaçador	11,4	Unidade	6453,92475	R\$,11	R\$ 709,93
			Barra de aço CA-50	1,1	Unidade	622,747125	R\$ 3,96	R\$ 472,97
			Arame recozido	0,02	kg	11,322675	R\$ 6,95	R\$ 78,69
TOTAL								R\$ 45.413,05

Tabela F 20 - Orçamento do shaft

SHAFT								
Serviço	Unidade de Serviço	Quantidade de Serviço	Componentes	Consumo Unitário	Unidade dos componentes	Consumo Total	Custo Unitário	Custo total
Chapa de gesso acartonado	m²	178,71	Chapa de gesso acartonado (e=12,5 mm)	1	m²	178,71	R\$ 23,95	R\$ 4.280,10
			Serviço de montagem	0,08	h	14,2968	R\$ 14,52	R\$ 207,59
TOTAL								R\$ 4.487,69

Apêndice G

Plano de Ataque

Semana	Fundação Profunda	Blocos e Baldrame s	Alvenaria estrutural + laje	Alvenria de vedação	Retirada escoramento + limpeza estrutura	Prumadas	Peitoril	Esquadri as de alumínio	Distribuição PEX e Esgoto	Enfição	Contrapis o	Encunha mento	Forro + Drywall + Imperme abilizaçã o	Gesso Liso	Cerâmica Parede e Piso	Rejunte cerâmica	Porta de madeira	Louças	Tomadas, interrupt ores e QDL	Acabame ntos hidráulic os	Pintura - aparelha mento	Limpeza grossa	Pintura 2a demão	Limpeza fina	Checklist
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6			P0																						
7			P0																						
8			P1																						
9			P1	P0																					
10			P2																						
11			P2	P1																					
12			P3		P0																				
13			P3	P2		P0																			
14			P4		P1		P0	P0	P0	P0															
15			P4	P3		P1	P0	P0	P0	P0															
16			COB		P2		P1	P1	P1	P1	P0														
17			COB	P4		P2	P1	P1	P1	P1	P0														
18					P3		P2	P2	P2	P2	P1														
19						P3	P2	P2	P2	P2	P1														
20					P4		P3	P3	P3	P3	P2	P0													
21						P4	P3	P3	P3	P3	P2		P0												
22							P4	P4	P4	P4	P3	P1		P0											
23							P4	P4	P4	P4	P3		P1		P0										
24											P4	P2		P1	P0										
25											P4		P2		P1	P0									
26												P3		P2	P1	P0									
27													P3		P2	P1	P0								
28												P4		P3	P2	P1	P0	P0	P0	P0					
29													P4		P3	P2	P1	P0	P0	P0					
30														P4	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P0				
31														P4	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P0				
32															P4	P3	P2	P2	P2	P2	P1	P0			
33															P4	P3	P2	P2	P2	P2	P1	P0			
34																P4	P3	P3	P3	P3	P2	P1	P0		
35																	P4	P3	P3	P3	P2	P1	P0		
36																		P4	P4	P4	P4	P3	P2	P1	P0
37																		P4	P4	P4	P4	P3	P2	P1	P0
38																					P4	P3	P2	P1	P0
39																					P4	P3	P2	P1	P0
40																						P4	P3	P2	P1
41																						P4	P3	P2	P1
42																							P4	P3	P2
43																								P4	P3
44																									P3
45																									P4
46																									P4
47																									P4

Quadro G 1 - Plano de Ataque

Apêndice H

Caderno de Lajes

Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

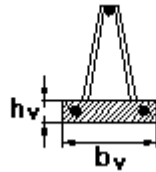
Estado:

Contato:

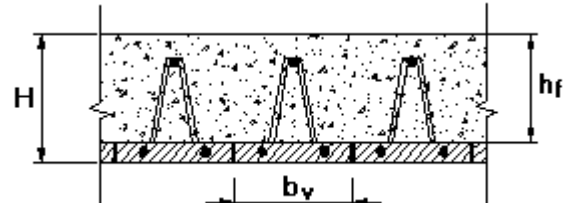
DADOS DE ENTRADA: Paineis Trelçados Maciços Bidirecionais - Tabelas de Bares

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L1



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$
 $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = 100$ $bw2 = 100$

Não há elementos de enchimento

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 120,2

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 3,90

Vão l. transv. (m) = 4,20

Cobrimentos (cm):

vigota/painel = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 400,2

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 700,2

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 233,3

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 933,2

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,477

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Alvenaria sobre a laje, limite = vão / 500 = 0,8 <= 1,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,6 <= 5,0

vão / 350 = 1,1 <= 5,0

vão / 500 = 0,8 <= 1,0

flechas (cm)

0,9

0,2

0,6

CONTRAFLECHA = 0,5

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 6,3

adicional c/ Belgo 50

Comprimento da vigota (m) = 4,00

Comprimento da treliça (m) = 4,00

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 830,3

Armadura = 1 ϕ 10,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Reação apoio B :

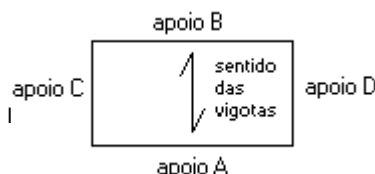
747,0

Reação apoio D:

695,3

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 6,3 Belgo 50 4,30



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

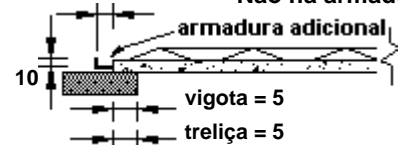
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 2

espaçamento entre escoras (m) = 1,30

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

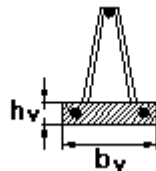
Estado:

Contato:

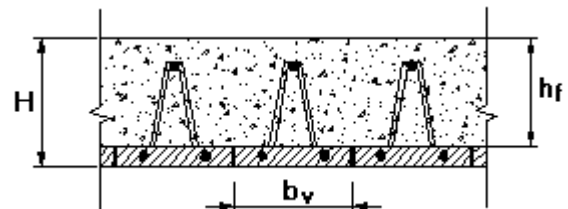
DADOS DE ENTRADA: Paineis Trelçados Maciços Bidirecionais - Tabelas de Bares

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L5



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I_1 = 25$ $b_{w1} = 25$ $I_2 = 100$ $b_{w2} = 100$

Não há elementos de enchimento

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 2,70

Vão l. transv. (m) = 3,90

Cobrimentos (cm):

vigota/painel = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 139,1

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 556,3

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,300

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,3

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação trelçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 4,2

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,80

Comprimento da trelça (m) = 2,80

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 322,9

Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Reação apoio B :

522,8

Reação apoio D :

401,9

Reação apoio A :

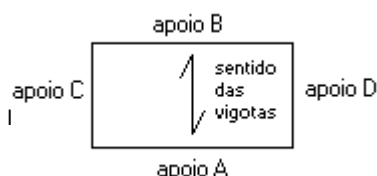
522,8

Reação apoio C :

401,9

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 4,2 Belgo 60 3,10



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

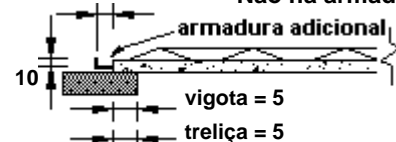
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,35

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

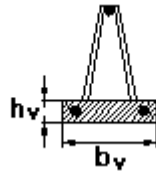
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Bidirecional - Tabelas de Bares

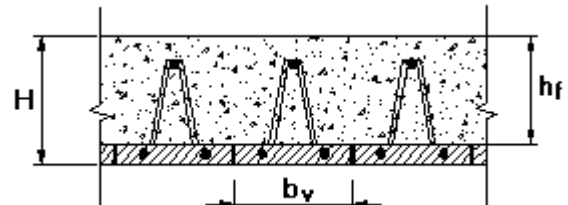
Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L6



Não há elementos de enchimento

$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = 100$ $bw2 = 100$

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,70
Vão l. transv. (m) = 4,50
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 161,4

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 645,4

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,326

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.
cargas acidentais

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0
vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,3
0,1

Não há alvenaria sobre a laje

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 4,2

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,80

Comprimento da treliça (m) = 2,80

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 304,7

Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Reação apoio B :

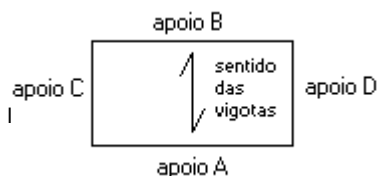
559,5

Reação apoio D:

401,9

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 4,2 Belgo 60 3,10



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

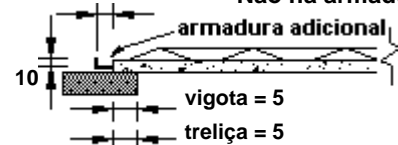
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,35

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

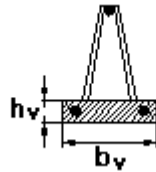
Estado:

Contato:

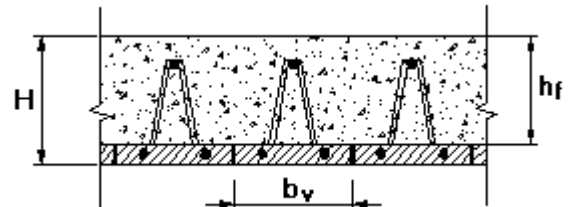
DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Bidirecional - Tabelas de Bares

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L7



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I_1 = 25$ $b_{w1} = 25$ $I_2 = 100$ $b_{w2} = 100$

Não há elementos de enchimento

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 300
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 2,70

Vão l. transv. (m) = 4,81

Cobrimentos (cm):

vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 380,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 680,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 199,7

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 799,0

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,406

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,4

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 4,2

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,80

Comprimento da treliça (m) = 2,80

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 346,7

Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Reação apoio B :

674,4

Reação apoio D :

471,2

Reação apoio A :

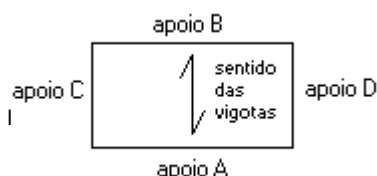
674,4

Reação apoio C :

471,2

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 4,2 Belgo 60 3,10



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

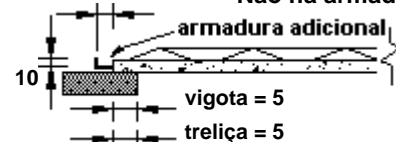
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,35

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

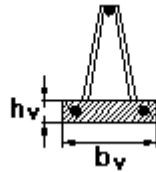
Estado:

Contato:

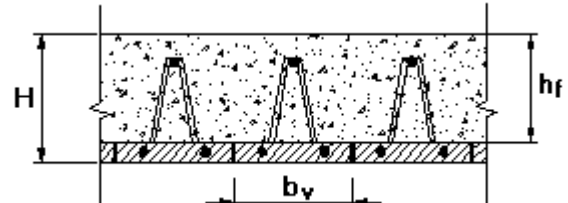
DADOS DE ENTRADA: Paineis Trelçados Maciços Bidirecionais - Tabelas de Bares

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L8



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I_1 = 25$ $b_{w1} = 25$ $I_2 = 100$ $b_{w2} = 100$

Não há elementos de enchimento

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,85
Vão l. transv. (m) = 3,30
vigota/painel = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 115,6
Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 462,6
Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,300

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.
cargas acidentais

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0
vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,2
0,1

Não há alvenaria sobre a laje

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 4,2
adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,95

Comprimento da treliça (m) = 2,95

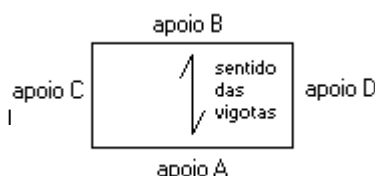
Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 373,5

Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 4,2 Belgo 60 3,25



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

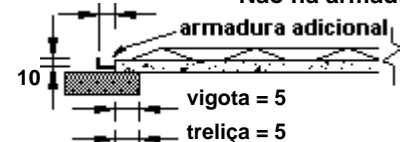
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,43

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

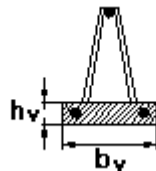
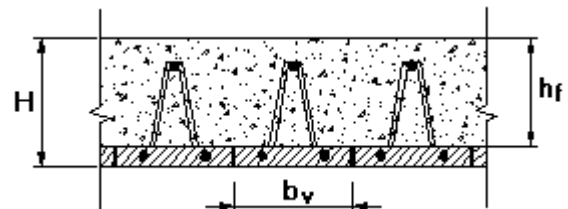
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Bidirecional - Tabelas de Bares

 Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L10


 $b_v = 25$ $h_v = 3$

 $h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = 100$ $bw2 = 100$

Não há elementos de enchimento

PTMb 12 (3 + 9)
Cargas Permanentes (kgf/m2):

 Revest. = 80 Contra piso = 0
 Outros = 0 Alvenaria distr. = 156,7

Cargas Permanentes
Alvenarias localizadas

 Alvenaria longit. = 0
 Alvenaria transv. = 0
 % alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m2):

 Carga acidental = 300
 + informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 2,85

Vão l. transv. (m) = 4,81

Cobrimentos (cm):
 vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m2) = 300,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m2) = 536,7

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m2) = 836,7

Consumo de concreto da laje (litros/m2) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 261,5

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 1046,1

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm2) = 0,537

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas
 $2,0 \times (\text{perm.}) + 1,0 \cdot \text{acid.}$

cargas acidentais

Alvenaria sobre a laje, limite = vão / 500 = 0,6 <= 1,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm4

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

vão / 500 = 0,6 <= 1,0

flechas (cm)

0,6

0,1

0,4

CONTRAFLECHA = 0,0
Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

 2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

 2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais
TB 8L + 2 ϕ 4,2

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,95

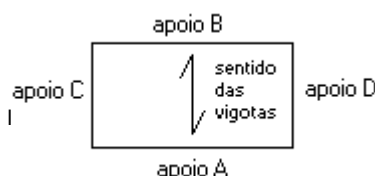
Comprimento da treliça (m) = 2,95

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 485,1

 Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Comprimento dos adicionais (m):

 2 ϕ 4,2 Belgo 60 3,25

Linhas de Escora:
 q (kgf/m2) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

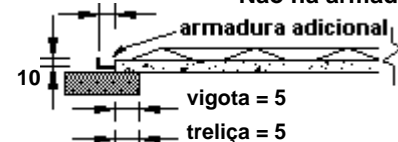
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,43

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

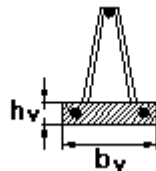
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Bidirecional - Tabelas de Bares

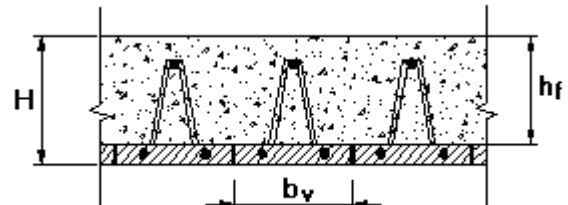
Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L14



Não há elementos de enchimento

$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I_1 = 25$ $b_{w1} = 25$ $I_2 = 100$ $b_{w2} = 100$

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 300
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,10
Vão l. transv. (m) = 4,20
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 380,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 680,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 132,9

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 531,5

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,300

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,8 <= 5,0

vão / 350 = 0,6 <= 5,0

flechas (cm)

0,2

0,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 4,2

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,20

Comprimento da treliça (m) = 2,20

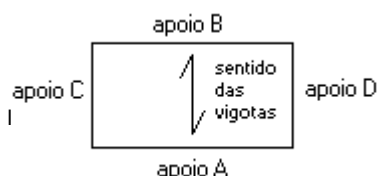
Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 198,4

Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 4,2 Belgo 60 2,50



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

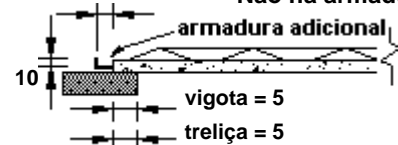
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,05

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

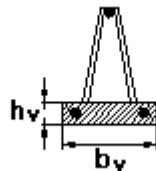
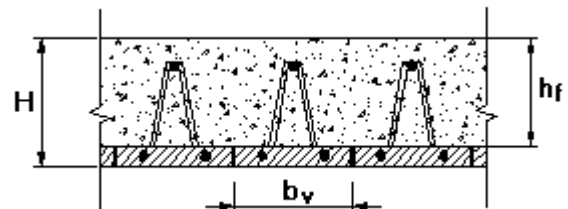
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Paineis Trelçados Maciços Bidirecionais - Tabelas de Bares

 Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L15


 $b_v = 25$ $h_v = 3$

 $h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = 100$ $bw2 = 100$

Não há elementos de enchimento

PTMb 12 (3 + 9)
Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80

Contra piso = 0

Outros = 0

Alvenaria distr. = 140,3

Cargas Permanentes
Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0

Alvenaria transv. = 0

% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200

+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

vigota/painel = 2,0

arm. negativa = 2,0

arm. transv. = 1,0

Vão livre (m) = 3,60

Vão l. transv. (m) = 3,90

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

 Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

 Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 420,3

 Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 720,3

 Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 205,1

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 820,3

 Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,418

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas
 $2,0 \times (\text{perm.}) + 1,0 \cdot \text{acid.}$

cargas acidentais

Alvenaria sobre a laje, limite = vão / 500 = 0,7 <= 1,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

 Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴
flechas limites consid.

vão / 250 = 1,4 <= 5,0

vão / 350 = 1,0 <= 5,0

vão / 500 = 0,7 <= 1,0

flechas (cm)

0,7

0,1

0,5

CONTRAFLECHA = 0,5
Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

 2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

 2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação trelçada + adicionais
TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 3,70

Comprimento da trelça (m) = 3,70

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 730,0

 Armadura = 1 ϕ 10,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Reação apoio B :

710,4

Reação apoio D:

661,2

Reação apoio A :

710,4

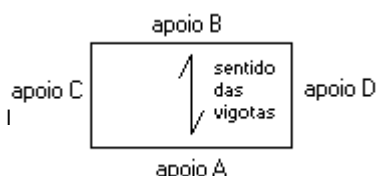
Reação apoio C:

661,2

14 cm

14 cm

Comprimento dos adicionais (m):

 1 ϕ 5,0 Belgo 60 **4,00**

Linhas de Escora:
 q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

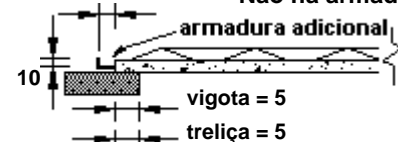
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 2

espaçamento entre escoras (m) = 1,20

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

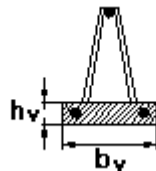
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Bidirecional - Tabelas de Bares

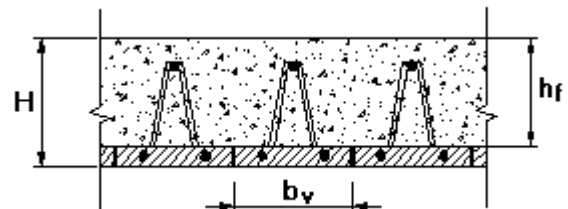
Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L18



Não há elementos de enchimento

$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = 100$ $bw2 = 100$

PTMb 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 2,70

Vão l. transv. (m) = 3,60

Cobrimentos (cm):

vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 126,0

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 504,0

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,300

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,2

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 4,2

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,80

Comprimento da treliça (m) = 2,80

Armadura na direção transversal às vigotas:

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 329,4

Armadura = 1 ϕ 8,0 Belgo 50, a cada 20,0 cm

Reação apoio B :

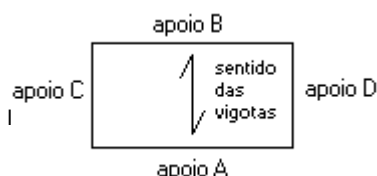
499,7

Reação apoio D :

401,9

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 4,2 Belgo 60 3,10



Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

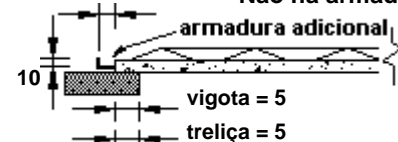
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,35

Armadura de distribuição:

Não há armadura de distribuição



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

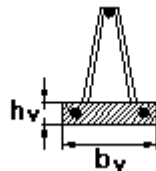
Cidade:

Estado:

Contato:

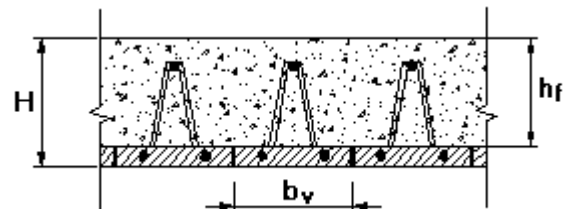
DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada
Concreto c/ fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L2



Não há elementos de enchimento

bv = 25 hv = 3



hf = 7 H = 10 I1 = 25 bw1 = 25 I2 = * bw2 = *

PTM 10 (3 + 7)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

 Revest. = 80 Contra piso = 0
 Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

 Alvenaria longit. = 0
 Alvenaria transv. = 0
 % alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

 Carga acidental = 150
 + informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

 Vão livre (m) = 2,85
 Vão l. transv. (m) = 0,75
 vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

 Peso da laje (kgf/m²) = 250,0

 Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 70,0

 Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 230,0

 Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 480,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 177,8

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 711,3

 Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,462

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,6

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,5

 Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 1250,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

1 Ø 8,0

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,55

1 Ø 8,0

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,55

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 Ø 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,95

Comprimento da treliça (m) = 2,95

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 698

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 698

Comprimento dos adicionais (m):

1 Ø 5,0 Belgo 60 3,25

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

 q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

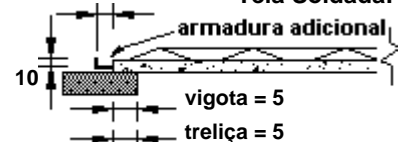
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,43

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

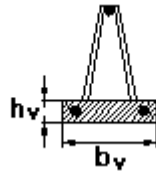
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

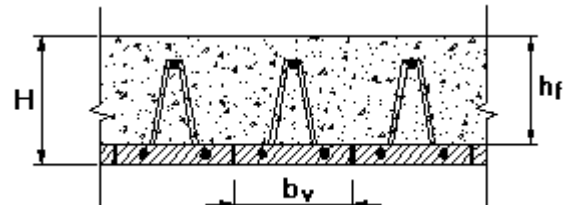
Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L3



Não há elementos de enchimento

$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I_1 = 25$ $bw_1 = 25$ $I_2 = *$ $bw_2 = *$

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,85
Vão l. transv. (m) = 6,15
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 216,7

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 866,6

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,4

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,95

Comprimento da treliça (m) = 2,95

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 847

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 847

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 3,25

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

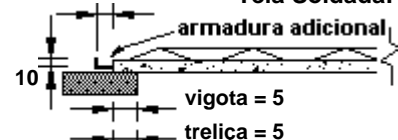
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,43

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

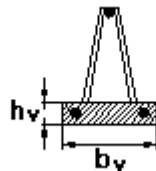
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

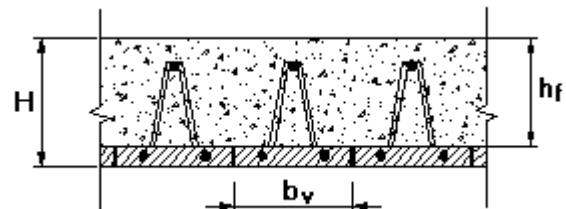
Concreto c/ fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L4



Não há elementos de enchimento

bv = 25 hv = 3



hf = 9 H = 12
I1 = 25 bw1 = 25 I2 = * bw2 = *

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m2):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 27,6

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m2):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 1,80
Vão l. transv. (m) = 4,80
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m2) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m2) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m2) = 307,6

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m2) = 607,6

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 93,2

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 372,6

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm2) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Alvenaria sobre a laje, limite = vão / 500 = 0,4 <= 1,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm4

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,7 <= 5,0

vão / 350 = 0,5 <= 5,0

vão / 500 = 0,4 <= 1,0

flechas (cm)

0,1

0,0

0,1

CONTRAFLECHA = 0,0

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,45

Comprimento total (m) = 0,52

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,45

Comprimento total (m) = 0,52

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 1,90

Comprimento da treliça (m) = 1,90

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 569

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 569

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 2,20

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m2) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

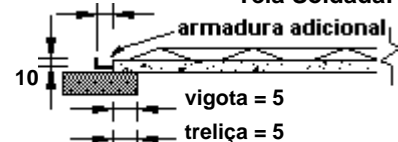
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 0,90

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

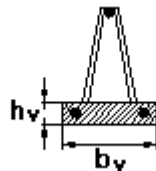
Estado:

Contato:

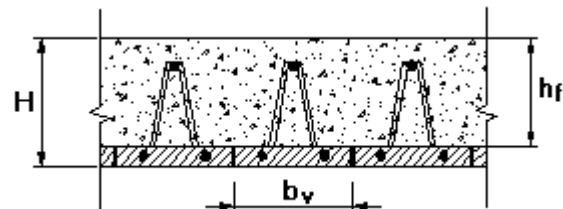
DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

Concreto c/ fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L9



bv = 25 hv = 3



hf = 9 H = 12 I1 = 25 bw1 = 25 I2 = * bw2 = *

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 1,20
Vão l. transv. (m) = 2,85
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 41,1
Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 164,2
Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.
cargas acidentais

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,5 <= 5,0
vão / 350 = 0,3 <= 5,0

flechas (cm)

0,0
0,0

Não há alvenaria sobre a laje

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,30

Comprimento total (m) = 0,37

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,30

Comprimento total (m) = 0,37

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 1,30

Comprimento da treliça (m) = 1,30

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 369

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 369

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 1,60

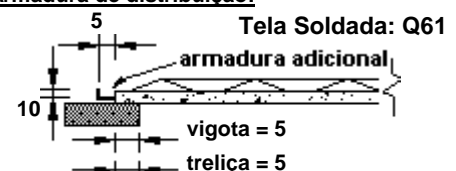
Nervuras de travamento:

quantidade = 0
altura (cm) = ***
largura (cm) = ***
armadura = ***
face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0
flecha limite = vão entre escoras / 500
Tolerância adotada (cm) = 15
número de linhas de escora = 0
espaçamento entre escoras (m) = 1,20

Armadura de distribuição:



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

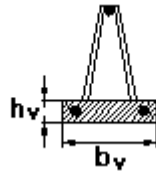
Estado:

Contato:

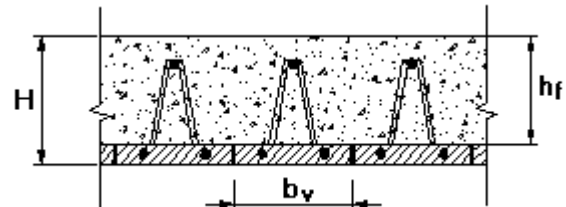
DADOS DE ENTRADA: Painel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L11



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = *$ $bw2 = *$

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,55
Vão l. transv. (m) = 6,00
vigota/painel = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 174,5

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 697,8

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,0 <= 5,0

vão / 350 = 0,7 <= 5,0

flechas (cm)

0,3

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,65

Comprimento da treliça (m) = 2,65

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 760

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 760

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 2,95

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

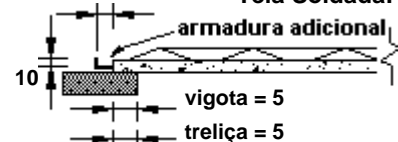
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,27

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

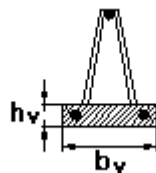
E-mail:

Cidade:

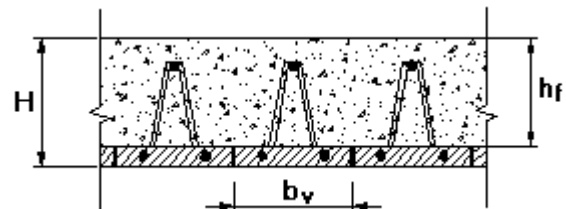
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada
Concreto c/ fck (MPa) = 25

 Nome ou identificação da(s) LAJE(s): **L12**


bv = 25 hv = 3



hf = 9 H = 12 I1 = 25 bw1 = 25 I2 = * bw2 = *

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

 Revest. = 80 Contra piso = 0
 Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

 Alvenaria longit. = 0
 Alvenaria transv. = 0
 % alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

 Carga acidental = 300
 + informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 1,81

Vão l. transv. (m) = 4,50

Cobrimentos (cm):
 vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

 Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

 Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 380,0

 Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 680,0

 Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 105,4

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 421,5

 Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,7 <= 5,0

vão / 350 = 0,5 <= 5,0

flechas (cm)

0,1

0,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa
CONTRAFLECHA = 0,0

 Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 Ø 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,45

Comprimento total (m) = 0,52

2 Ø 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,45

Comprimento total (m) = 0,52

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 Ø 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 1,91

Comprimento da treliça (m) = 1,91

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 640

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 640

Comprimento dos adicionais (m):

 1 Ø 5,0 Belgo 60 2,21

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

 q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

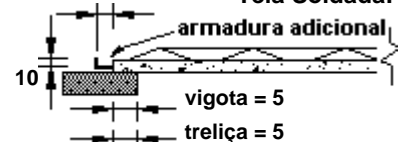
flecha limite = vão entre escoras / 500

Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 0,91

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61


Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

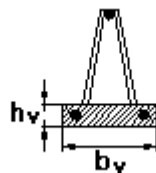
Estado:

Contato:

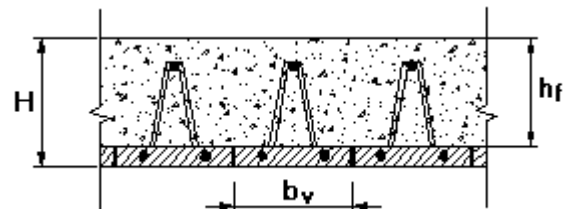
DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L13



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = *$ $bw2 = *$

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 57,8

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 300
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 1,95
Vão l. transv. (m) = 6,00
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 437,8

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 737,8

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 132,0

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 527,9

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Alvenaria sobre a laje, limite = vão / 500 = 0,4 <= 1,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,8 <= 5,0

vão / 350 = 0,6 <= 5,0

vão / 500 = 0,4 <= 1,0

flechas (cm)

0,1

0,0

0,1

CONTRAFLECHA = 0,0

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,49

Comprimento total (m) = 0,56

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,49

Comprimento total (m) = 0,56

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,05

Comprimento da treliça (m) = 2,05

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 746

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 746

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 2,35

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

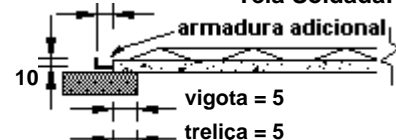
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 0,97

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Ciente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

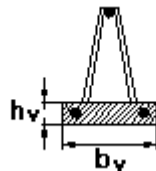
Estado:

Contato:

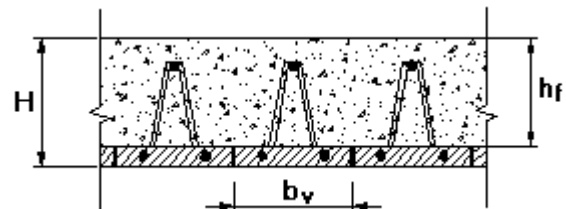
DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçada Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L16



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = *$ $bw2 = *$

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,85
Vão l. transv. (m) = 5,85
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 580,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 216,7

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 866,6

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,4

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,95

Comprimento da treliça (m) = 2,95

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 847

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 847

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 3,25

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

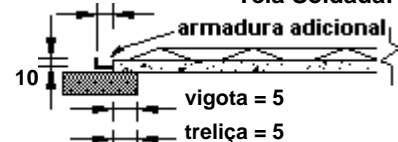
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,43

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

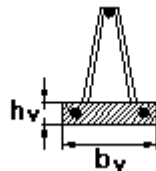
E-mail:

Cidade:

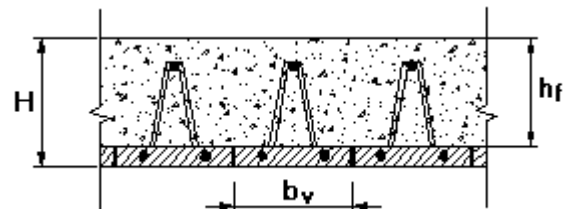
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçada Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada
Concreto c/ fck (MPa) = 25

 Nome ou identificação da(s) LAJE(s): **L17**


bv = 25 hv = 3



hf = 9 H = 12 I1 = 25 bw1 = 25 I2 = * bw2 = *

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

 Revest. = 80 Contra piso = 0
 Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

 Alvenaria longit. = 0
 Alvenaria transv. = 0
 % alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

 Carga acidental = 300
 + informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 1,89

Vão l. transv. (m) = 2,55

Cobrimentos (cm):

vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

 Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

 Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 380,0

 Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 680,0

 Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 114,5

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 458,1

 Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,8 <= 5,0

vão / 350 = 0,5 <= 5,0

flechas (cm)

0,1

0,0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

 Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 Ø 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,47

Comprimento total (m) = 0,54

2 Ø 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,47

Comprimento total (m) = 0,54

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 Ø 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 1,99

Comprimento da treliça (m) = 1,99

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 667

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 667

Comprimento dos adicionais (m):

1 Ø 5,0 Belgo 60 2,29

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

 q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

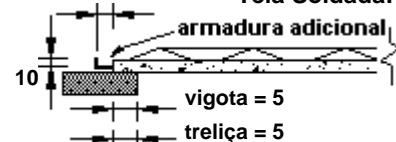
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 0,94

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

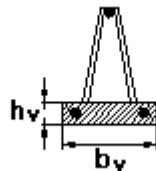
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

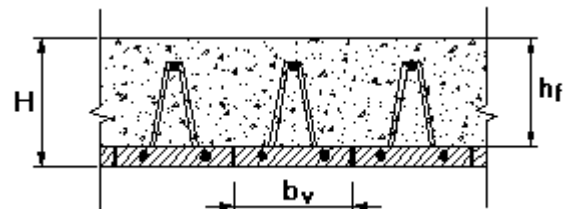
Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L19



Não há elementos de enchimento

$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I1 = 25$ $bw1 = 25$ $I2 = *$ $bw2 = *$

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 300
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 2,55
Vão l. transv. (m) = 1,27
vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 380,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 680,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 204,5

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 818,1

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,0 <= 5,0

vão / 350 = 0,7 <= 5,0

flechas (cm)

0,3

0,1

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,57

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 2,65

Comprimento da treliça (m) = 2,65

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 891

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 891

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 2,95

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

flecha limite = vão entre escoras / 500

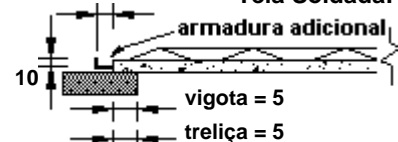
Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,27

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61



Cliente:

Tel:

Endereço:

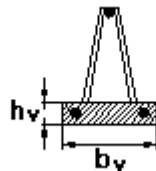
E-mail:

Cidade:

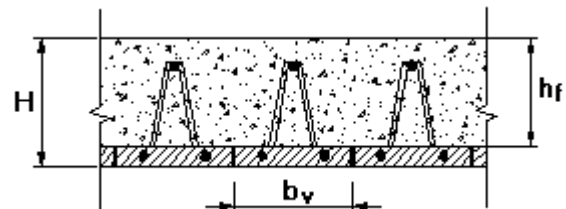
Estado:

Contato:

DADOS DE ENTRADA: Pannel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada
Concreto c/ fck (MPa) = 25

 Nome ou identificação da(s) LAJE(s): **L20**


bv = 25 hv = 3



hf = 7 H = 10 I1 = 25 bw1 = 25 I2 = * bw2 = *

Não há elementos de enchimento

PTM 10 (3 + 7)

Cargas Permanentes (kgf/m2):

 Revest. = 80 Contra piso = 0
 Outros = 0 Alvenaria distr. = 0

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

 Alvenaria longit. = 0
 Alvenaria transv. = 0
 % alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m2):

 Carga acidental = 200
 + informações, vide relatório específico das alvenarias

Vão livre (m) = 2,85

Vão l. transv. (m) = 0,75

Cobrimentos (cm):

vigota/panela = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m2) = 250,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m2) = 280,0

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m2) = 530,0

Consumo de concreto da laje (litros/m2) = 70,0

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 196,4

Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 785,4

Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm2) = 0,512

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Não há alvenaria sobre a laje

flechas limites consid.

vão / 250 = 1,1 <= 5,0

vão / 350 = 0,8 <= 5,0

flechas (cm)

0,7

0,2

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa
CONTRAFLECHA = 0,5

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 1250,00 cm4

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

1 Ø 8,0

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,55

1 Ø 8,0

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,50

Comprimento total (m) = 0,55

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 Ø 6,3

adicional c/ Belgo 50

Comprimento da vigota (m) = 2,95

Comprimento da treliça (m) = 2,95

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 771

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 771

Comprimento dos adicionais (m):

 1 Ø 6,3 Belgo 50 **3,25**

Nervuras de travamento:

quantidade = 0

altura (cm) = ***

largura (cm) = ***

armadura = ***

face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m2) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0

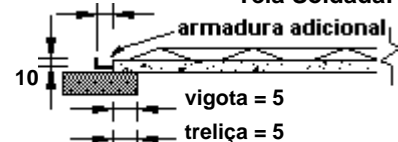
flecha limite = vão entre escoras / 500

Tolerância adotada (cm) = 15

número de linhas de escora = 1

espaçamento entre escoras (m) = 1,43

Armadura de distribuição:

Tela Soldada: Q61


Cliente:

Tel:

Endereço:

E-mail:

Cidade:

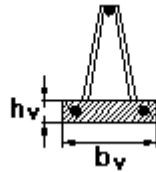
Estado:

Contato:

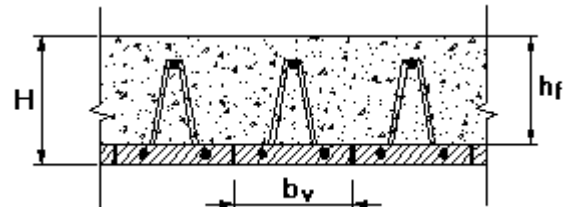
DADOS DE ENTRADA: Painel Trelçado Maciço Unidirecional - Modelo de viga isolada

Concreto c/fck (MPa) = 25

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): L21



$b_v = 25$ $h_v = 3$



$h_f = 9$ $H = 12$ $I2 = *$ $bw2 = *$
 $I1 = 25$ $bw1 = 25$

Não há elementos de enchimento

PTM 12 (3 + 9)

Cargas Permanentes (kgf/m²):

Revest. = 80 Contra piso = 0
Outros = 0 Alvenaria distr. = 18,4

Cargas Permanentes

Alvenarias localizadas

Alvenaria longit. = 0
Alvenaria transv. = 0
% alv. long. consid. = *

Carga Acidental (kgf/m²):

Carga acidental = 200
+ informações, vide relatório específico das alvenarias

Cobrimentos (cm):

Vão livre (m) = 1,80
Vão l. transv. (m) = 4,80
vigota/painel = 2,0 arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

RESULTADOS:

Combinações raras: (1,0 x acid)

Peso da laje (kgf/m²) = 300,0

Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 90,0

Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 298,4

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 598,4

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação

Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 91,7
Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 367,0
Área de aço positivo necessário (CA-60) (cm²) = 0,450

cargas

2,0 x (perm.) + 1,0 . acid.

cargas acidentais

Alvenaria sobre a laje, limite = vão / 500 = 0,4 <= 1,0

flechas limites consid.

vão / 250 = 0,7 <= 5,0

vão / 350 = 0,5 <= 5,0

vão / 500 = 0,4 <= 1,0

flechas (cm)

0,1

0,0

0,1

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0

Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 0

0,85 x Mód. de Elasticidade = 23800 MPa

CONTRAFLECHA = 0,0

Momento de Inércia Equivalente = 60 % x I1 = 2160,00 cm⁴

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio B (por nervura)

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,45

Comprimento total (m) = 0,52

2 ϕ 6,3

Belgo 50

Comprimento reto (m) = 0,45

Comprimento total (m) = 0,52

apoio simples

apoio simples

Armação treliçada + adicionais

TB 8L + 1 ϕ 5,0

adicional c/ Belgo 60

Comprimento da vigota (m) = 1,90

Comprimento da treliça (m) = 1,90

Reação apoio A :

Rk (kg/m) = 560

Reação apoio B :

Rk (kg/m) = 560

Comprimento dos adicionais (m):

1 ϕ 5,0 Belgo 60 2,20

Nervuras de travamento:

quantidade = 0
altura (cm) = ***
largura (cm) = ***
armadura = ***
face sup + inf

Linhas de Escora:

q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 60,0
flecha limite = vão entre escoras / 500
Tolerância adotada (cm) = 15
número de linhas de escora = 1
espaçamento entre escoras (m) = 0,90

Armadura de distribuição:

