

Universidade Estadual do Norte Fluminense

Darcy Ribeiro

**Dimensionamento e Avaliação Custo Benefício de Moradias
Convencional e Não-Convencional**

Maio – 2005

**Dimensionamento e Avaliação Custo Benefício de Moradias
Convencional e Não-Convencional**

Autoras:

Deborah Ferreira Dantas

Larissa Azevedo Curty

Miriam Torp da Silva

Orientadora:

Maria da Glória Alves

Banca Examinadora:

Frederico Terra Almeida (co-orientador)

Sérgio Luis Gonzáles Garcia

Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro / LECIV

Maio - 2005

Dedicatória

Dedico com muito amor este e todos os outros momentos importantes da minha vida a minha família, especialmente aos meus pais, Irani Ferreira Dantas e José Carlos Silva Dantas que me apoiaram e incentivaram sempre.

Dedico também esta vitória aos meus colegas de classe e às minhas amigas, Miriam Torp da Silva e Larissa Azevedo Curty, que dividiram comigo muitos momentos de alegria, aflições e principalmente, amizade.

E ao meu querido namorado, Rafael Oliveira Barreto pelo companheirismo, pelo carinho e apoio nesta trajetória.

DEBORAH FERREIRA DANTAS

Dedico este projeto aos meus pais Emar Nunes Curty e Regina Celi Moraes de Azevedo por toda ajuda e por me acompanharem durante mais esta vitória;

A minha irmã Luciana Azevedo Curty pelas palavras otimistas e ao meu cunhado Fernando José Andinós Júnior pela compreensão;

A minha querida avó Maria Terezinha Moraes de Azevedo por sempre me fazer sorrir.

E as minhas amigas de projeto por ter tido o prazer de compartilhar este momento tão importante.

LARISSA AZEVEDO CURTY

Dedico este projeto a minha família em especial aos meus pais Erivaldo Medeiros Gomes da Silva e Iranete Montenegro Torp da Silva pelo bom conselho e pela confiança em mim depositada, as minhas avós Arlete Medeiros da Silva pelo apoio e compreensão e Cacilda Montenegro Torp pelo incentivo, ao meu namorado Bruno Campos Simões por sonhar, acreditar e me auxiliar em mais esta vitória.

Dedico também a cada amigo que conquistei em mais esta etapa de minha vida pelo companheirismo e por me ensinarem a respeitar as diferenças.

MIRIAM TORP DA SILVA

Agradecimento

À Deus por nos guiar em nossa trajetória;

A nossa orientadora Maria da Glória Alves e nosso co-orientador Frederico Terra Almeida pela motivação.

Aos professores Jean Marie Désir, Sérgio Luís Gonzáles Garcia, Dylmar Penteado Dias, Patricia Habib Hallak pelos conselhos de fundamental importância para realização do nosso projeto;

Agradecemos a José Luis Boynard, Mazinho e Adelson que compartilharam conosco seus conhecimentos;

E aos amigos de classe, em especial, a Maikon Caetano Ramos Pessanha, Leandro Rosa Barbosa e Cristiano Pena Miller pelas muitas noites que dividimos, e ao amigo Jean Ferreira Crispim e Rennan Feres Valinho pelo apoio nos momentos cruciais;

Resumo

O conceito ambiental que envolve o setor da construção civil é conhecido como um dos grandes responsáveis pelos impactos ambientais no Brasil. Estes começam pela grande quantidade de recursos naturais e energia utilizados na produção e transporte de matérias primas, passam pela concepção do projeto e terminam em grande volume de resíduos resultantes de técnicas de construção empregadas por uma mão-de-obra desqualificada. Visando minimizar alguns destes aspectos, foram construídos dois tipos de moradia, convencional e não convencional. A convencional utiliza processos construtivos tradicionais; e a não convencional utiliza novas tecnologias, como materiais ecológicos (tijolo de solo-cimento, telha ecológica, madeira de reflorestamento, entre outros), fontes de energias renováveis (eólica, solar e fotovoltaica) e ainda processos de racionalização (captação da água da chuva para fins secundários).

Os resultados mostram que a casa não convencional apresenta um custo mais oneroso do que a convencional. No entanto, com o tempo esses custos serão amortizados e os benefícios de um imóvel com essa qualidade serão incalculáveis.

PALAVRA – CHAVE: casa não convencional; energia alternativa; materiais ecológicos; reuso; orçamento.

Sumário

1- Introdução.....	1
2- Levantamento do Meio Físico	1
3- Elaboração da planta da residência	2
4- Casa Convencional	2
4.1- Definição dos Materiais	2
4.1.1 – Tijolo	2
4.1.2 - Madeira	3
4.1.3 - Telhas	3
4.1.4- Tinta	4
4.1.5 – Revestimento de Parede.....	5
4.1.6. Piso	6
4.1.7. Argamassa para assentamento	7
4.1.8. Rejuntamento	8
4.2- Dimensionamento Estrutural.....	14
4.2.1- Lajes	15
4.2.2 - Vigas	29
4.2.3 - Pilares	52
4.2.4- Fundações.....	55
4.3- Dimensionamento Hidráulico	63
4.4- Dimensionamento Sanitário	66
4.5- Dimensionamento Elétrico	68
5- Casa não-convencional.....	76
5.1- Definição dos Materiais	76
5.1.1. Tijolo de Solo – Cimento	76
5.1.2. Tinta Ecológica.....	78
5.1.3. Telha Ecológica.....	79
5.1.4. Ecopiso.....	79
5.1.5. Madeira de Reflorestamento	80
5.2 – Dimensionamento Estrutural.....	81
5.3 – Dimensionamento Hidráulico	86
5.4 - Reuso	87
5.5 - Águas Pluviais	88
5.6. Dimensionamento da Bomba do Reservatório	94

5.7- Dimensionamento Sanitário	98
5.7.1 - Dimensionamento dos Encanamentos	98
5.8 - Esgotamento Sanitário	99
5.8.1 - Fossa Séptica de Câmara Única	100
5.8.2 - Filtro Anaeróbio	103
5.8.3 - Sumidouro.....	104
5.9- Dimensionamento do reservatório de reuso.....	105
5.10- Dimensionamento Elétrico.....	106
5.10.1- Energia Eólica	106
5.10.2- Aquecedor.....	110
5.10.3- Sistema Fotovoltaico.....	113
5.10.4 – Energia Elétrica Convencional.....	118
6- Orçamento	119
6.1 - Orçamento Sintético	119
6.2 - Relação Custo benefício	120
7- Conclusão	122
8- Bibliografia	122

Tabela

Tabela 4.1 – Escolha dos revestimentos.....	5
Tabela 4.2 – Escolha dos pisos	6
Tabela 4.3 - Momento Fletores atuantes nas Lajes	26
Tabela 4.4 - Determinação da Área necessária de Aço	27
Tabela 4.5 - Espaçamentos Máximos	28
Tabela 4.6 - Calculo de A_s mínimo e S_{max}.....	29
Tabela 4.7 – Espaçamento Utilizado.....	29
Tabela 4.8 - Cálculo das cargas	30
Tabela 4.9 - Carga do Telhado.....	30
Tabela 4.10 – Carga de Projeto de Alvenaria	31
Tabela 4.11 - Carga de Projeto de Peso Próprio	32
Tabela 4.12 – Carga Total nas Vigas de Cobertura.....	32
Tabela 4.13 – Carga Total nas Cintas de Fundação	33
Tabela 4.14 – Área de Aço.....	46
Tabela 4.15 – Número de Barras.....	47

Tabela 4.16 – Cálculo do d_{\min}	48
Tabela 4.17– Cálculo de KMD e Aço	49
Tabela 4.18 – Valores de V_{sd} , $V_{sd(d/2)}$ e V_{sw}	51
Tabela 4.19 – Cálculo das taxas de armadura	52
Tabela 4.20 – Cálculo da área de aço longitudinal	53
Tabela 4.21 – Carga Total	54
Tabela 4.22 – Cálculo da Área de Aço Longitudinal.....	55
Tabela 4.23 - Carga Total nas sapatas	57
Tabela 4.24 - Áreas das Sapatas.....	57
Tabela 4.25 - Valores de A e B	59
Tabela 4.26 – Valores de h	60
Tabela 4.27 - Rigidez	60
Tabela 4.28 – Cálculo de h_{\min}	61
Tabela 4.29 – Dimensões Adotadas.....	62
Tabela 4.30 - Área de Aço	62
Tabela 4.31 – Número de barras utilizadas.....	63
Tabela 4.32 - Cálculo do Ramal.....	66
Tabela 4.33 – Dimensionamento de Ramais de Esgoto	67
Tabela 4.34 - Cálculo dos Ramais de Descarga	67
Tabela 4.35 – Quadro de cargas	69
Tabela 4.36 – Quadro de Cargas.....	72
Tabela 4.37 – Cálculo da Demanda.....	76
Tabela 5.1 – Tensões Totais	84
Tabela 5.2 – Área de Aço	86
Tabela 5.3 – Definição do Abastecimento	86
Tabela 5.4 – Cálculo do Ramal da Caixa 1	87
Tabela 5.5 – Cálculo do Ramal da Caixa 2	88
Tabela: 5.6 – Cálculo das Perdas de Carga da Tubulação de Recalque	96
Tabela 5.7 – Cálculo das Perdas de Carga da Tubulação de Sucção	97
Tabela 5.8 – Quadro de Cargas Sistema Fotovoltaico.....	114
Tabela 5.9 – Consumo (Ah/dia)	114
Tabela 5.10– Quadro de Cargas Sistema Convencional.....	118
Tabela 5.11 – Dimensionamento do Condutor.....	118
Tabela 5.12 – Cálculo da Demanda.....	119

Quadros

Quadro 4.1 – Especificações dos revestimentos.....	7
Quadro 4.2 - Classificação das argamassas segundo NBR 14081	7
Quadro 4.3 - Indicações de Juntas de Assentamento	8
Quadro 4.4 – Consumo do rejunte	9
Quadro 4.5 - Composição dos cimentos portland comuns e compostos.....	9
Quadro 4.6 - Exigências físicas e mecânicas.....	10
Quadro 4.7 - Influência dos tipos de cimento nas argamassas e concretos ..	10
Quadro 4.8 - Aplicações dos diferentes tipos de cimento portland	11
Quadro 4.9 – Relação água/cimento	13
Quadro 4.10 - Valor de H para o Rio de Janeiro	13
Quadro 4.11 - Dados para o cálculo simplificado de telhados de madeira	23
Quadro 4.12 – Peças de Utilização.....	64
Quadro 4.13 - Diâmetro dos Sub-ramais (mínimos).....	64
Quadro 4.14 – Seções equivalentes	65
Quadro 4.15 – Unidade Hunter de Contribuição	66
Quadro 4.16 – Potência Média de Aparelhos Eletrodomésticos.....	68
Quadro 4.17 – Comparação das lâmpadas	69
Quadro 4.18 - Capacidades de Condução de Correntes,.....	71
Quadro 4.19 - Tipos de Linhas Elétricas	71
Quadro 4.20 – Eletroduto Rígido de PVC, Conforme NBR – 6150 (EB-744)....	73
Quadro 4.21 - Tamanho Nominal dos Eletrodutos	74
Quadro 4.22 – Módulos de Demanda	75
Quadro 4.23– Fator de Diversidade entre Módulos.....	75
Quadro 5.1 – Relação f_k / f_m	84
Quadro 5.2 – Coeficientes de Rugosidade	92
Quadro 5.3 - Capacidade de Calhas Semicirculares	92
Quadro 5.4 – Capacidade de Condutores Horizontais de seção circular	93
Quadro 5.5 – Alturas máximas de Sucção*	94
Quadro 5.6 – Comprimentos equivalentes a perdas localizadas	96
Quadro 5.7 - Cálculo dos Ramais	98
Quadro 5.8 - Contribuição de esgoto "C" e de lodo fresco "L _f "	101
Quadro 5.9 – Tempo de detenção dos Despejos "T _d "	101

Quadro 5.10 – Valores da Taxa de acumulação de Lodo Digerido “K”	102
Quadro 5.11 – Profundidade útil em função do volume útil.....	102
Quadro 5.12 – Profundidade útil.....	103
Quadro 5.13 – Valores constantes de proporcionalidade “k”	109
Quadro 5.14 – Consumo Diário das Peças de utilização.....	111
Quadro 5.15 – Localização Geográfica	112

Figuras

Figura 4.1 - Vão teórico – Definição Usual.....	16
Figura 4.2 - Corte de uma laje em balanço (Bordo livre).....	17
Figura 4.3 - Corte de uma laje apoiada em duas vigas (Bordos apoiados)	17
Figura 4.4 - Corte de uma laje apoiada em duas vigas de grande rigidez	17
Figura 4.5 - convenção utilizada para representação dos apoios.....	18
Figura 4.6 - Esquema da Laje 1	19
Figura 4.7 - Esquema da Laje 2	19
Figura 4.8 - Esquema da Laje 3	19
Figura 4.9 - Esquema da Laje 4	20
Figura 4.10 - Esquema da Seção I-I.....	20
Figura 4.11 - Esquema da Seção II-II	20
Figura 4.12 - Esquema da Seção III-III	21
Figura 4.13 - Esquema da Seção IV-IV	21
Figura 4.15 – Seção de duas vigas L	45
Figura 4.16 - Esquema do cortante	50
Figura 4.17 – Fundação superficial e profunda	56
Figura 4.18 – Dimensões da Sapata	58
Figura 5.1 – Área de Contribuição.....	91
Figura 5.2 – Ábaco para determinação do f de condutores verticais	93

1- Introdução

Com o constante progresso obtido nas áreas industrial, social, científica e tecnológica e o incessante crescimento demográfico global, a construção civil tornou-se uma parte indispensável do desenvolvimento socioeconômico e urbanístico e da melhoria da qualidade de vida do homem. No entanto, também produziu enormes impactos ao meio ambiente, contribuindo para a deterioração dos recursos naturais.

Hoje em dia as exigências das pessoas, em relação à qualidade de vida, são cada vez mais elevadas; uma construção já não é apenas conjunto de madeira, solos, tijolos e telhas, devendo também ser prática e bonita, exige-se também o conceito de proteção ambiental, quer na concepção do projeto, na aplicação do material, quer na execução da obra e no seu funcionamento.

Neste contexto, foram feitos estudos para avaliar a relação custo benefício de dois tipos de moradia, comparando uma produção arquitetônica convencional com a eficiência e o desempenho de materiais de construção ecológicos aplicados à arquitetura bioclimática.

2- Levantamento do Meio Físico

O meio físico do município de Campos dos Goytacazes foi analisado por Costa, 2005 sendo caracterizadas áreas com diferentes potenciais para a urbanização. De acordo com os resultados obtidos por Costa, as áreas que seriam mais apropriadas para urbanização são as do domínio colinoso suave e principalmente as áreas dos tabuleiros Terciários da Formação Barreiras que se estende da margem norte do rio Paraíba do Sul até as proximidades da divisa com o Espírito Santo.

A área escolhida para o presente estudo localiza-se nos depósitos terciários onde não ocorrem problemas de fundação, inundações, lençol freático alto e sedimentos orgânicos. São depósitos de sedimentos que tem boa capacidade de suporte, onde as fundações podem ser diretas, do tipo sapata. Estes sedimentos também são propícios à construção de estradas por serem de topo plano a levemente ondulados, onde não são necessários cortes e aterros, além do material ser mais adequado à compactação. São áreas totalmente favoráveis à urbanização.

3- Elaboração da planta da residência

O modelo arquitetônico da casa convencional foi elaborado atendendo às exigências do Código de Obras, no que diz respeito à área mínima de ventilação, iluminação e dimensão. O modelo da casa não-convencional foi baseado na casa convencional utilizando o conceito de arquitetura bioclimática, onde foram feitos os estudos da ventilação natural, iluminação natural, topografia, tipo de solo, a profundidade do lençol freático e sistemas de esgotamento sanitário eficiente.

No anexo serão mostradas as plantas baixas humanizadas em que os quartos foram posicionados a Leste, favorecendo a ventilação, e a varanda a Oeste, para impedir que o Sol incida diretamente na parede da sala.

4- Casa Convencional

4.1- Definição dos Materiais

4.1.1 – Tijolo

Na alvenaria da casa convencional foi utilizado o tijolo cerâmico furado de dimensões 9x19x19 cm, visto que, a finalidade da nossa alvenaria é somente de vedação (não possui nenhuma função estrutural) e o tijolo citado é mais utilizado em nossa região e, conseqüentemente, encontrado com maior facilidade e menor preço.

A escolha pelo tijolo furado deu-se devido as grandes vantagens que este possui e o torna mais viável a este projeto do que o tijolo maciço. Pois possui as seguintes vantagens: a alvenaria possui aspecto mais uniforme; menor peso por unidade de volume de alvenaria; dificulta a propagação de umidade e; é melhor isolante térmico e acústico.

O tijolo utilizado na construção foi encontrado em olaria da própria região, porém, para melhor aproveitamento das vantagens que o tijolo pode oferecer deve-se tomar algumas precauções para sua aquisição, observando atentamente a regularidade na forma e dimensões, as arestas vivas e cantos resistentes, a resistência a esforços de compressão, a ausência de fendas e cavidades, facilidade no corte, homogeneidade da massa e cor uniforme e pouca porosidade (baixa absorção).

4.1.2 - Madeira

Para construção interna foi escolhida a madeira serrada, que é o tipo mais comum, podendo ser utilizada em todas as etapas da construção na forma de vigas, caibros, ripas, marcos de portas e janelas, venezianas. Tradicionalmente, é empregada a madeira de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) por ser de resistência mecânica e retratibilidade média. Este tipo de madeira apresenta uma vida útil média de 6 anos sem tratamento preservante.

4.1.3 - Telhas

As telhas cerâmicas são constituídas por argilas ricas, material facilmente encontrado em nossa região; a matéria-prima, contudo, é mais selecionada e a massa cerâmica melhor preparada a fim de conseguir-se características compatíveis com a geometria e a utilização do produto (boa resistência da massa seca, telhas com elevada resistência à flexão e baixa porosidade, etc.).

Para o projeto proposto foi, então, escolhida a telha tipo romana que é uma telha plana com uma leve ondulação longitudinal, usada para o encaixe da capa com o canal, formado pela mesma telha invertida, cada uma ocupando aproximadamente a metade da telha.

Para o estudo das telhas foram comparadas as características de cada modelo de telha (durabilidade, resistência, peso e rendimento por m²).

A telha Romana é uma das mais usadas na construção civil, e dentre suas características, destacam-se;

Peças encaixadas exigem bom trabalho de estrutura;

- ✓ Juntas verticais alinhadas;
- ✓ Consumo: 16 peças/m²;
- ✓ Cumeeira feita com telha especial;
- ✓ Resistência: 300 kg;
- ✓ Absorção: 7%;
- ✓ Peso por telha: 2600 g.

Em inclinações de 30% a 45%, em nosso caso 30% como mostrado no projeto, aconselha-se o uso de telhas do tipo romano, portuguesa, tégula, colonial ou francesa. O formato e a inclinação do modelo escolhido permite a correta vazão das águas das chuvas, já que o conjunto do telhado forma canaletas.

A telha como todos os materiais utilizados, deve atender exigências para que possam ter o desempenho esperado e obrigatório pela norma NBR 13582 Telha Cerâmica tipo Romana – Especificação, tais como:

- ✓ Ausência de fissuras, esfoliações, quebras ou rebarbas que prejudiquem o perfeito acoplamento entre as telhas;
- ✓ Queima adequada e uniforme;
- ✓ Peso reduzido;
- ✓ Fraca absorção de água e impermeabilidade;
- ✓ Regularidade de forma, dimensões e coloração;
- ✓ Superfície sem rugosidade;
- ✓ Arestas finas;
- ✓ Baixa porosidade;
- ✓ Resistência à flexão.

4.1.4- Tinta

Para pintura da casa foi utilizado o material da marca SUVINIL, pois esta marca pode ser encontrada facilmente além de possuir excelente qualidade de acabamento.

Foi preciso antes de começar a pintura saber em qual superfície de aplicação, em nosso caso, superfícies com argamassa tanto para a área externa quanto para área interna.

Processo Executivo

Área Interna

Para o interior da casa foi feita toda a pintura priorizando as seguintes etapas:

1º - utilizou-se suvinil selador acrílico indicado para selar e uniformizar a absorção das superfícies. Proporciona uniformidade na absorção e devido ao seu alto poder de enchimento, diminui a porosidade do substrato proporcionando maior rendimento dos produtos de acabamento.

2º - utilizou-se suvinil massa corrida indicada para nivelar e corrigir imperfeições, propiciando um acabamento uniforme e liso.

3º - O acabamento final será feito com suvinil látex PVA fosco.

Área Externa

Para o exterior da casa o processo seguido foi:

1º - utilizou-se o suvinil selador acrílico como foi utilizado no interior da casa.

2º - E, logo após, foi aplicada suvinil exteriores que é uma tinta acrílica fosca de alta performance, proporciona alta durabilidade, sendo resistente à intempéries (sol, chuva), além de oferecer grande poder de cobertura, alto rendimento e fácil aplicação.

Processo executivo nas Madeiras

Nas madeiras das portas e janelas também foram aplicados produtos que pudessem garantir a durabilidade das mesmas, considerando a superfície lisa para aplicação, seguiu-se os procedimentos abaixo:

1º - Suvinil seladora para madeiras aplicada como fundo para verniz melhorando o rendimento e a qualidade do acabamento dos vernizes e proporcionando ótimo poder de enchimento.

2º - SUVINIL VERNIZ COPAL que é o produto indicado para proteção de superfícies internas de madeira.

4.1.5 – Revestimento de Parede

Para a escolha do revestimento cerâmico foi necessário avaliar três fatores simultaneamente: o fator estético, o fator custo e o desempenho técnico.

Os revestimentos foram escolhidos atendendo as exigências necessárias para a utilização em áreas molhadas como: a resistência à absorção de água, expansão por hidratação, resistência aos produtos químicos, resistência do esmalte a manchas, entre outros.

A partir destes critérios foram escolhidos:

Tabela 4.1 – Escolha dos revestimentos

	Revestimento de parede	Disposição	Faixa	Disposição
Varanda	-			
Sala	-			
Circulação	-			
Quartos	-			
Banheiro	White Plain Lux 25x40	reto	Pastilha azul mari A5 20x20	reto
Cozinha	White Bisote Lux 25x40	reto		
Área de Serviço	White Bisote Lux 25x40	reto		

Fonte: Cecrisa

4.1.6. Piso

Para o piso além das considerações feitas na análise do revestimento de parede, atentou-se ainda para o fato do desgaste causado pela frequência de passagem de pessoas, disposição dos móveis que podem ser observados nas características: Resistência à flexão, carga de ruptura, resistência à abrasão, dureza da Superfície, entre outros importantes aspectos.

Tabela 4.2 – Escolha dos pisos

	Piso	Disposição
Varanda	Fuji White 45x45	diagonal
Sala	Porcelanato Portinari 45x45	diagonal
Circulação	Porcelanato Portinari 45x45	diagonal
Quartos	Roman GY 40x40	reto
Banheiro	White Plain Lux 40x40	reto
Cozinha	White Plain Lux 40x40	reto
Área de Serviço	White Plain Lux 40x40	reto

Fonte: Cecrisa

Para a escolha dos revestimentos foram utilizadas as recomendações e sugestões que seguem nas tabelas seguintes, que indicam a correta especificação do revestimento cerâmico para alguns locais.

Quadro 4.1 – Especificações dos revestimentos

Uso visado: pavimentos residenciais	Especificações Recomendadas	
Cozinhas, Copas	Resistência à manchas: a mais alta	ISO-5
	Resistência à manchas após abrasão	PEI-5
	pias: isento de chumbo	s/Pb
Banheiros	Resistência à abrasão superficial	PEI \geq 3
	Rejuntas para chuveiros	impermeáveis
Salas	Resistência à abrasão superficial	PEI \geq 3
Quartos	Resistência à abrasão superficial	PEI \geq 1
Escadas	Coeficiente de atrito	\geq 0,4
Varandas	Resistência à abrasão superficial	PEI \geq 4
Garagens	Resistência à carga de ruptura elevada	\geq 1000N
	Resistência à abrasão	PEI 5
	Resistência à manchas (óleo de carros)	ISO-5
	Resistência ao risco (casas de praia)	Mohs > 7

Fonte : Cecrisa

4.1.7. Argamassa para assentamento

Devido a vários aspectos como: localização, exposição da obra e características das peças cerâmicas a argamassa utilizada para assentamento dos revestimentos foi do tipo AC-I – Interior, pois esta possui características de resistência às solicitações mecânicas e termoigrométricas típicas de revestimentos internos atendendo a classificação segundo a NBR 14081.

Quadro 4.2 - Classificação das argamassas segundo NBR 14081

NBR 14081	Tempo em Aberto (min.)	Resistência de aderência a 28 dias (MPa)	Usos Indicados
AC-I	\geq 15	\geq 0,5	Piso/Parede internos

AC-II	≥ 20	$\geq 0,5$	Piso/Parede externos
AC-III	≥ 20	$\geq 1,0$	Fachadas sem insolação direta
AC-III E	≥ 30	$\geq 1,0$	Fachadas com insolação direta

4.1.8. Rejuntamento

O rejunte é o material usado para preencher as juntas de assentamento entre as placas cerâmicas. Possui grande importância para o sistema, pois esse componente tem uma função na durabilidade e qualidade do revestimento cerâmico por possuir aditivos que tem funções como: melhorar a trabalhabilidade, aumentar a adesão e aderência, aumentar a capacidade de absorver deformações e promover repelência à água.

A classificação segundo Projeto de Norma 18:406.05-001 divide as argamassas para rejunte em dois tipos:

- ✓ AR. I: as argamassas do tipo I só podem ser utilizadas em ambientes internos ou piscinas;
- ✓ AR. II: as argamassas do tipo II podem ser utilizadas em ambientes internos e em piscinas, mas servem também em ambientes externos, seja piso ou fachada.

Como em nosso projeto também utilizou-se piso na varanda, que pode ser considerada ambiente externo, a argamassa utilizada é do tipo II.

Quadro 4.3 - Indicações de Juntas de Assentamento

Tamanho da peça (cm)	Junta recomendada (mm)
05X05	3
10X10	3
15X15	3 a 5
20X20	3 a 5
25X25	3 a 5
30X30	5 a 7
40X40	6 a 8

Fonte: Cecrisa,2005

Os rejuntas têm consumo muito variado, dependendo do tamanho da placa e da largura e profundidade da junta como pode ser visto no quadro abaixo.

Quadro 4.4 – Consumo do rejunte

LARGURA DA JUNTA	2 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm
Formato da placa (cm)	Consumo por metro quadrado, em gramas						
2x2	800	-	-	-	-	-	-
5x5	320	750	-	-	-	-	-
7,5x7,5	640	1280	-	-	-	-	-
10x10	480	960	1440	1920	2400	2880	-
10x20	360	720	1080	1440	1800	2160	-
15x15	320	640	960	1280	1600	1920	-
15x30	240	480	720	960	1200	1440	1800
20x20	220	440	660	880	1100	1320	1650
20x30	200	400	600	800	1000	1200	1500
20x40	180	360	540	720	900	1080	1350
24x11,5	320	640	960	1120	1600	1920	2400
24x11,5	480	940	1600	2050	2650	3250	3900
25x25	200	400	600	800	1000	1200	1500
30x30	160	320	480	640	800	960	1200
34x34	140	280	420	560	700	840	1050
41x41	120	240	360	480	600	720	900
50x50	100	200	300	400	500	600	750

Fonte: Cocrisa,2005

4.1.9. Argamassa e concreto

Para as misturas de argamassa e concreto o cimento empregado na produção das argamassas foi o cimento Portland composto com adição de escória de alto-forno (CP II E 32), da marca “Votoran”, por ser o mais utilizado na região. Suas características físicas são: massa específica teórica de 2,92 g/cm³ (NBR 6474/1984) e superfície específica Blaine de 342 m²/Kg (NBR NM 76/1998).

A escolha e a utilização do cimento foram primordiais para as características e propriedades desses concretos e argamassas, visto que, dentre os materiais utilizados o cimento é o principal responsável pela transformação da mistura dos materiais componentes dos concretos e das argamassas no produto final desejado (uma laje, uma viga, um revestimento etc.). Para isto, foi preciso conhecer bem suas características e propriedades, para poder aproveitá-las da melhor forma possível na aplicação que se tem em vista.

Quadro 4.5 - Composição dos cimentos portland comuns e compostos

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)				Norma Brasileira
		Clinker + gesso	Escória granulada de alto-forno (sigla E)	Material pozolânico (sigla Z)	Material carbonático (sigla F)	
Comum	CP I	100		-		NBR 5732
	CP I-S	99-95		1-5		
Composto	CP II-E	94-58	6-34	-	0-10	NBR 11578
	CP II-Z	94-76	-	6-14	0-10	
	CP II-F	94-90	-	-	6-10	

Fonte: ABCP,2004

Quadro 4.6 - Exigências físicas e mecânicas

Tipo de cimento portland	Classe	Finura		Tempos de pega		Expansibilidade		Resistência à compressão				
		Resíduo na peneira 75 mm (%)	Área específica (m ² /kg)	Início (h)	Fim (h)	A frio (mm)	A quente (mm)	1 dia (MPa)	3 dias (MPa)	7 dias (MPa)	28 dias (MPa)	91 dias (MPa)
CP I	25		≥ 240						≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	
	32	≤ 12,0	≥ 260	≥ 1	≤ 10 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	-
CP I-S	40	≤ 10,0	≥ 280						≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CP II-E	25		≥ 240						≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	
	32	≤ 12,0	≥ 260	≥ 1	≤ 10 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	-
CP II-Z	40	≤ 10,0	≥ 280						≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CP III ⁽²⁾	25		-	≥ 1	≤ 12 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 32,0 ⁽¹⁾
	32	≤ 8,0	-	≥ 1	≤ 12 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	≥ 40,0 ⁽¹⁾
	40								≥ 12,0	≥ 23,0	≥ 40,0	≥ 48,0 ⁽¹⁾
CP IV ⁽²⁾	25		-	≥ 1	≤ 12 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 32,0 ⁽¹⁾
	32	≤ 8,0	-	≥ 1	≤ 12 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	≥ 40,0 ⁽¹⁾
CP V-ARI		≤ 6,0	≥ 300	≥ 1	≤ 10 ⁽¹⁾	≤ 5 ⁽¹⁾	≤ 5	≥ 14,0	≥ 24,0	≥ 34,0	-	-

(1) Ensaio facultativo.

(2) Outras características podem ser exigidas, como calor de hidratação, inibição da expansão devida à relação álcali-agregado, resistência a meios agressivos, tempo máximo de início de pega.

Fonte: ABCP,2004

Quadro 4.7 - Influência dos tipos de cimento nas argamassas e concretos

Propriedade	Tipo de cimento portland						
	Comum e Composto	Alto-Forno	Pozolânico	Alta Resistência Inicial	Resistente aos Sulfatos	Branco Estrutural	Baixo Calor de Hidratação
Resistência à compressão	Padrão	Menor nos primeiros dias e maior no final da cura	Menor nos primeiros dias e maior no final da cura	Muito maior nos primeiros dias	Padrão	Padrão	Menor nos primeiros dias e padrão no final da cura
Calor gerado na reação do cimento com a água	Padrão	Menor	Menor	Maior	Padrão	Maior	Menor
Impermeabilidade	Padrão	Maior	Maior	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão
Resistência aos agentes agressivos (água do mar e de esgotos)	Padrão	Maior	Maior	Menor	Maior	Menor	Maior
Durabilidade	Padrão	Maior	Maior	Padrão	Maior	Padrão	Maior

Quadro 4.8 - Aplicações dos diferentes tipos de cimento portland

Aplicação	Tipos de cimento portland
Argamassa de revestimento e assentamento de tijolos e blocos	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Argamassa de assentamento de azulejos e ladrilhos	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F) e Pozolânico (CP IV)
Argamassa de rejuntamento de azulejos e ladrilhos	Branco (CPB)
Concreto simples (sem armadura)	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Concreto magro (para passeios e enchimentos)	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Concreto armado com função estrutural	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)

Fonte: ABCP,2004

Escolhido o tipo de cimento, de forma a estabelecer uma composição que dê o melhor resultado ao menor custo, foi necessário estudar a dosagem ideal dos componentes das argamassas e concretos. As dosagens obedeceram a métodos racionais comprovados na prática e que respeitaram as normas técnicas aplicáveis (NBR 13281. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos e NBR-12655 Preparo, controle e recebimento do concreto).

4.1.9.1 Dosagem para argamassa

A argamassa é a mistura do aglomerante (cimento) com água e materiais inertes (areia). Esses materiais têm a finalidade de diminuir a retração, melhorar a trabalhabilidade e a secagem e baixar o custo.

Para a dosagem da argamassa foi necessário fazer considerações dos materiais necessários para composição da mesma.

Características da Areia:

Módulo de Finura – 2,65

Massa Específica Aparente no Estado Solto – 1,40 g/cm³

Massa Específica Teórica – 2,62 g/cm³

Peso específico médio – 1500 kg/m³

Características do Cimento:

Tipo – CP II E 32

Fabricante – Votoran

Massa Específica Teórica – 2,92 g/cm³

Superfície Específica (Blaine) – 342 m²/Kg

Peso específico médio – 1200 kg/m³

Características da Cal:

Tipo – CH III

Fabricante – Ical

Massa Específica Teórica – 2,24 g/cm³

Superfície Específica (Blaine) – 703 m²/Kg

Peso específico médio – 1700 kg/m³

Atendendo às considerações citadas acima os traços utilizados para a argamassa das paredes foram:

- ✓ Chapisco composto de argamassa de cimento e areia grossa no traço em volume de 1:3. O acabamento é áspero e irregular, dando melhor aderência para camada seguinte;
- ✓ Emboço composto de cimento, cal hidratada e areia média no traço em volume 1:2:9. Essa camada é considerada como camada de regularização.

4.1.9.2. Dosagem para concreto

É a mistura do aglomerante com agregados e água, em determinadas proporções. Para todos os casos, no entanto, os materiais componentes sofreram boa seleção. Além da escolha, cuidados especiais foram tomados na mistura e no lançamento do concreto.

Resistência do concreto especificada no cálculo estrutural, densidade de armaduras, entre outras exigências, foram itens que nortearam a dosagem experimental do concreto. A resistência à compressão do concreto foi o alvo principal do estudo de dosagem, e como foi determinado nos cálculos estruturais a resistência à compressão é de 20 MPa. Para o estudo da dosagem, no entanto, foi preciso considerar um desvio padrão (Sd) igual a 55 kgf/cm², e obter o f_{c28} , visto que a nossa construção foi acompanhada por um profissional.

$$f_{c28} = f_{c\text{projeto}} + 1,65 * Sd @ 300 \text{ kgf/cm}^2$$

A relação água/cimento ditou as propriedades do concreto. A água em excesso diminui a resistência mecânica e a compacidade do concreto, aumenta sua permeabilidade e conseqüentemente reduz a vida útil da estrutura, além de provocar a retração na secagem, levando ao aparecimento de fissuras que, com o tempo, resultam em patologias. Daí a importância de se estabelecer à relação água/cimento ideal mostrado no quadro abaixo.

Quadro 4.9 – Relação água/cimento

f _{c28} kgf/cm ²	água/cimento		
	CP250	CP320	CP400
100	0,91	1,01	1,14
150	0,71	0,83	0,94
175	0,64	0,76	0,86
200	0,59	0,70	0,80
225	0,54	0,65	0,74
250	0,50	0,60	0,69
275	0,46	0,56	0,65
300	0,43	0,53	0,61
325	0,41	0,49	0,58
350	0,38	0,47	0,55
375	0,36	0,45	0,52
400	0,34	0,43	0,50

Fonte: Notas de aula,2003

Portanto, o fator água/cimento foi de 0,53.

O adensamento e a cura malfeitos são as principais causas de defeitos e problemas que surgem nas argamassas e no concreto, como a baixa resistência, as trincas e fissuras, a corrosão da armadura etc. O bom adensamento é obtido através de uma vibração adequada e de altura de queda (H) apropriada.

O valor de H para o Rio de Janeiro:

Quadro 4.10 - Valor de H para o Rio de Janeiro

D _{max} (mm)	Adensamento		
	Vibração Manual	Vibração Moderada	Vibração enérgica

9,5	11	10	9
19	10	9	8
25	9,5	8,5	7,5
38	9	8	7
50	8,5	7,5	6,5

Notas de aula, 2003

Admitindo o diâmetro máximo dos grãos de 25 mm e a construção de pequeno porte, o adensamento foi feito por vibração manual, portanto, encontrou-se um H de 9,5%.

Da curva granulométrica considerada foi obtido que a porcentagem de agregado miúdo (areia e cimento, o cimento é considerado nesse caso pela sua finura) é de 45% e de agregado graúdo (brita), conseqüentemente, 55%.

Então, para o traço total (1: m) obteve-se que:

$$m = \frac{100 \times x}{H} - 1$$

Sendo m a quantidade de agregado miúdo que vale 4,58 foi obtido o percentual de cimento através da fórmula abaixo:

$$cimento = \frac{100}{1+m}$$

Onde foi encontrado um percentual de aproximadamente 18%, o percentual de areia para o traço foi dado então por:

$$Areia = 45 - 18 = 27 \%$$

Achadas as porcentagens dos materiais componentes do concreto foi calculado o traço do concreto através das relações apresentadas a seguir:

$$a = \frac{Pa}{Pc} = 1,5 \quad ; \quad b = \frac{Pb}{Pc} = 3,1$$

Portanto, o traço do concreto aproximado utilizado foi de 1:2:4.

4.2- Dimensionamento Estrutural

A estrutura deste projeto foi dividida em lajes, vigas e pilares, que compõem a superestrutura, cintamento e fundação, que compõem a infraestrutura. O modelo estrutural da edificação, apesar de haver outras possibilidades de concepção, foi o

básico que consistiu na transmissão das cargas das lajes para as vigas, das vigas para os pilares e dos pilares para as fundações.

4.2.1- Lajes

Sob o ponto de vista estrutural, lajes são placas de concreto e estas são elementos estruturais de superfície plana, em que a dimensão perpendicular à superfície, usualmente chamada de espessura, é relativamente pequena comparada às demais (largura e comprimento), e sujeita principalmente a ações normais a seu plano (Carvalho e Figueiredo Filho,2001).

O pavimento de uma edificação pode ser projetado com diferentes tipos de lajes, como as lajes maciças, as lajes nervuradas, as lajes cogumelo, diversos tipos de lajes pré-moldados, etc. A definição do tipo de laje a ser utilizado depende de considerações econômicas e de segurança, sendo uma função do projeto arquitetônico em análise. Neste projeto foram utilizadas lajes maciças, que são placas de espessura uniforme, apoiadas ao longo do seu contorno (em vigas, neste trabalho), por estas apresentarem: um melhor aproveitamento das vigas e por apresentarem facilidade em colocar, antes da concretagem, tubulações elétricas ou de outros tipos de instalações.

As cargas das lajes são constituídas pelo seu peso-próprio, pela carga das alvenarias, dos revestimentos e pelas ações acidentais.

Vãos teóricos das lajes

Vão teórico ou vão de cálculo, l , é a distância entre os centros dos apoios e por convenção utilizou-se a suposição de que L_x é o menor vão e que L_y é o maior vão. Nas lajes em balanço, o comprimento teórico é o comprimento da extremidade livre até o centro do apoio.

Nos casos correntes dos edifícios, é usual adotar como vão teórico a distância entre os centros dos apoios, como indicado na figura (4.1).

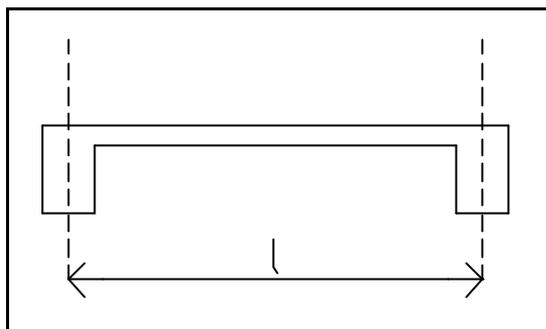


Figura 4.1 - Vão teórico – Definição Usual

Classificação

Para ser efetuada à classificação das lajes foi necessário fazer o posicionamento das lajes e das vigas, visando uma melhor distribuição das cargas e a conservação da estética, que está ilustrado na planta da fôrma em anexo.

As lajes podem ser armadas em uma ou duas direções. As lajes armadas em uma direção são aquelas em que a relação entre o vão maior e o vão menor é superior a dois. Nesses casos, o momento fletor na direção do maior vão é pequeno e não necessita ser calculado, bastando adotar uma armadura perpendicular a principal de distribuição, retração e temperatura.

As lajes armadas em duas direções são aquelas em que a relação entre o vão maior e o vão menor não é superior a dois. Nesses casos, os momentos fletores nas duas direções são importantes e devem ser calculados. Para cada um deles, deve-se realizar o dimensionamento e dispor as armaduras nas direções correspondentes.

Determinação das condições de apoio

Antes de efetuar o cálculo dos esforços nas lajes foram definidas as condições de apoio de cada laje.

Admitem-se três tipos de apoio para as lajes:

- ✓ Bordo livre: quando não há suporte ou vigas de apoio, como por exemplo, uma laje em balanço;

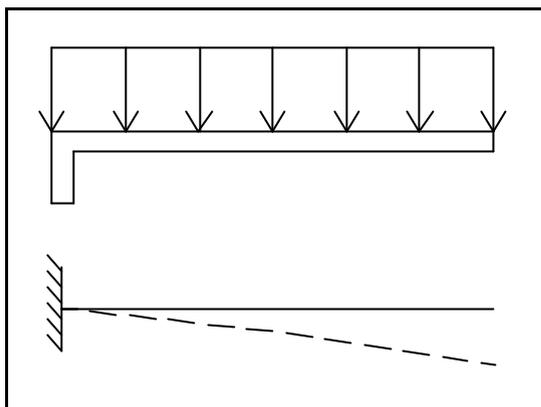


Figura 4.2 - Corte de uma laje em balanço (Bordo livre)

- ✓ Bordo apoiado: quando há restrição dos deslocamentos verticais, sem impedir a rotação das lajes no apoio, como por exemplo, as lajes apoiadas em vigas;

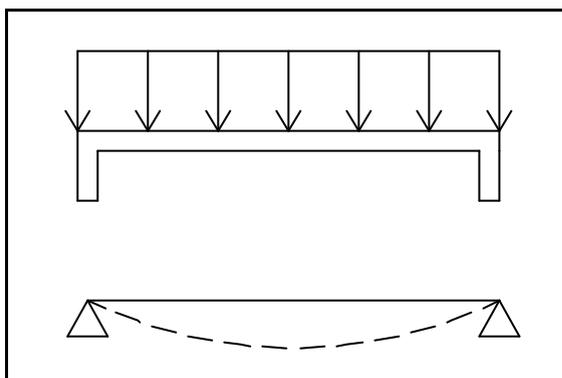


Figura 4.3 - Corte de uma laje apoiada em duas vigas (Bordos apoiados)

- ✓ Bordo engastado: quando há impedimento do deslocamento vertical e rotação da laje neste apoio, como por exemplo, lajes apoiadas em vigas de grande rigidez.

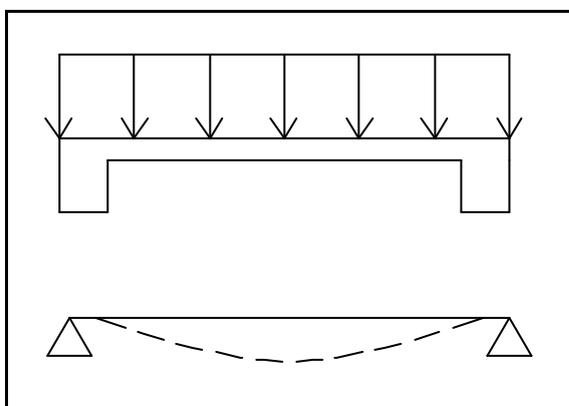


Figura 4.4 - Corte de uma laje apoiada em duas vigas de grande rigidez

Para a definição das condições de apoio das lajes deste projeto foram utilizadas, além dos conceitos acima, as seguintes considerações:

- ✓ Nos bordos internos, onde houve continuidade com lajes vizinhas, admitiu-se um engastamento perfeito;
- ✓ Nos bordos externos, admitiu-se a condição de apoio simples.

A convenção utilizada para representar as condições de apoio das lajes está mostrada na figura 4.5 a seguir:

	Bordo Engastado
	Bordo Apoiado
	Bordo Livre

Figura 4.5 - convenção utilizada para representação dos apoios

Métodos de Cálculo

Há basicamente dois métodos de cálculo para as lajes maciças: o elástico, que se baseia na análise do comportamento do elemento sob cargas de serviço e concreto íntegro (sem fissuras), nas equações de equilíbrio de um elemento infinitesimal de placa e nas relações de compatibilidade das deformações do mesmo, e o de ruptura, que se baseia nos mecanismos de ruptura das lajes. Neste projeto foi utilizado o método elástico e a tabela de Bares (1972).

Esquema de cálculo

Definição da forma de trabalho

Foram utilizadas todas as definições dos itens acima para a execução do dimensionamento das quatro lajes deste projeto e os esquemas destas lajes serão mostrados a seguir.

- ✓ Para a Laje 1

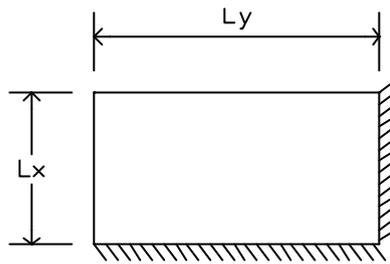


Figura 4.6 - Esquema da Laje 1

$$L_x = 3,15\text{m}$$

$$L_y = 4,35\text{m}$$

$$\lambda = L_y/L_x = 1,38 \rightarrow \text{armada em duas direções}$$

✓ Para a Laje 2

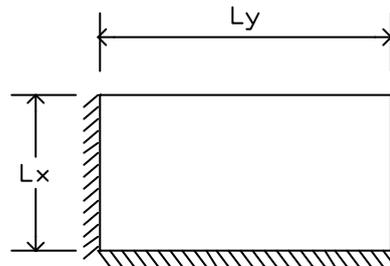


Figura 4.7 - Esquema da Laje 2

$$L_x = 3,15\text{m}$$

$$L_y = 3,45\text{m}$$

$$\lambda = L_y/L_x = 1,10 \rightarrow \text{armada em duas direções}$$

✓ Para a Laje 3

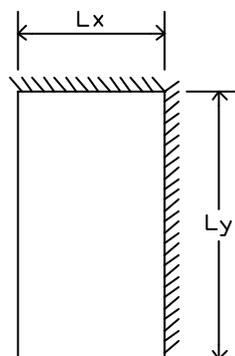


Figura 4.8- Esquema da Laje 3

$$L_x = 4,35\text{m}$$

$$L_y = 4,40\text{m}$$

$\lambda = L_y/L_x = 1,01 \rightarrow$ armada em duas direções

✓ Para a Laje 4

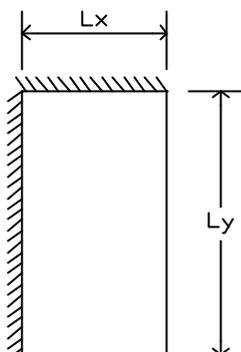


Figura 4.9 - Esquema da Laje 4

$L_x = 3,45\text{m}$

$L_y = 4,40\text{m}$

$\lambda = L_y/L_x = 1,28 \rightarrow$ armada em duas direções

Definição do número de seções a serem analisadas

Após ter sido definido o número de lajes e suas respectivas posições foram necessários definir as seções a serem analisadas com seus momentos positivos e negativos.

Para este projeto foram definidas quatro seções como está ilustrado na planta da fôrma no anexo e os esquemas destas seções estão mostrados a seguir.

✓ Seção I-I

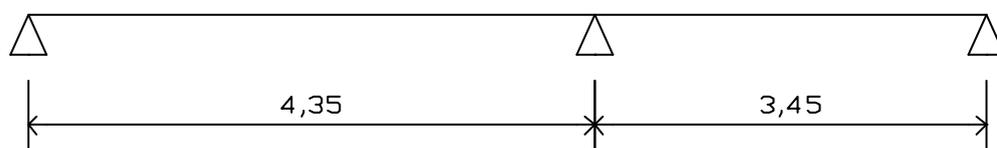


Figura 4.10 - Esquema da Seção I-I

✓ Seção II-II

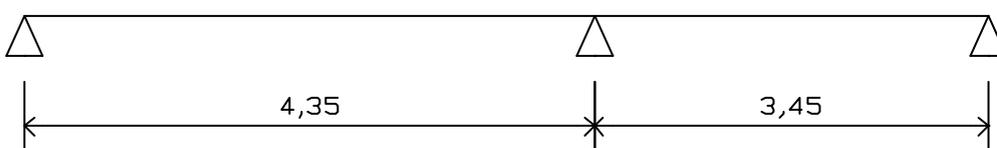


Figura 4.11 - Esquema da Seção II-II

✓ Seção III-III

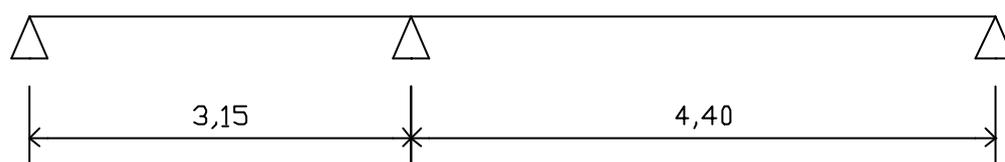


Figura 4.12 - Esquema da Seção III-III

✓ Seção IV-IV

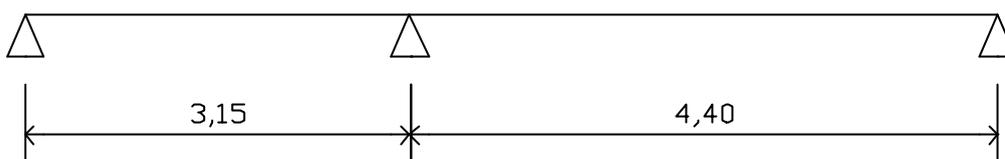


Figura 4.13 - Esquema da Seção IV-IV

Pré-dimensionamento das lajes

Foi adotada para este projeto a altura h da laje de 10 cm que atendeu à exigência da norma NBR – 6118-2003- ITEM – 13.2.4.1 (Lajes Maciças) de espessura mínima para lajes de cobertura não em balanço, que é de 5 cm.

Determinação das cargas sobre as lajes

As cargas atuantes nas lajes das edificações podem ser classificadas como cargas permanentes, que são aquelas que ocorrem com valores constantes ou de pequena variabilidade durante praticamente toda a vida útil da construção, e cargas acidentais, que sofrem variações significativas durante a vida da construção.

Cargas permanentes são constituídas pelo peso-próprio da estrutura e pelas sobrecargas fixas, como o peso dos revestimentos, alvenarias e enchimentos. A partir dos pesos específicos dos materiais de construção usuais, obtidos pela tabela 1 da NBR – 6120 → ITEM – 2.1.3, foram determinados os valores característicos das cargas permanentes atuantes nas lajes.

O peso-próprio da laje e do revestimento consiste na multiplicação do peso próprio do material constituinte pela altura h em metros.

Foi utilizada laje de concreto ($\gamma_c = 25 \text{ KN/m}^3$), e para o revestimento, argamassa de cimento, cal e areia ($\gamma_{c+c+a} = 19 \text{ KN/m}^3$) e argamassa de gesso ($\gamma_g = 12,5 \text{ KN/m}^3$).

A seguir estão listados os processos de cálculo para as cargas de peso próprio:

✓ Laje 1= Laje 2

$$g_{pp} = \gamma_c \times h = 25 \times 0,10\text{m} = 2,50 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{R1} = \gamma_{c+c+a} \times h = 19 \times 0,05\text{m} = 0,95 \text{ KN/m}^2$$

$$g_k = g_{R1} + g_{pp} = 3,45 \text{ KN/m}^2$$

✓ Laje 3

$$g_{pp} = \gamma_c \times h = 25 \times 0,10\text{m} = 2,50 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{R1} = \gamma_{c+c+a} \times h = 19 \times 0,05\text{m} = 0,95 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{R2} = \gamma_g \times h = 12,5 \times 0,05\text{m} = 0,63 \text{ KN/m}^2$$

Como a laje foi revestida de argamassa de cimento, cal e areia e argamassa de gesso utilizou-se a média ponderada para o cálculo do peso-próprio dos revestimentos, que resultou em:

$$g_{RM} = 0,74 \text{ KN/m}^2$$

$$g_k = g_{R1} + g_{pp} = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

✓ Laje 4

$$g_{pp} = \gamma_c \times h = 25 \times 0,10\text{m} = 2,50 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{R1} = \gamma_{c+c+a} \times h = 19 \times 0,05\text{m} = 0,95 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{R2} = \gamma_g \times h = 12,5 \times 0,05\text{m} = 0,63 \text{ KN/m}^2$$

Através da média ponderada obteve-se:

$$g_{RM} = 0,89 \text{ KN/m}^2$$

$$g_k = g_{R1} + g_{pp} = 3,39 \text{ KN/m}^2$$

Neste projeto o telhado também teve uma parcela de seu peso atuando como carga permanente nas lajes. Como foi utilizado um telhado de duas águas e sendo estas de dimensão 4,57m, com 0,40m de beiral, houve a necessidade de que a carga deste estivesse concentrada sobre a toda a dimensão da fôrma das lajes, da

seguinte forma: calculou-se a área total do telhado, a área útil que é igual à área total da forma das lajes e o peso da cobertura.

Para o cálculo do peso da cobertura utilizou-se a Quadro 4.11 de onde se retirou o valor, para telha cerâmica Romana.

De acordo com os dados do quadro foi obtido um carregamento por metro quadrado de 1,11 KN/m² que será multiplicado por um coeficiente de majoração das cargas (cujo conceito será visto mais adiante) de 1,4 resultando assim em 1,55 KN/m².

TIPO DE TELHA	INCLINAÇÃO		Número de telhas por m ² de cobertura	ESPAÇAMENTOS MÁXIMOS			CARREGAMENTO POR m ² DE COBERTURA DEVIDO À:			
	Mínima (°)	Máxima (°)		Entre cabros (m)	Entre terças (m)	Entre tesouras (m)	Peso de telhas (N/m ²)	Peso de madeira (N/m ²)	Peso de água (N/m ²)	
CERÂMICAS	Francesa	16	25	15 – 16	0,50	1,60	2,75	450	430	113
	Romana	16	25	16 – 18	0,55	1,65	2,80	430	400	108
	Portuguesa	16	25	15 – 18	0,55	1,70	2,85	410	400	103
	Colonial	17	25	26 – 28	0,45	1,55	2,60	500	480	125
	Plan	11	17	26 – 28	0,45	1,50	2,55	540	500	135
	Paulista	11	17	26 – 28	0,45	1,50	2,50	550	500	138
FIBROCIMENTO (Ondulada)	0,915 m – 6 mm	Recomenda-se adotar inclinação mínima de 15°, entretanto, aplicam-se condições de ventação podem ser utilizadas inclinações a partir de 5°.	Recomenda-se limitar a inclinação em 40°, evitando grandes esforços por flexão, obliquas nas terças. O fabricante não limita a inclinação máxima.	1,50	----	0,775	3,60	138	200	35
	0,915 m – 8 mm			1,50	----	0,775	3,60	183	220	46
	1,220 m – 6 mm			1,10	----	1,080	3,20	138	200	35
	1,220 m – 8 mm			1,10	----	1,080	3,20	183	220	46
	1,530 m – 6 mm			0,83	----	1,390	3,00	138	200	35
	1,530 m – 8 mm			0,83	----	1,390	3,00	183	220	46
	1,830 m – 6 mm ⁽¹⁾			0,70	----	1,690	2,80	138	200	35
	1,830 m – 8 mm ⁽¹⁾			0,70	----	1,690	2,80	183	220	46
	2,130 m – 6 mm			0,60	----	1,990	2,65	138	200	35
	2,130 m – 8 mm			0,60	----	1,990	2,65	183	220	46
	2,440 m – 6 mm			0,50	----	1,150 ⁽²⁾	3,20	138	200	35
	2,440 m – 8 mm			0,50	----	1,150 ⁽²⁾	3,20	183	220	46
	3,050 m – 6 mm			0,40	----	1,455 ⁽²⁾	2,95	138	200	35
	3,050 m – 8 mm			0,40	----	1,455 ⁽²⁾	2,95	183	220	46

Quadro 4.11 - Dados para o cálculo simplificado de telhados de madeira

(1) Telhas mais usadas – (2) A telha exige mais um apoio no centro.

Após a execução de todos os procedimentos acima foi calculado o peso total da cobertura sobre as lajes multiplicando o peso total da cobertura pela área de cobertura e o resultado obtido foi dividido pela área útil, resultando numa carga de 1,98 KN/m², sendo que esta carga foi distribuída para as vigas de bordo e tesouras que por sua vez descarregaram nas lajes.

As tesouras são estruturas planas verticais (treliças) projetadas para receber cargas, que atuem paralelamente a seu plano, transmitindo-as aos apoios. O espaçamento entre as tesouras é limitado pela resistência das terças e geralmente varia entre 2,00 m e 4,00 m.

Pelo Quadro 4.11 foi obtido o valor do espaçamento máximo entre as tesouras de 2,60m, e sendo a dimensão de cada água do telhado de 4,57m houve a

necessidade da utilização de três tesouras como mostra a figura 4.14 (as partes hachuradas representam as tesouras).

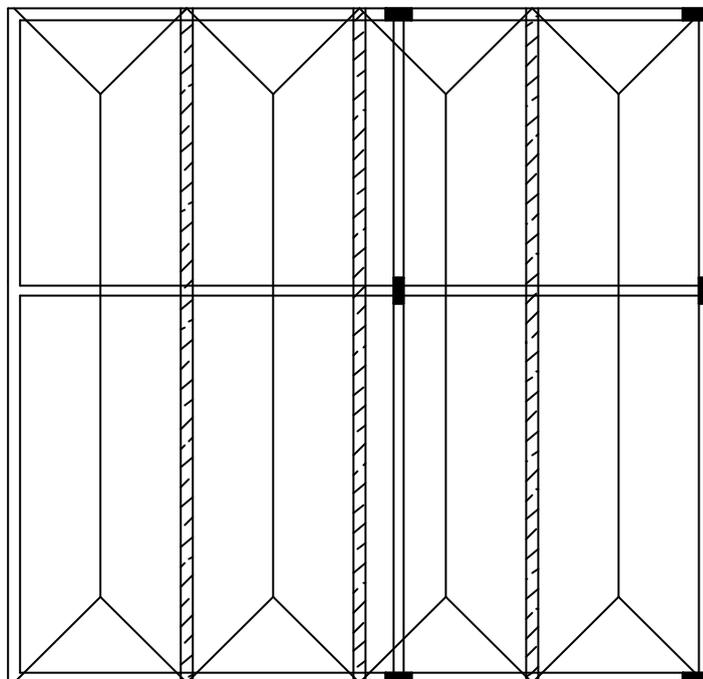


Figura 4.14 - Modelo de distribuição da carga do telhado

A ação do telhado nas vigas e tesouras, no estado elástico, ocorre por meio de um carregamento com intensidade variável ao longo de seu comprimento e não uniforme o que não é simples de determinar. Entretanto, de modo simplificado, foi considerado que esta ação fosse uniforme. Para o cálculo das ações nas vigas e nas tesouras, considerou-se para cada apoio uma carga correspondente aos trapézios e triângulos obtidos traçando-se, a partir dos vértices, na planta da laje, retas inclinadas de 45° entre apoios do mesmo tipo.

Pela figura 4.14 vimos que as vigas e as tesouras recebem cargas devido às áreas dos triângulos e dos trapézios aplicadas nelas. Estas cargas foram calculadas multiplicando estas áreas pelo peso do telhado (neste projeto foi de $1,98 \text{ KN/m}^2$) e, para as vigas, este resultado foi dividido pelo comprimento L_x da mesma, e no caso das tesouras, que por sua vez descarregam nas lajes, este resultado foi dividido pela área da laje na qual cada tesoura descarrega. O processo descrito acima para o cálculo da carga nas lajes está detalhado a seguir.

✓ Peso sobre a laje 1

$$\text{Área de carga atuante} = A_{CA} = 10,60\text{m}^2$$

$$\text{Área da laje 1} = A_{L1} = 13,70\text{m}^2$$

$$\text{Carga distribuída, devido ao telhado, na laje} = Q_{\text{TELHADO}} = (10,60 \times 1,98) / 13,70 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

✓ Peso sobre a laje 2

$$A_{CA} = 5,30\text{m}^2$$

$$A_{L2} = 10,87\text{m}^2$$

$$Q_{\text{TELHADO}} = 0,97 \text{ KN/m}^2$$

✓ Peso sobre a laje 3

$$A_{CA} = 15,48\text{m}^2$$

$$A_{L3} = 19,14\text{m}^2$$

$$Q_{\text{TELHADO}} = 1,60 \text{ KN/m}^2$$

✓ Peso sobre a laje 4

$$A_{CA} = 7,74\text{m}^2$$

$$A_{L4} = 15,18\text{m}^2$$

$$Q_{\text{TELHADO}} = 1,01 \text{ KN/m}^2$$

Determinação dos Momentos nas Lajes

Depois de determinadas todas as cargas atuantes nas lajes, estas foram utilizadas para o cálculo dos momentos positivos (m) e negativos (X) nas direções x e y de cada laje. A determinação dos momentos fletores numa placa, pela Teoria da Elasticidade, é bastante trabalhosa. Entretanto, há tabelas com as quais o cálculo torna-se simplificado. Neste projeto se utilizou a tabela de Bares (1972) que traz o valor dos coeficientes μ_x , μ_y , μ'_x , μ'_y para os nove casos de combinação dos tipos de apoio das lajes.

Para o cálculo dos momentos máximos positivos, por unidade de comprimento, nas direções x e y utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$m_x = \mu_x(PL_x^2 / 100)$$

$$m_y = \mu_y(PL_x^2 / 100)$$

onde:

P é a carga total na viga;

L_x é o vão menor da viga;

Para o cálculo dos momentos máximos negativos, por unidade de comprimento, nas direções x e y utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$X_x = \mu'_x(PL_x^2 / 100)$$

$$X_y = \mu'_y(PL_x^2 / 100)$$

onde:

P é a carga total na viga;

L_x é o vão menor da viga;

A tabela abaixo mostra os valores dos coeficientes citados acima bem como o valor dos momentos negativos e positivos nas duas direções de todas as lajes.

Tabela 4.3 - Momento Fletores atuantes nas Lajes

Laje	Caso	L_x (m)	L_y (m)	$l = L_x/L_y$	P (KN/m ²)	$P(L_x)^2$	m_x	m_x	m_y	m_y	m'_x	X_x	m'_y	X_y
1	4	3,15	4,35	1,38	6,36	63,11	4,51	2,85	2,60	1,64	9,93	6,27	7,94	5,01
2	4	3,15	3,45	1,10	5,80	57,55	3,30	1,90	2,81	1,62	7,87	4,53	7,36	4,24
3	4	4,35	4,40	1,01	6,14	116,18	2,81	3,26	2,81	3,26	6,99	8,12	6,99	8,12
4	4	3,45	4,40	1,28	5,76	68,56	4,16	2,85	2,69	1,84	9,37	6,42	7,81	5,35

Como as lajes deste projeto foram tratadas como lajes contínuas estas podem ser calculadas como uma viga contínua de largura unitária, considerando os apoios intermediários como engastes. Foram aplicados a cada seção os respectivos momentos atuantes, sendo necessário em cada apoio intermediário fazer uma correção de momento negativo o que implicou numa alteração também no momento positivo. O momento resultante no apoio intermediário foi o maior entre:

- ✓ À média dos dois valores de momento;
- ✓ 80% do maior momento.

De acordo com o acréscimo ou decréscimo do momento negativo alterou-se também o momento positivo de $\Delta x / 2$, onde Δx corresponde ao valor da subtração do momento inicial pelo momento resultante.

Dimensionamento da armadura positiva e negativa

Depois da obtenção dos momentos corrigidos foi feito o dimensionamento para uma seção retangular de largura unitária (normalmente $b = 1\text{m} = 100\text{cm}$) e altura h igual à espessura total da laje, sujeita a um momento fletor m (m_x ou m_y , X_x ou X_y).

Como as lajes normalmente trabalham a flexão, conduzem a um dimensionamento como peça sub-armada com armadura simples (domínio 2 e 3), a altura da zona comprimida x deve ser menor ou igual altura para uma ruptura balanceada (x_{34}).

Calculou-se x pela seguinte fórmula:

$$x = 1,25d \left[1 - \sqrt{1 - \frac{M_{sd}}{0,425bd^2 f_{cd}}} \right] \leq x_{34}$$

Onde:

$$d = d_x - d_y$$

$$d_x = h - c - \phi_x/2$$

$$d_y = h - c - \phi_x - \phi_y/2$$

c = cobrimento mínimo da armadura em lajes, fixado em 2cm de acordo com a tabela 7. 2 da NBR 6118;

ϕ_x = diâmetro da armadura A_{sx} correspondente a m_x ;

ϕ_y = diâmetro da armadura A_{sy} correspondente a m_y ;

M_{sd} = momento atuante na seção;

h = altura da laje;

Após a determinação do valor de x foi calculada a área de aço necessária através da seguinte fórmula:

$$A_s = \frac{M_{sd}}{f_{yd}(d - 0,4x)}$$

Os resultados obtidos estão mostrados na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Determinação da Área necessária de Aço

seções	I-I	I-I	I-I	II-II	II-II	II-II	III-III	III-III	III-III	IV-IV	IV-IV	IV-IV
	Laje 1 (+)	Laje 1-2 (-)	Laje 2 (+)	Laje 3 (+)	Laje 3-4 (-)	Laje 4 (+)	Laje 1 (+)	Laje 1-3 (-)	Laje 3 (+)	Laje 2 (+)	Laje 2-4 (-)	Laje 4 (+)
d	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Msd	1,83	4,62	1,43	3,68	7,27	2,43	2,39	7,2	3,72	1,7	4,94	2,04
fcd	14300	14300	14300	14300	14300	14300	14300	14300	14300	14300	14300	14300
x(m)	0,00273	0,00707	0,00213	0,00558	0,01143	0,00365	0,00358	0,01131	0,00565	0,00253	0,00759	0,00305
fyd	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
As (cm2)	0,61051	1,58115	0,47540	1,24838	2,55430	0,81501	0,80131	2,52788	1,26241	0,56650	1,69585	0,68183

De acordo com a área necessária de aço foi calculado o espaçamento máximo utilizando o seguinte raciocínio: se para um espaçamento de 100cm foi necessária uma área A_s , para uma área A_ϕ (área de uma bitola) foi necessário um espaçamento S . A tabela 4.5 mostra os espaçamentos máximos calculados para os diâmetros de 10, 8 e 6,3 mm.

Tabela 4.5 - Espaçamentos Máximos

seções	I-I	I-I	I-I	II-II	II-II	II-II	III-III	III-III	III-III	IV-IV	IV-IV	IV-IV
Lajes	L1(+)	L1-2(-)	L2(+)	L3(+)	L3-4(-)	L4(+)	L1(+)	L1-3(-)	L3(+)	L2(+)	L 2-4 (-)	L4 (+)
$\phi = 10,0\text{mm}$	129	50	165	63	31	96	98	31	62	139	46	115
$\phi = 8,0\text{mm}$	82	32	106	40	20	62	63	20	40	89	30	74
$\phi = 6,3\text{mm}$	51	20	66	25	12	38	39	12	25	55	18	46

De acordo com a Tabela 17.3 e com a Tabela 19.1 da Norma Brasileira NBR – 6118-2003 obteve-se que:

- ✓ Para um f_{ck} de 20MPa para uma seção retangular o $\rho_{s,min}$ é 0,15%;
- ✓ Para armaduras negativas: $\rho_s \geq \rho_{s,min}$,
- ✓ Para armadura positivas de lajes armadas em duas direções $\rho_s \geq 0,67\rho_{s,min}$,

Sendo:

ρ_s - Taxa de Armadura,

$\rho_{s,min}$ – Taxa de Armadura Mínima.

Com a taxa de armadura mínima foi calculada a área de aço da seguinte forma:

$$r_s = \frac{A_s}{b \times d}$$

Onde:

ρ_s - é a taxa de armadura;

A_s – é a área de aço mínima;

b - é a base (neste caso 100cm);

d – altura útil;

A tabela 4.6 mostra o valor da área de aço mínima calculada em função taxa de armadura, bem como os espaçamentos máximos referentes a esta área.

Tabela 4.6 - Cálculo de $A_{s\text{ mínimo}}$ e S_{max}

$A_{s,\text{mín}}$ (cm ²)	0,7035	1,05	0,7035	0,7035	1,05	0,7035	0,7035	1,05	0,7035	0,7035	1,05	0,7035
---------------------------------------	--------	------	--------	--------	------	--------	--------	------	--------	--------	------	--------

para $\phi = 10\text{mm}$

$S_{\text{máximo}}$	112	75	112	112	75	112	112	75	112	112	75	112
---------------------	-----	----	-----	-----	----	-----	-----	----	-----	-----	----	-----

para $\phi = 8,0\text{mm}$

$S_{\text{máximo}}$	71	48	71	71	48	71	71	48	71	71	48	71
---------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

para $\phi = 6,3\text{mm}$

$S_{\text{máximo}}$	44	30	44	44	30	44	44	30	44	44	30	44
---------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Pela Norma Brasileira NBR – 6118-2003 foi obtido que as barras da armadura principal de flexão devem apresentar espaçamento no máximo igual a $2h$ ou 20 cm, prevalecendo o menor desses dois valores na região dos maiores momentos fletores, neste projeto como h é igual a 10cm, resultou num espaçamento máximo de 20cm.

Para a obtenção do diâmetro da barra foi utilizada a idéia de que quanto menor o espaçamento melhor a área de aderência. Portanto o diâmetro utilizado foi de 6,3mm e o espaçamento utilizado será mostrado na tabela 4.7

Tabela 4.7 – Espaçamento Utilizado

seções	I-I	I-I	I-I	II-II	II-II	II-II	III-III	III-III	III-III	IV-IV	IV-IV	IV-IV
	L1(+)	L1-2 (-)	L 2 (+)	L3 (+)	L3-4 (-)	L4 (+)	L1 (+)	L1-3 (-)	L 3 (+)	L2 (+)	L2-4 (-)	L4 (+)
$S_{\text{utilizado}}$	20	20	20	20	12	20	20	12	20	20	18	20

4.2.2 - Vigas

Uma viga é definida como estrutura linear que trabalha em posição horizontal ou inclinada, assentada em um ou mais apoios e que tem a função de suportar os carregamentos normais à sua direção.

A estrutura neste projeto foi dimensionada no estado limite último (ELU) relacionado ao colapso, ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura. O concreto utilizado foi de 20MPa e aço CA – 50.

Da tabela 11.1 da Norma Brasileira NBR – 6118 foram obtidos os valores dos coeficientes de ponderação das cargas que foi de 1,4 para cargas permanentes e

variáveis, e da tabela 12.1 da mesma norma obteve-se o coeficiente de ponderação das resistências que foram de 1,4 para o concreto e 1,15 para o aço.

No estado limite último as cargas devem ser majoradas e as resistências minoradas pelos coeficientes citados acima.

✓ **Cálculo das Cargas**

Para as vigas de cobertura

A carga proveniente da laje, KN/m, foi determinada pela seguinte expressão:

$$q = \frac{PL_x \times K}{10}$$

Onde k é um coeficiente que varia de acordo com a razão entre o vão maior e o vão menor (λ) e com o tipo de apoio da laje. Neste projeto foi utilizada a tabela de Bares (1972) para a determinação do valor de k para cada caso. A tabela abaixo mostra os valores calculados de q_x (carga na direção x no bordo apoiado), q_y (carga na direção y no bordo apoiado), q'_x (carga na direção x no bordo engastado) e q'_y (carga na direção y no bordo engastado).

Tabela 4.8 - Cálculo das cargas

Laje	Caso	l	PL _x (KNm)	K _x	q _x	K _y	q _y	K' _x	q' _x	K' _y	q' _y
1	4	1,38	20,03	2,35	4,71	1,83	3,67	4,08	8,17	3,17	6,35
2	4	1,10	18,27	2,00	3,65	1,83	3,34	3,46	6,32	3,17	5,79
3	4	1,01	26,71	1,83	4,89	1,83	4,89	3,17	8,47	3,17	8,47
4	4	1,28	19,87	2,25	4,47	1,83	3,64	3,90	7,75	3,17	6,30

A carga do telhado calculada anteriormente foi de 1,98 KN/m² e o procedimento para se determinar a carga que vai para as vigas foi o mesmo cálculo feito para as cargas na laje.

Os resultados obtidos são mostrados na tabela abaixo.

Tabela 4.9 - Carga do Telhado

Viga	Área(m ²)	P(KN/m ²)	Lx (m)	Q _{telhado} (KN/m)
V1a	2,00	1,98	4,35	0,91
V1b	1,80	1,98	3,36	1,06

V2a	0,00	1,98	4,35	0,00
V2b	0,00	1,98	3,45	0,00
V3a	2,00	1,98	4,35	0,91
V3b	1,80	1,98	3,36	1,06
V4a	3,87	1,98	4,40	1,74
V4b	2,65	1,98	3,15	1,67
V5a	0,00	1,98	4,40	0,00
V5b	0,00	1,98	3,15	0,00
V6a	3,87	1,98	4,40	1,74
V6b	2,65	1,98	3,15	1,67

A carga de alvenaria descarregada nas vigas de cobertura foi calculada pela seguinte expressão:

$$q = g \times e \times H$$

Onde:

q – carga em KN/m;

γ - peso específico do tijolo utilizado em KN/m³;

e – espessura da parede em m;

H – pé direito em m;

A tabela abaixo mostra as vigas que recebem cargas de alvenaria e seus valores.

Tabela 4.10 – Carga de Projeto de Alvenaria

Viga	H (m)	$g(\text{KN/m}^3)$	e (m)	$Q_{\text{alvenaria}}(\text{KN/m})$	$Q_{\text{sd}}(\text{KN/m})$
V1a	1,00	15,00	0,15	2,25	3,15
V1b	0,90	15,00	0,15	2,03	2,84
V3a	1,00	15,00	0,15	2,25	3,15
V3b	0,90	15,00	0,15	2,03	2,84

Os pesos próprios das vigas foram obtidos multiplicando-se a área da seção transversal de cada viga pelo peso específico do material de que ela é constituída, neste projeto concreto armado ($\gamma = 25\text{KN/m}^3$).

Tabela 4.11 - Carga de Projeto de Peso Próprio

Viga	Area (m²)	g(KN/m³)	Q_{pp}(KN/m)	Q_{sd}(KN/m)
V1a	0,042	25,00	1,05	1,47
V1b	0,042	25,00	1,05	1,47
V2a	0,042	25,00	1,05	1,47
V2b	0,042	25,00	1,05	1,47
V3a	0,042	25,00	1,05	1,47
V3b	0,042	25,00	1,05	1,47
V4a	0,042	25,00	1,05	1,47
V4b	0,042	25,00	1,05	1,47
V5a	0,042	25,00	1,05	1,47
V5b	0,042	25,00	1,05	1,47
V6a	0,042	25,00	1,05	1,47
V6b	0,042	25,00	1,05	1,47

A tabela 4.12 mostra os valores das cargas totais atuantes nas vigas de cobertura.

Tabela 4.12 – Carga Total nas Vigas de Cobertura

Viga	Total (KN/m)
V1a	10,24
V1b	9,02
V2a	18,11
V2b	14,09
V3a	10,42
V3b	9,01
V4a	8,10
V4b	6,81
V5a	17,69
V5b	13,61
V6a	7,68

V6b	6,48
------------	------

Para as cintas de fundação

A carga de alvenaria nas cintas de fundação foi calculada pelo mesmo procedimento utilizado nas vigas de cobertura, com uma alteração apenas na altura de alvenaria que agora passou a ser de 2,77 metros, e seus valores serão mostrados na tabela 4.13.

Os pesos próprios das cintas de fundação foram calculados do mesmo modo que nas vigas de cobertura, e seus valores serão mostrados na tabela 4.13.

Tabela 4.13 – Carga Total nas Cintas de Fundação

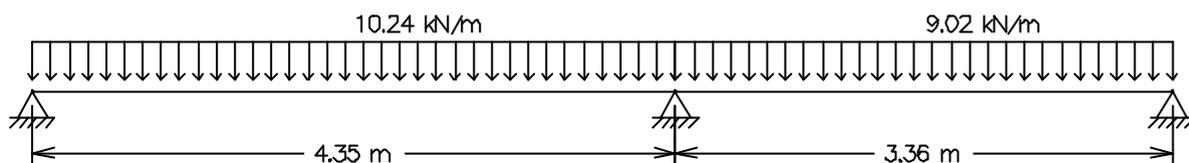
Viga	q_{sd} alv (KN/m)	q_{sd} pp(KN/m)	q_{Total}(KN/m)
V1a	-	1,26	1,26
V1b	6,98	1,26	8,24
V2	6,98	1,26	8,24
V3a	6,98	1,26	8,24
V3b	6,98	1,26	8,24
V4	6,98	1,26	8,24
V5a	6,98	1,26	8,24
V5b	6,98	1,26	8,24
V6a	-	1,26	1,26
V6b	-	1,26	1,26
V7a	6,98	1,26	8,24
V7b	6,98	1,26	8,24
V8a	6,98	1,26	8,24
V8b	6,98	1,26	8,24
V9	6,98	1,26	8,24
V10a	6,98	1,26	8,24
V10b	6,98	1,26	8,24

✓ Esquemas de Cálculo

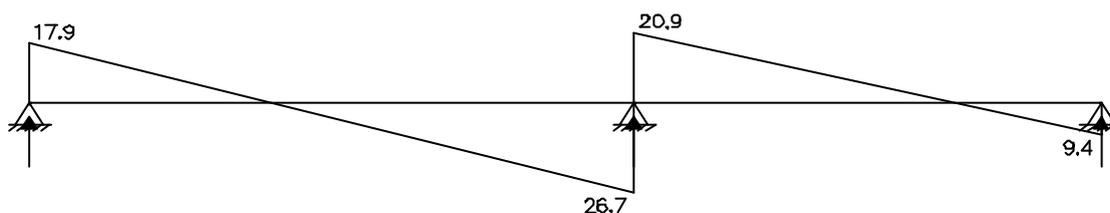
Depois de calculadas todas as cargas atuantes nas vigas foram feitos os esquemas de cálculo destas, utilizando a definição do vão teórico na seção de lajes. Os esquemas resultantes foram os seguintes:

Para as vigas de Cobertura

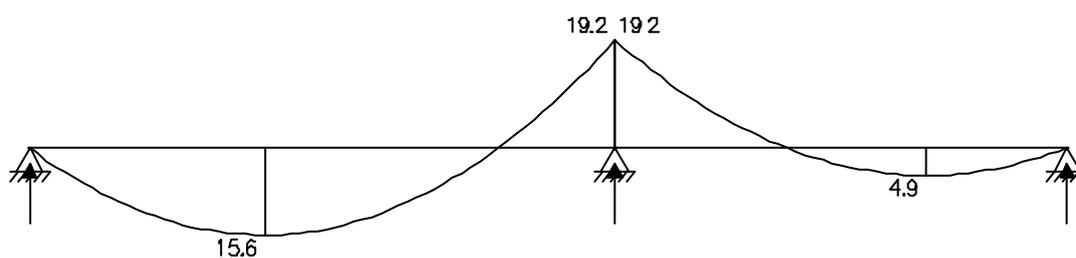
Viga 1^{a,b} (12x35)



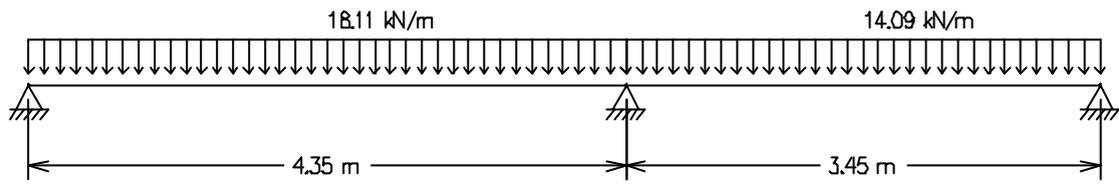
Cortante



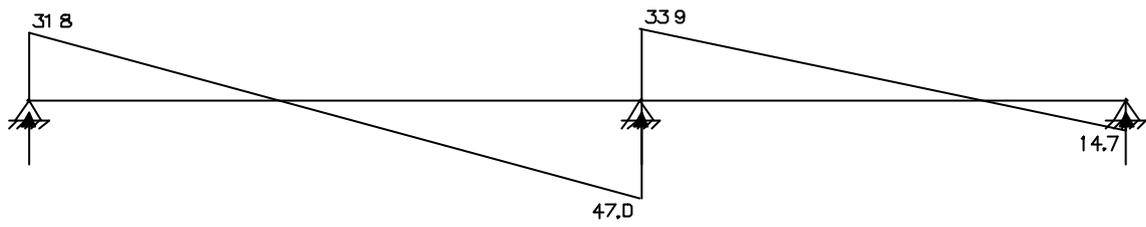
Momento



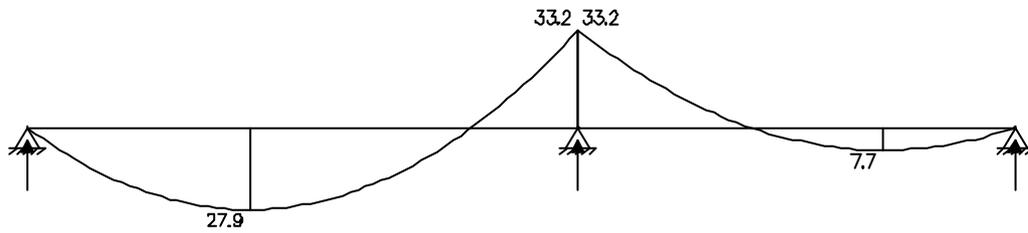
Viga 2^{a,b} (12x35)



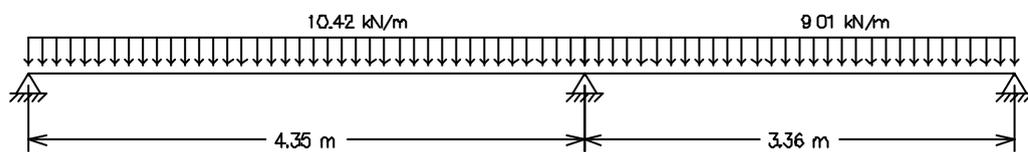
Cortante



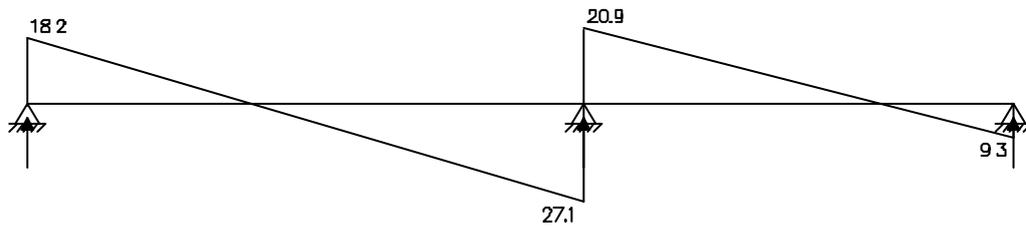
Momento



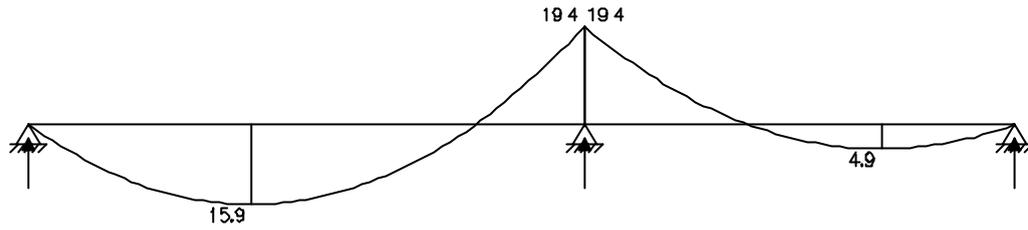
Viga 3^{a,b} (12x35)



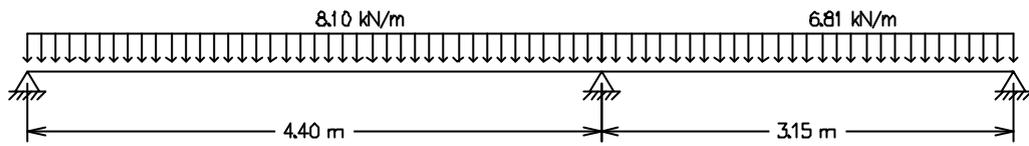
Cortante



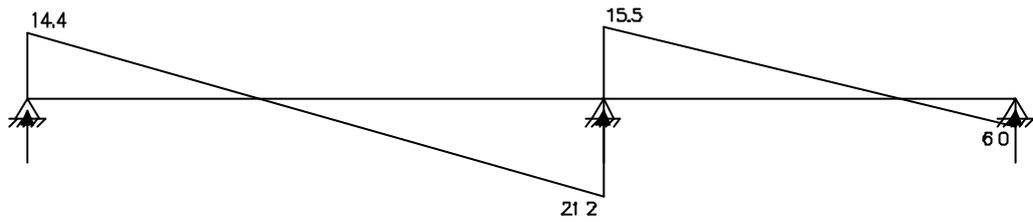
Momento



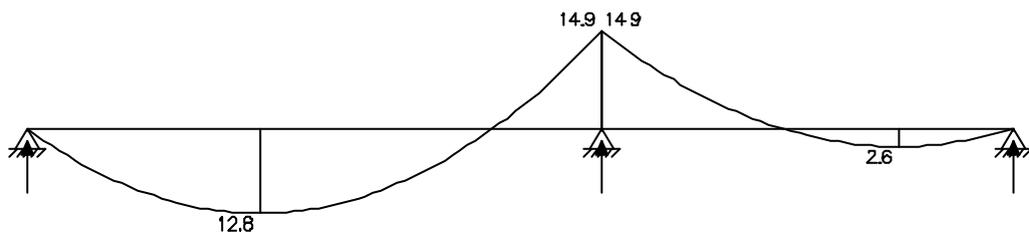
Viga 4 ^{a,b} (12x35)



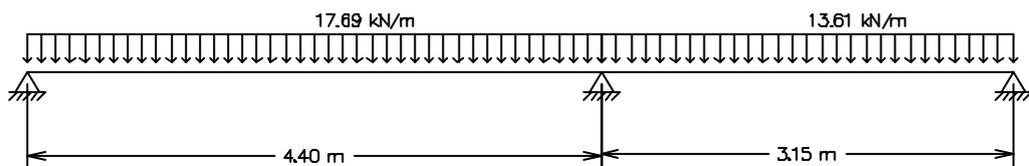
Cortante



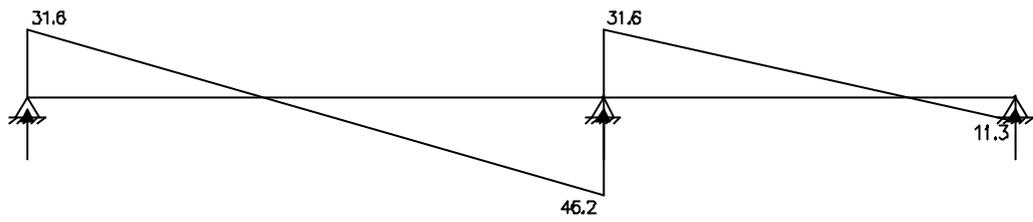
Momento



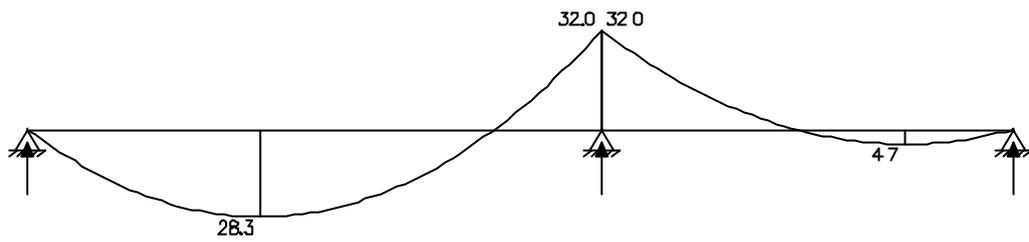
Viga 5 ^{a,b} (12x35)



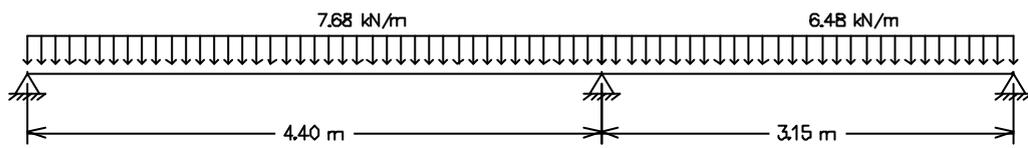
Cortante



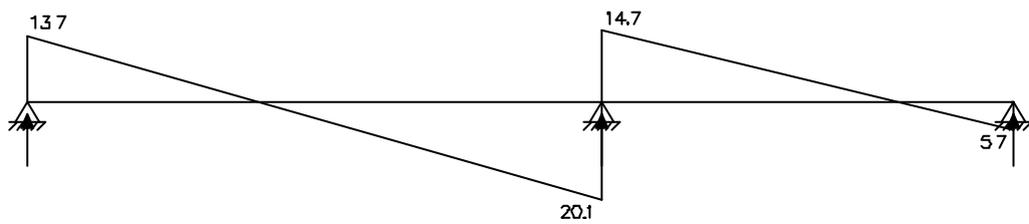
Momento



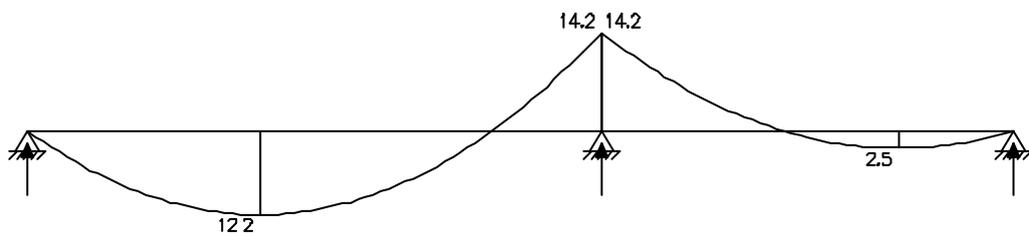
Viga 6^{a,b} (12x35)



Cortante

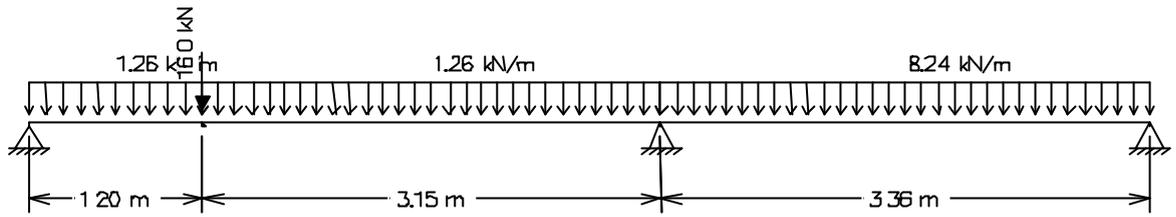


Momento

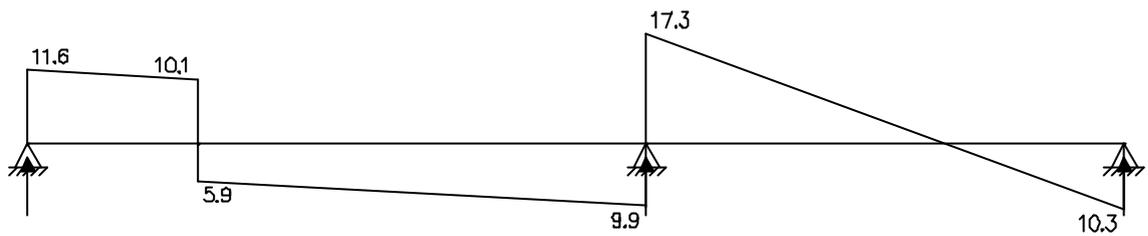


Para as cintas de Fundação

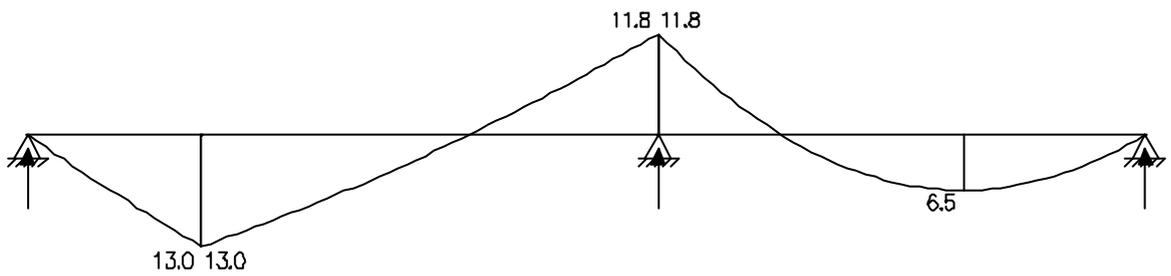
Viga 1^{a,b} (12x30)



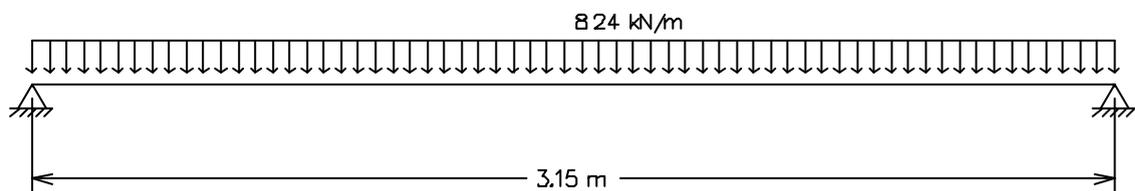
Cortante



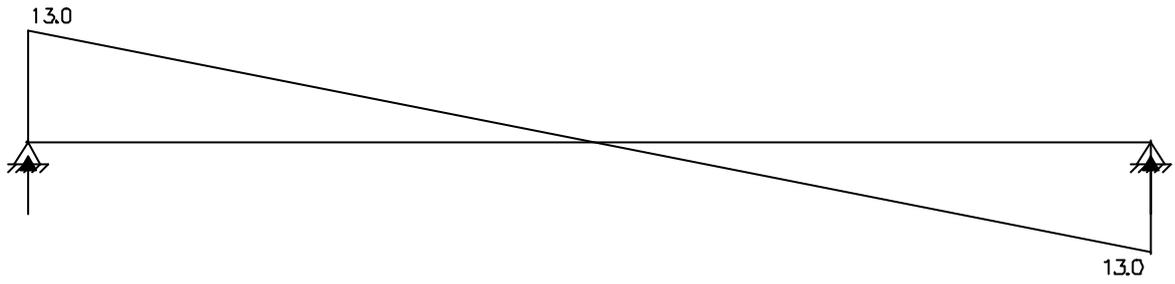
Momento



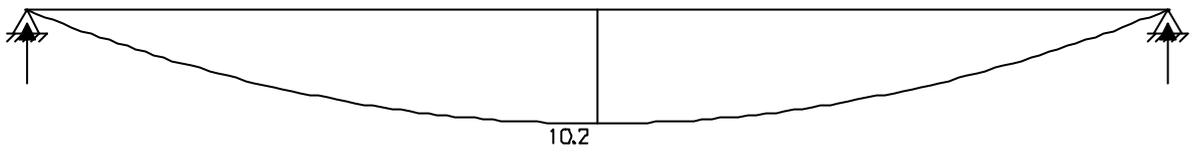
Viga 2 (12x30)



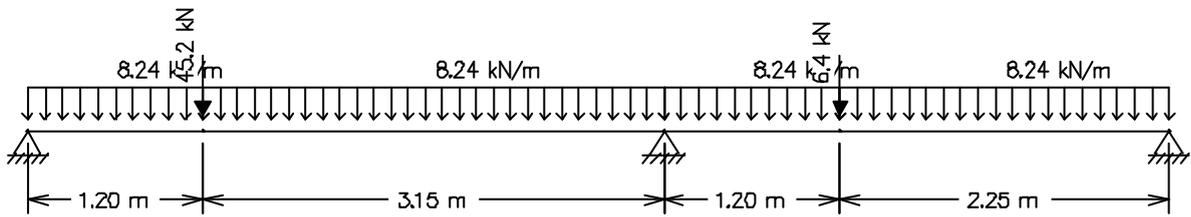
Cortante



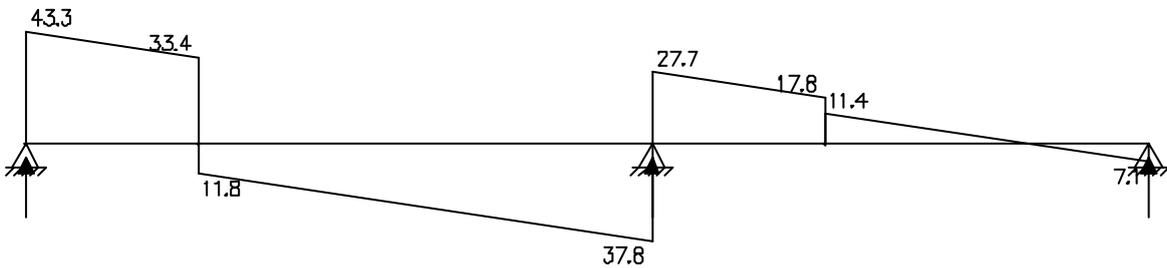
Momento



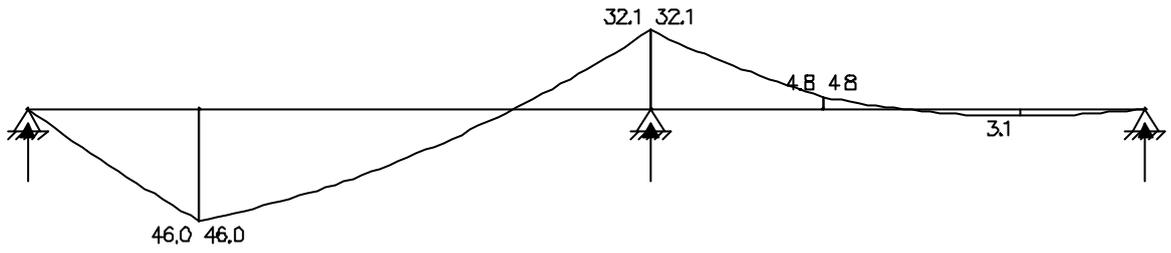
Viga 3^{a,b} (12x30)



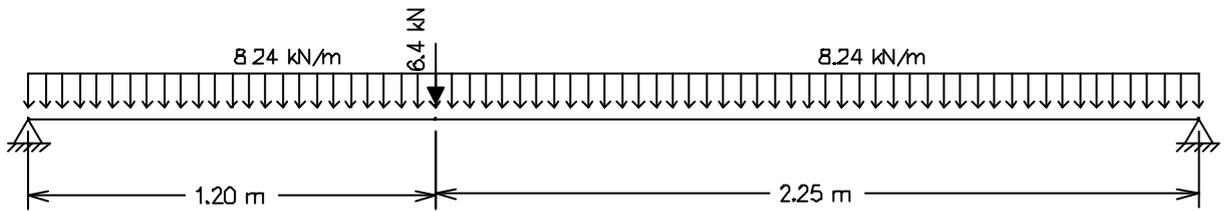
Cortante



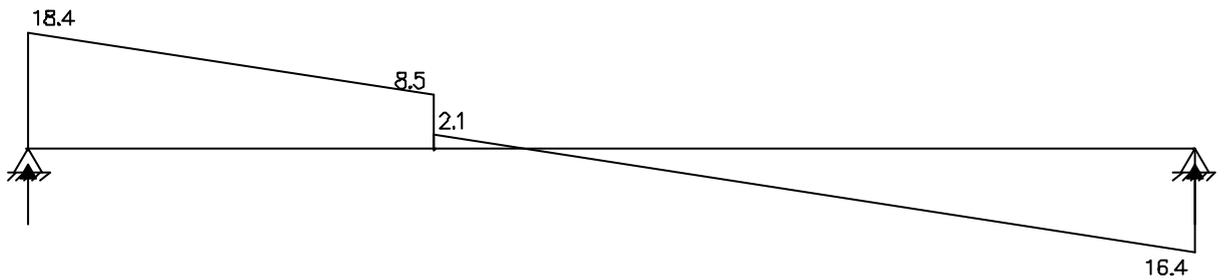
Momento



Viga 4 (12x30)



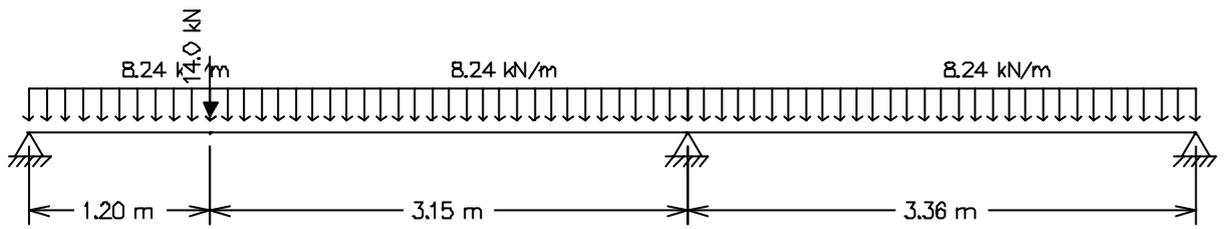
Cortante



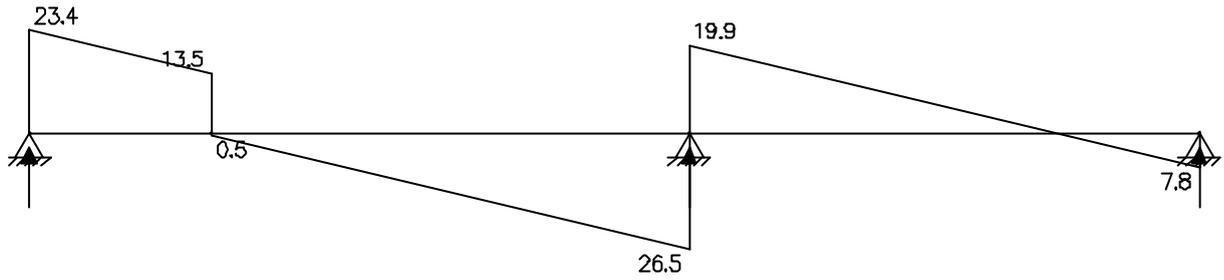
Momento



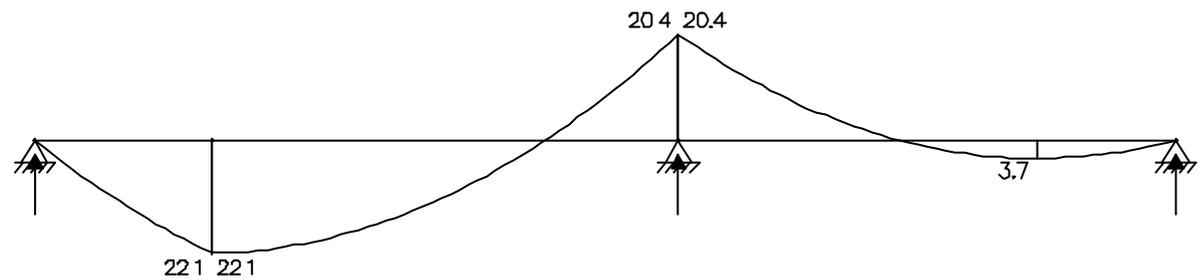
Viga 5^{a,b} (12x30)



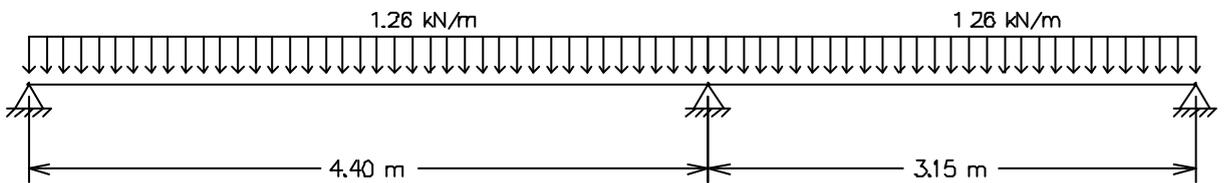
Cortante



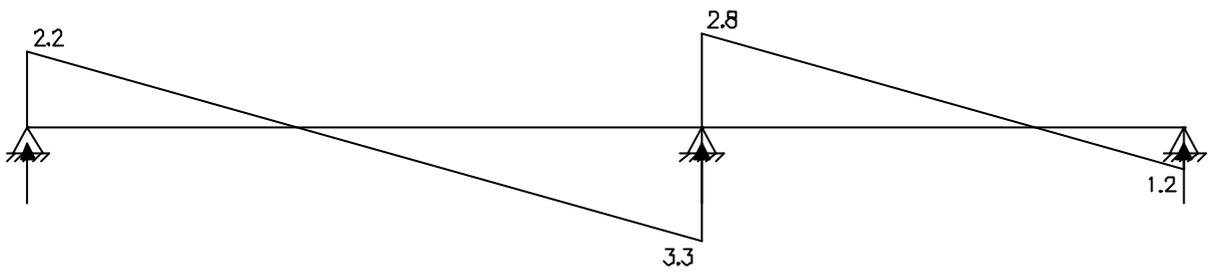
Momento



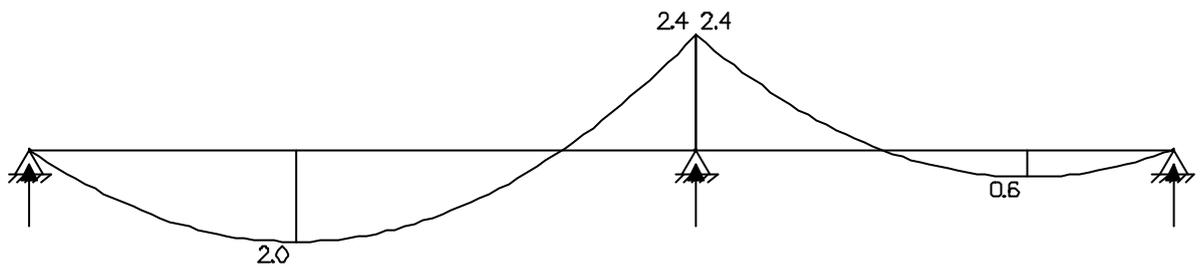
Viga 6^{a,b} (12x30)



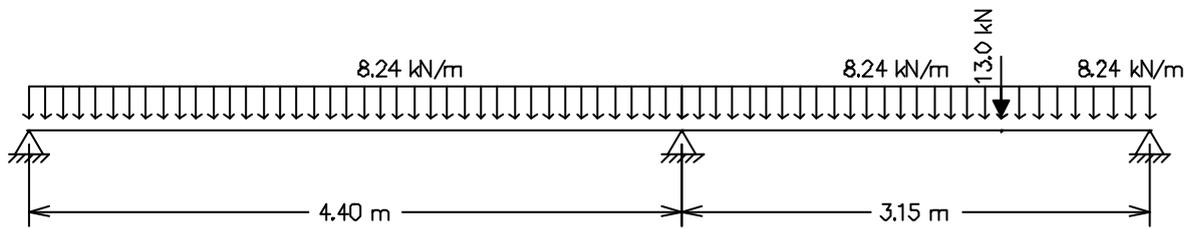
Cortante



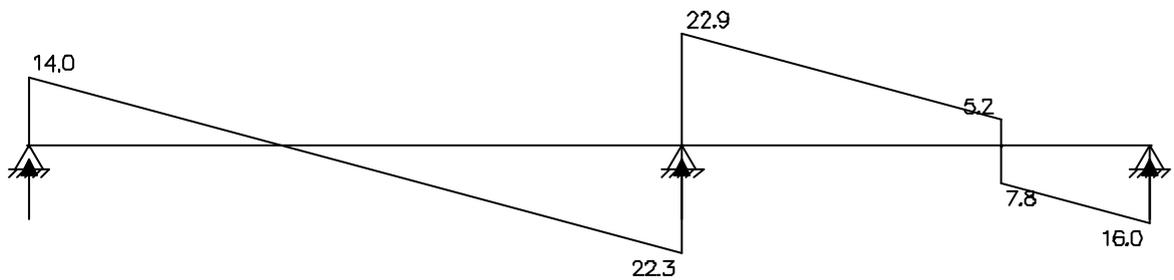
Momento



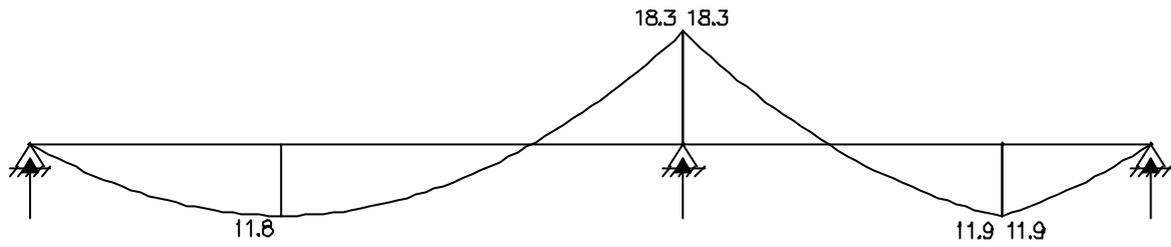
Viga 7 ^{a,b} (12x30)



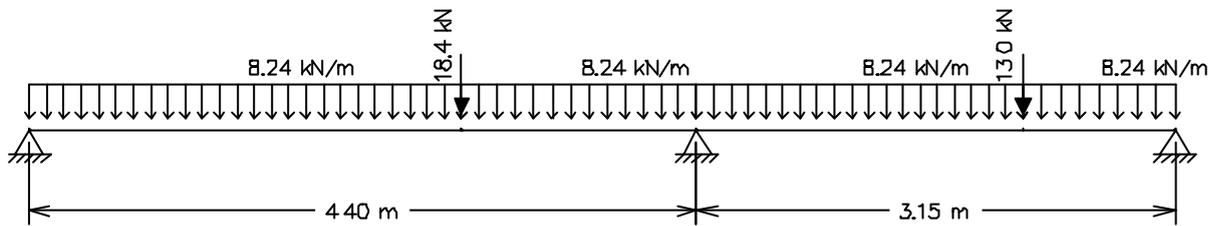
Cortante



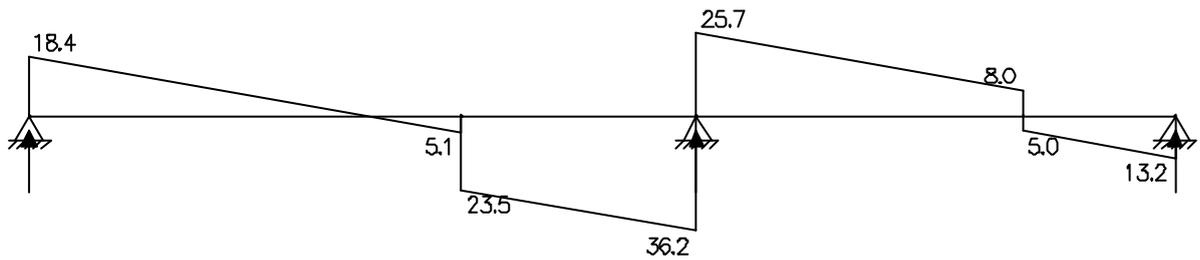
Momento



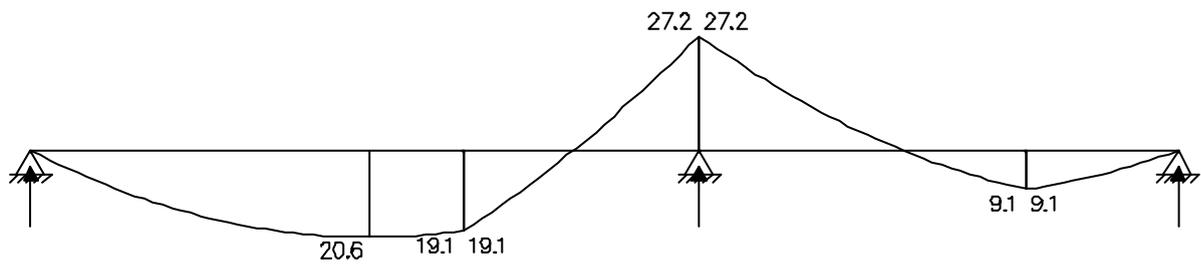
Viga 8^{a,b} (12x30)



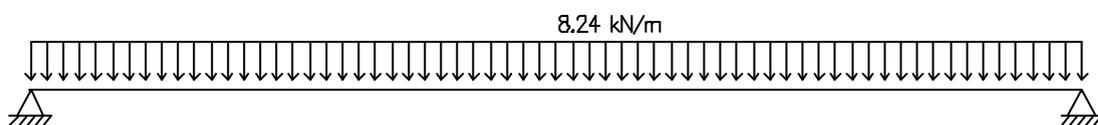
Cortante



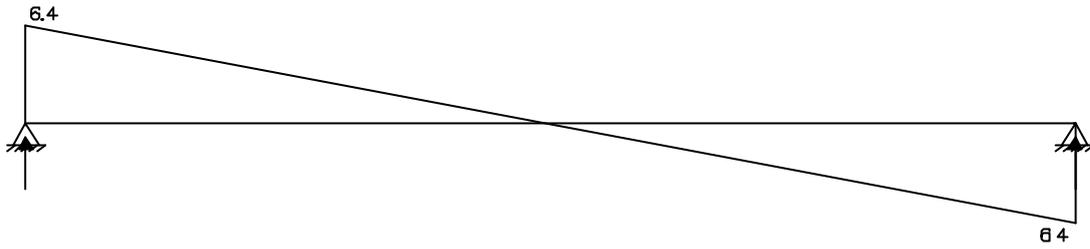
Momento



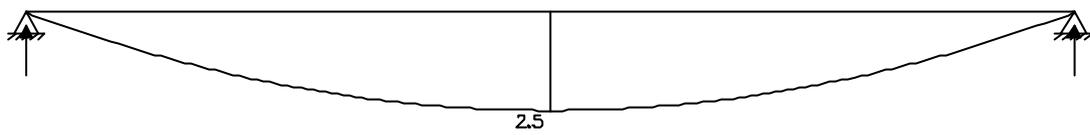
Viga 9 (12x30)



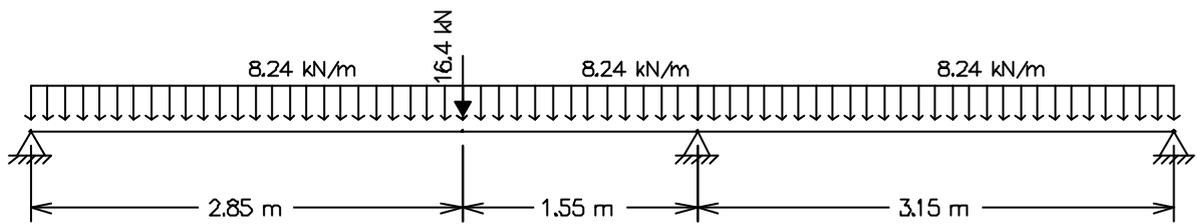
Cortante



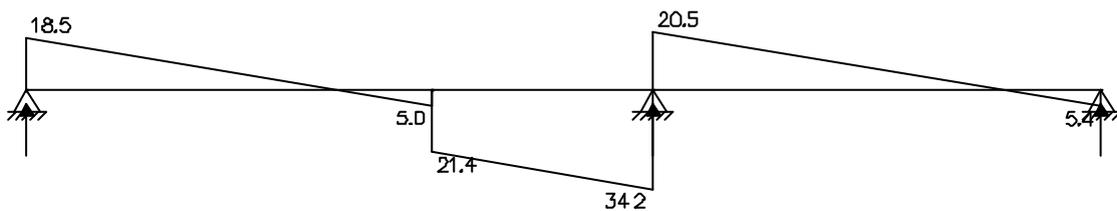
Momento



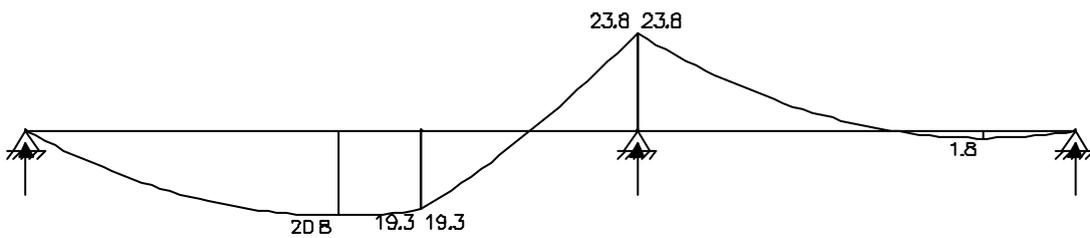
Viga 10^{a,b} (12x30)



Cortante



Momento



✓ Dimensionamento à flexão

Para as Vigas de Cobertura

As vigas de cobertura foram consideradas “T” ou “L” como mostra a figura – 4.15, pois estas vigas e as lajes que se apoiaram nelas não são independentes umas das outras; pelo fato das estruturas de concreto serem monolíticas, seus elementos, lajes e vigas, trabalham em conjunto.

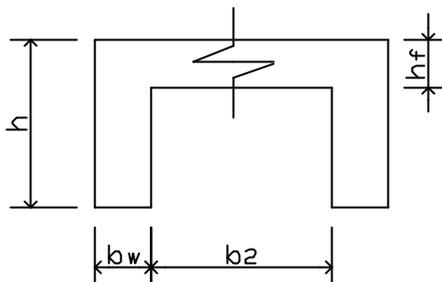


Figura 4.15 – Seção de duas vigas L

Quando a viga sofre uma deformação, parte da laje adjacente a ela (em um ou dois lados) também se deforma, comportando-se como se fosse parte da viga, colaborando em sua resistência, mas não é toda a largura da laje adjacente que colabora com a viga. A determinação da largura da laje que colabora com a viga (largura colaborante – b_f), neste projeto, foi feita da seguinte forma:

$$b_f = b_w + 2b_1 \text{ – para seções T}$$

$$b_f = b_w + b_1 \text{ – para seções L}$$

Onde:

b_f – largura colaborante;

b_w – largura da alma da viga;

b_1 – menor valor entre: $0,10 a$; $8 h_f$ e $0,5b_2$;

Onde:

h_f – espessura da laje;

b_2 – distância entre as faces das nervuras fictícias;

a – depende do tipo de apoio;

Os valores de a são dados por:

$a = l$ (viga simplesmente apoiada)

$a = 0,75l$ (tramo com momento em uma só extremidade);

$a = 0,60l$ (tramo com momentos nas duas extremidades);

$a = 2l$ (viga em balanço).

Depois de calculados, os valores de $b_{f,,}$, foram feitas a verificações para saber se a viga trabalhava como retangular ou T (ou L), comparando-se $0,8x$ com h (0,10m). Se $0,8x$ fosse menor que h_f , a seção trabalharia como retangular caso contrário, a viga trabalharia como T (ou L). O valor de x é igual a um valor kx multiplicado pela altura efetiva da viga, sendo kx um valor dependente de KMD, obtido pela fórmula:

$$KMD = \frac{M_{sd}}{b_f \times d^2 \times f_{cd}}$$

Onde:

M_{sd} = momento fletor de cálculo atuante;

f_{cd} = resistência de cálculo à compressão do concreto.

Depois de calculado o valor de KMD foram obtidos por tabela os valores de kx , kz , e_c e e_s . Com o valor de x foi feita a comparação, resultando em todas as seções retangulares, e com o valor de z calculou-se a área de aço pela seguinte fórmula:

$$A_s = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \times z}$$

Onde:

z = ao valor kz multiplicado por d ;

f_{yd} = resistência de cálculo ao escoamento do aço de armadura passiva.

Como o valor da taxa de armadura mínima para vigas que é de 0,15% calculou-se também a área mínima de aço.

A tabela 4.14 abaixo mostra os valores da área de aço devido ao momento fletor necessários para cada viga, à área de aço mínima e a área de aço utilizada.

Tabela 4.14 – Área de Aço

Viga	M(-) (KN.m)	KMD	x (m)	0,8x	z (m)	A_s (cm ²)	Γ_s mín	$A_{s\text{mín}}$ (cm ²)	A_s (cm ²)
1	19,2	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	1,50	0,15%	0,54	1,50
2	33,2	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	2,59	0,15%	0,54	2,59
3	19,4	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	1,51	0,15%	0,54	1,51

4	14,9	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	1,16	0,15%	0,54	1,16
5	32,0	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	2,50	0,15%	0,54	2,50
6	14,2	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	1,11	0,15%	0,54	1,11

Viga	M(+) (KN.m)	KMD	x (m)	0,8x	z (m)	A _s (cm ²)	Γ _s mín	A _s mín (cm ²)	A _s (cm ²)
1	15,6	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	1,22	0,15%	0,54	1,22
2	27,9	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	2,18	0,15%	0,54	2,18
3	15,9	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	1,24	0,15%	0,54	1,24
4	12,8	0,020	0,0089	0,0072	0,2964	0,99	0,15%	0,54	0,99
5	28,3	0,030	0,0135	0,0108	0,2946	2,21	0,15%	0,54	2,21
6	12,2	0,020	0,0089	0,0072	0,2964	0,95	0,15%	0,54	0,95

De acordo com a área de aço necessária calculou-se o número de barras a serem utilizadas, como mostra a tabela 4.15.

Para momento negativo

Tabela 4.15 – Número de Barras

Momento Negativo

Viga	A _s (cm ²)	Para f = 6,3mm		Para f = 10,0mm	
		A (cm ²)	nº de barras	A (cm ²)	nº de barras
1	1,50	0,31	5	0,79	2
2	2,63	0,31	9	0,79	4
3	1,51	0,31	5	0,79	2
4	1,16	0,31	4	0,79	2
5	2,54	0,31	9	0,79	4
6	1,11	0,31	4	0,79	2

Momento Positivo

Viga	A _s (cm ²)	Para f = 6,3mm		Para f = 10,0mm	
		A (cm ²)	nº de barras	A (cm ²)	nº de barras
1	1,22	0,31	4	0,79	2
2	2,20	0,31	8	0,79	3

3	1,24	0,31	4	0,79	2
4	0,99	0,31	4	0,79	2
5	2,24	0,31	8	0,79	3
6	0,95	0,31	4	0,79	2

Foram utilizadas barras de diâmetro igual a 10 mm.

Para as Cintas de Fundação

Para estas foi necessário apenas o cálculo do d_{\min} pela seguinte fórmula:

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{M_{sd}}{b_w f_{cd} (0,68kx_{34} - 0,272kx_{34}^2)}}$$

Onde:

$$Kx_{34} = e_c / (e_c + e_s)$$

e_c - Deformação específica do concreto = 0,35%;

e_s - Deformação específica do aço da armadura passiva;

$$e_s = f_{yd} / E = 500 / 210000 = 0,207\%$$

O resultado obtido foi comparado com $0,9h = 0,27$ m, e como mostra a tabela 4.16 abaixo, não necessitou de armadura dupla ($d > d_{\min}$).

Tabela 4.16 – Cálculo do d_{\min}

Vigas	M_{sd} (KN.m)	d_{\min} (m)	d (m)
V1a	13,1	0,15	0,27
V1(-)	11,7	0,15	0,27
V1b	6,4	0,11	0,27
V2	10,2	0,14	0,27
V3a	46,0	0,29	0,27
V3(-)	32,1	0,24	0,27
V3b	3,1	0,08	0,27
V4	16,4	0,17	0,27
V5a	22,1	0,20	0,27
V5(-)	20,4	0,19	0,27

V5b	3,6	0,08	0,27
V6a	2,0	0,06	0,27
V6(-)	2,4	0,07	0,27
V6b	0,6	0,03	0,27
V7a	11,8	0,15	0,27
V7(-)	18,3	0,18	0,27
V7b	11,9	0,15	0,27
V8a	20,6	0,19	0,27
V8(-)	27,2	0,22	0,27
V8b	9,1	0,13	0,27
V9	2,5	0,07	0,27
V10a	20,8	0,19	0,27
V10(-)	23,8	0,21	0,27
V10b	1,8	0,06	0,27

Depois de feita a comparação calculou-se o valor de KMD, pela equação já citada acima onde f_{yd} será igual a s , se $e_s > e_{yd}$. A tabela 4.17 abaixo mostra os valores calculados de KMD e a área de aço necessária, bem como o número de barras necessárias para cada bitola de aço.

Tabela 4.17– Cálculo de KMD e Aço

Vigas	KMD	kx	kz	e_s	$A_s(\text{cm}^2)$	Número de barras necessárias		
						6,3mm	8,0mm	10,0mm
V1a	0,010	0,0148	0,9941	10	1,12	4	3	2
V1(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	1,00	4	2	2
V1b	0,010	0,0148	0,9941	10	0,55	2	2	1
V2	0,010	0,0148	0,9941	10	0,87	3	2	2
V3a	0,020	0,0298	0,9881	10	3,97	13	8	6
V3(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	2,75	9	6	4
V3b	0,010	0,0148	0,9941	10	0,26	1	1	1
V4	0,010	0,0148	0,9941	10	1,41	5	3	2
V5a	0,010	0,0148	0,9941	10	1,89	7	4	3
V5(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	1,75	6	4	3
V5b	0,010	0,0148	0,9941	10	0,31	1	1	1

V6a	0,010	0,0148	0,9941	10	0,17	1	1	1
V6(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	0,21	1	1	1
V6b	0,010	0,0148	0,9941	10	0,05	1	1	1
V7a	0,010	0,0148	0,9941	10	1,01	4	3	2
V7(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	1,57	6	4	2
V7b	0,010	0,0148	0,9941	10	1,02	4	3	2
V8a	0,010	0,0148	0,9941	10	1,77	6	4	3
V8(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	2,33	8	5	3
V8b	0,010	0,0148	0,9941	10	0,78	3	2	1
V9	0,010	0,0148	0,9941	10	0,21	1	1	1
V10a	0,010	0,0148	0,9941	10	1,78	6	4	3
V10(-)	0,010	0,0148	0,9941	10	2,04	7	5	3
V10b	0,010	0,0148	0,9941	10	0,15	1	1	1

✓ Dimensionamento à cortante

A resistência do elemento estrutural ao cortante, numa determinada seção transversal, deve ser considerada satisfatória quando forem satisfeitas simultaneamente as seguintes condições:

$$V_{Sd} = V_{Rd2}$$

$$V_{Sd} = V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$$

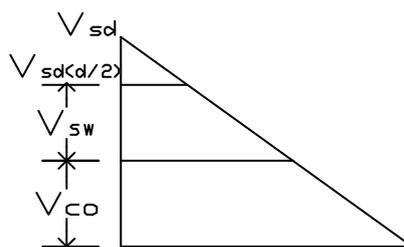


Figura 4.16 - Esquema do cortante

Onde:

V_{Sd} é a força cortante solicitante de cálculo, na seção;

V_{Rd2} é a força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína das diagonais comprimidas de concreto.

$V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$, é a força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína por tração diagonal, onde V_c é a parcela de força cortante absorvida por mecanismos complementares ao de treliça e V_{sw} a parcela resistida pela armadura.

Foi utilizado o modelo I que admite diagonais de compressão inclinadas de $\alpha = 45^\circ$ em relação ao eixo longitudinal do elemento estrutural e admite ainda que a parcela complementar V_c tenha valor constante, independente de V_{sd} .

Verificação da compressão diagonal do concreto

$$V_{Rd2} = 0,27 a_{v2} f_{cd} b_w d$$

$$\text{onde: } a_{v2} = (1 - f_{ck} / 250)$$

Cálculo da armadura transversal

$$V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$$

Onde:

$$V_{sw} = (A_{sw} / s) 0,9 d f_{ywd} (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

$V_c = V_{c0}$ na flexão simples e na flexo-tração com a linha neutra cortando a seção;

$$V_{c0} = 0,6 f_{ctd} b_w d$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$$

$$f_{ctk,inf} = f_{ctd} = 0,7 f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3}$$

Os valores necessários para o dimensionamento da cortante são:

$$a_{v2} = 0,92$$

$$V_{Rd2}(\text{KN}) = 127,88 \text{ KN/m}$$

$$f_{ctm} = 2,21 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,inf} = 1,55 \text{ MPa}$$

$$V_c = V_{c0} = 33,42 \text{ KN/m}$$

Os valores de V_{sd} , $V_{sd(d/2)}$ e V_{sw} obtidos estão mostrados na tabela 4.18.

Tabela 4.18 – Valores de V_{sd} , $V_{sd(d/2)}$ e V_{sw}

Viga	V_{sd} (KN)	$V_{sd(d/2)}$ (KN)	V_{sw} (KN)
1	26,7	23,6	-9,8
2	47,0	43,2	9,8
3	27,1	24,0	-9,4
4	21,2	19,2	-14,2
5	46,2	40,9	7,5
6	20,1	17,8	-15,6
1	17,3	15,8	-17,6
2	13	10,5	-22,9

3	43,3	40,8	7,4
4	18,4	15,9	-17,5
5	26,5	24,0	-9,4
6	3,2	2,8	-30,6
7	22,9	20,4	-13,0
8	36,2	34,5	1,1
9	6,4	4,7	-28,7
10	34,2	32,5	-0,9

Os valores negativos da última coluna da tabela 4.18 mostram que foi necessária a utilização apenas da área mínima de aço.

Para os valores de cortante máximo foram calculadas as áreas e o espaçamento, verificadas todas as exigências citadas acima para todas as vigas.

Tabela 4.19 – Cálculo das taxas de armadura

Viga	A_{T1} (cm ²)	A_f (cm ²)	n	A_{T2} (cm ²)	n	S_1 (m)	S_2 (m)	Γ_{sw1}	Γ_{swmin}	Γ_{sw2}
2	0,25	0,31	1	0,09	1	0,3	0,4	0,087%	0,088%	0,06%
5	0,19	0,31	1	0,07	1	0,3	0,4	0,087%	0,088%	0,06%

Como foi mostrada na tabela 4.19 a taxa calculada foi menor que a taxa mínima, o que implicou no uso da área mínima e como $0,67 V_{Rd2} > V_{sd}$, o espaçamento máximo (S) deve ser igual a 18 cm. Foi calculada a área mínima de aço e foram utilizados estribos de 6,3mm.

4.2.3 - Pilares

Entende-se por pilar como uma estrutura reticular, onde uma das dimensões é preponderante às outras duas.

Pela Norma Brasileira, NBR-6118 – 2003 obteve-se que a menor dimensão de pilares deve ser 20 cm ou 1/10 de sua altura.

Para o dimensionamento do pilar foi necessário fazer uma distribuição destes na área a ser construída, a obtenção das cargas normais provenientes das vigas para a obtenção da resistência deste através da seguinte fórmula:

$$N_{Sd} \leq N_{Rd}$$

Onde:

N_{Sd} = Esforço normal solicitante de projeto, em nosso caso são as cargas das vigas;

N_{Rd} = Esforço normal resistente de projeto;

Sendo,

$$N_{Rd} = 0,85A_c \cdot f_{cd} + 420A_s$$

Onde:

A_c = área de concreto;

f_{cd} = Resistência de cálculo à compressão do concreto = 14300 KN/m²

A_s = área de aço;

Armaduras Longitudinais

Para as armaduras longitudinais temos que:

- ✓ O diâmetro das barras longitudinais não deve ser inferior a 10mm nem superior a 1/8 da menor dimensão transversal
- ✓ A armadura longitudinal mínima deve ser:

$$A_{s,min} = (0,15 N_d / f_{yd}) \cong 0,004 A_c$$

Onde f_{yd} é a resistência de cálculo ao escoamento do aço que neste projeto foi de 435000 KN/m²;

- ✓ A armadura longitudinal máxima deve ser:

$$A_{s,max} = 8\%A_c$$

A tabela 4.20 mostra como se efetuou o cálculo da armadura longitudinal bem como o diâmetro escolhido.

Tabela 4.20 – Cálculo da área de aço longitudinal

Pilar	N _{Sd} (KN)	a (m)	b (m)	A _c (m ²)	N _{Rd,conc} (KN)	A maior destas		A _{s,máx} (cm ²)	4f10mm
						A _{s,min} (cm ²)	A _{s,min} (cm ²)		A _{s,utili} (cm ²)
1	23,9	0,20	0,20	0,04	486,2	0,0824	1,60	32,00	3,14
2	58,9	0,30	0,20	0,06	729,3	0,2031	2,40	48,00	3,14
3	15,1	0,30	0,20	0,06	729,3	0,0521	2,40	48,00	3,14
4	68,5	0,20	0,20	0,04	486,2	0,2362	1,60	32,00	3,14
5	158,7	0,20	0,30	0,06	729,3	0,5472	2,40	48,00	3,14
6	49,5	0,20	0,30	0,06	729,3	0,1707	2,40	48,00	3,14
7	32,6	0,20	0,20	0,04	486,2	0,1124	1,60	32,00	3,14
8	79,6	0,30	0,20	0,06	729,3	0,2745	2,40	48,00	3,14
9	23,0	0,30	0,20	0,06	729,3	0,0793	2,40	48,00	3,14

Da norma NBR-6118 - 2003 foi obtido que para seções poligonais deve existir pelo menos uma barra em cada vértice e como a seção é retangular concluiu-se que

para o esforço de solicitação, 4 barras de 10 mm são suficientes, o que também respeitou a norma para o espaçamento S que deve ser maior que 20mm.

Armaduras Transversais

As armaduras transversais de pilares constituídas por estribos e, quando for o caso, por grampos suplementares, devem ser colocadas em toda a altura do pilar, sendo obrigatória sua colocação na região de cruzamento com vigas e lajes.

O diâmetro dos estribos em pilares não deve ser inferior a 5mm nem a $\frac{1}{4}$ do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal.

O espaçamento longitudinal entre estribos, medido na direção do eixo do pilar serve para garantir o posicionamento, impedir a flambagem das barras longitudinais e garantir a costura das emendas de barras longitudinais nos pilares usuais, e deve ser igual ou inferior ao menor dos seguintes valores:

- ✓ 200mm ($S_{max 1}$);
- ✓ menor dimensão da seção ($S_{max 2}$);
- ✓ 24 ϕ para CA-25, 12 ϕ para CA-50 ($S_{max 3}$);

Foi utilizado um diâmetro de 6,3mm com espaçamento de 20cm.

Pescoço de Pilar

Para o cálculo do pescoço do pilar foi utilizado o mesmo processo do cálculo dos pilares. E os resultados para as cargas atuantes nestes estão descritas na tabela 4.21.

Tabela 4.21 – Carga Total

Pilar	Pilares(KN)	PP pilar (KN)	Viga (KN)	Viga (KN)	Carga Total (KN)
1	23,9	2,7	11,6	1,2	39,4
2	58,9	4,1	27,1	13,2	103,3
3	15,1	4,1	10,3	5,4	34,9
4	68,5	2,7	43,3	6,1	120,6
5	158,7	4,1	65,5	61,9	290,2
6	49,5	4,1	7,1	54,7	115,4
7	32,6	2,7	23,4	2,2	60,9

8	79,6	4,1	46,4	18,4	148,5
9	23,0	4,1	7,7	18,5	53,3

A área de aço necessária está mostrada na tabela 4.22.

Tabela 4.22 – Cálculo da Área de Aço Longitudinal

Pilar	N _{Sd} (KN)	a (m)	b (m)	A _c (m ²)	N _{Rd,conc} (KN)	A maior destas		A _{smáx} (cm ²)	4f 10mm
						A _{smín} (cm ²)	A _{smín} (cm ²)		A _{s,utili} (cm ²)
1	39,4	0,20	0,20	0,04	486,2	0,14	1,60	32,00	3,14
2	103,3	0,30	0,20	0,06	729,3	0,36	2,40	48,00	3,14
3	34,9	0,30	0,20	0,06	729,3	0,12	2,40	48,00	3,14
4	120,6	0,20	0,20	0,04	486,2	0,42	1,60	32,00	3,14
5	290,2	0,20	0,30	0,06	729,3	1,00	2,40	48,00	3,14
6	115,4	0,20	0,30	0,06	729,3	0,40	2,40	48,00	3,14
7	60,9	0,20	0,20	0,04	486,2	0,21	1,60	32,00	3,14
8	148,5	0,30	0,20	0,06	729,3	0,51	2,40	48,00	3,14
9	53,3	0,30	0,20	0,06	729,3	0,18	2,40	48,00	3,14

Foi utilizada a mesma recomendação da norma citada anteriormente para a determinação do número de barras que foi igual a 4 de 10 mm, o que também respeitou a norma para o espaçamento S que deve ser maior que 20mm.

Armaduras Transversais

Foi utilizado um diâmetro de 6,3mm com espaçamento de 20cm.

4.2.4- Fundações

Entende-se como Fundação de uma estrutura como a parte da obra civil na qual as cargas da superestrutura são transferidas para o substrato de suporte – solo ou rocha, através do elemento estrutural (aço, concreto, etc.).

As fundações são convencionalmente separadas em dois grandes grupos:

- ✓ Fundações superficiais (ou rasas) e
- ✓ Fundações Profundas.

A fundação profunda é, segundo a norma NBR 6122, aquela cujas bases estão implantadas a uma profundidade superior a 2 vezes sua menor dimensão (Fig. 4.17 - b), e a pelo menos 3 m de profundidade.

A fundação rasa é aquela que se apóia logo abaixo da infra-estrutura, acima do nível do lençol freático e se caracteriza pela transmissão da carga ao solo através das pressões distribuídas sob sua base. No grupo das fundações rasas incluem-se os blocos de fundação e as sapatas.

Os blocos são elementos de grande rigidez, pois possuem alturas constantes, executados com concreto não-armado, dimensionados de modo que as tensões de tração sejam absorvidas pelo próprio concreto.

As sapatas são elementos de fundação, executadas em concreto armado, de altura reduzida e variável em relação às dimensões de sua base e que trabalham à flexão.

Neste projeto optou-se pela utilização de sapatas, pois tendo estas alturas variáveis, acarretam numa economia considerável de concreto em sapatas de dimensões maiores.

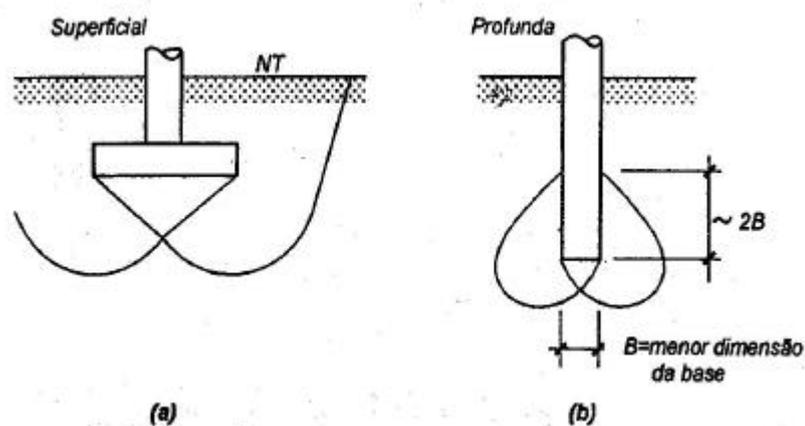


Figura 4.17 – Fundação superficial e profunda

A carga final nas sapatas vem do pescoço de pilar, e carga total neste vem das cintas de fundação, dos pilares e das vigas de cobertura.

A área da base da sapata foi calculada pela expressão:

$$A = a \times b = \frac{P}{s_s}$$

Onde:

P = carga proveniente do pilar;

σ_s = tensão admissível do solo;

a e b = dimensões da sapata.

As cargas P, nas sapatas, proveniente dos pilares são mostradas na tabela 4.23. Foi adotada uma altura do pescoço de pilar de valor igual a 1,00m.

Tabela 4.23 - Carga Total nas sapatas

	Carga dos Pilares(KN)	a (m)	b (m)	PP pilar (KN)	Carga Total(KN)
S1	39,4	0,20	0,20	1,0	40,4
S2	103,3	0,30	0,20	1,5	104,8
S3	34,9	0,30	0,20	1,5	36,4
S4	120,6	0,20	0,20	1,0	121,6
S5	290,2	0,20	0,30	1,5	291,7
S6	115,4	0,20	0,30	1,5	116,9
S7	60,9	0,20	0,20	1,0	61,9
S8	148,5	0,30	0,20	1,5	150,0
S9	53,3	0,30	0,20	1,5	54,8

Em função do relatório de sondagem a percussão do terreno em questão calculou-se a tensão admissível do solo que é definida como:

$$\sigma = N_M / 30 \text{ MPa} \rightarrow \text{para areias}$$

$$\sigma = N_M / 50 \text{ MPa} \rightarrow \text{para argilas}$$

Onde N_M é valor médio de N (número de golpes).

Neste projeto foi escolhida a profundidade de 1,30 metros, pois esta atendeu às necessidades de projeto, apresentando um reduzido volume de escavação e o solo considerado foi areia medianamente compacta, com tensão admissível de:

$$\sigma = N_M / 30 = 20 / 30 = 0,666 \text{ Mpa.}$$

O coeficiente de segurança utilizado foi 3 reduzindo $\sigma = 0,666 / 3 = 0,222 \text{ Mpa}$.

Depois de escolhida a profundidade e calculada a tensão admissível, calculou-se o valor da área de cada sapata como mostra a tabela 4.24.

Tabela 4.24 - Áreas das Sapatas

	S_{adm} (KN/m ²)	Área (m ²)
S1	222,2	0,18
S2	222,2	0,47

S3	222,2	0,16
S4	222,2	0,54
S5	222,2	1,31
S6	222,2	0,52
S7	222,2	0,27
S8	222,2	0,67
S9	222,2	0,24

Com o valor da área obtido, a escolha dos valores de a e b, para o caso de sapatas isoladas, foi feita satisfazendo as seguintes condições:

- ✓ O centro de gravidade da sapata deve coincidir com o centro de carga do pilar;
- ✓ A sapata não deverá ter nenhuma dimensão menor que 60cm;
- ✓ Sempre que possível, a relação entre os lados a e b deverá ser menor ou, no máximo, igual a 2,5.

Foram efetuados procedimentos diferentes para a obtenção das dimensões A e B, que são a maior e a menor dimensões da sapata (figura 4.17), para sapatas quadradas e retangulares.

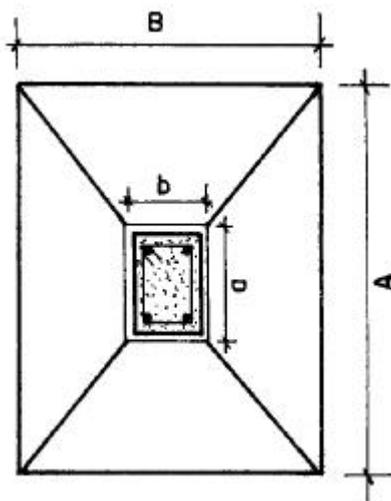


Figura 4.18 – Dimensões da Sapata

- ✓ Para Sapatas quadradas

Como não houve limitação de espaço a sapata teve seus lados iguais a:

$$A = B = \sqrt{\text{Área}}$$

Como o valor de A e B mostrados acima para as sapatas S₁, S₂, S₃, S₆, S₇ e S₉ foram menores que a dimensão mínima, para estas, as dimensões A e B são 60cm.

✓ Para pilares retangulares

Como não houve limitação de espaço utilizou-se:

$$A \times B = \text{Área} \quad (1)$$

$$A - a = B - b \quad (2)$$

Sendo a e b respectivamente a maior e a menor dimensões do pilar, obtém-se que:

$$A = B - b + a$$

Como as dimensões dos pilares eram conhecidas, esta equação foi substituída na equação (1) e obteve-se o valor de B, e conseqüentemente o valor de A.

Tabela 4.25 - Valores de A e B

	A (cm)	B (cm)
S1	60,0	60,0
S2	63,5	63,4
S3	60,1	60,0
S4	60,2	60,2
S5	109,5	109,4
S6	67,4	67,3
S7	60,0	60,0
S8	77,0	76,9
S9	60,1	60,0

Encontradas as dimensões A e B, foi verificado se estas foram econômicas pelas seguintes condições:

Condições econômicas: $A - a = B - b$

$$A - B = a - b$$

Depois de calculadas todas as dimensões das sapatas, foram determinadas as alturas de cada sapata da seguinte forma:

✓ Cálculo de h ao puncionamento

Como foi utilizado um concreto com $f_{ck} = 20$ Mpa e aço CA-50, calculou-se τ pela fórmula:

$$t = 2 \times \sqrt{\frac{f_{ck}}{1,4}} = 202 \text{KN /m}^2$$

O d de punção foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$t = \frac{P}{d[2(a+d) + 2(b+d)]}$$

$$h = d + 0,03$$

Foram obtidos os seguintes resultados para sapatas quadradas e retangulares respectivamente:

Tabela 4.26 – Valores de h

	d (m)	h (m)
S1	0,14	0,17
S4	0,30	0,33
S7	0,19	0,22
S2	0,25	0,28
S3	0,12	0,15
S5	0,49	0,52
S6	0,27	0,30
S8	0,32	0,35
S9	0,16	0,19

✓ Verificação da Rigidez

Em relação à altura uma sapata pode ser:

-muito rígida: $h > 2c$

-rígida: $2/3 c < h \leq 2c$

-semi-rígida: $c/2 < h \leq 2/3 c$

-flexível: $h \leq c/2$

Sendo $c = (B - b) / 2$

A tabela 4.27 mostra a classificação quanto à rigidez de cada sapata:

Tabela 4.27 - Rigidez

Sapatas	c =(B - b)/2	2/3c	h	2c	Rigidez
S1	20,0	13,3	17,0	40,0	rígida

S2	21,7	14,5	28,0	43,4	rígida
S3	20,0	13,3	15,0	40,0	rígida
S4	26,8	17,9	33,0	53,7	rígida
S5	44,7	29,8	52,0	89,4	rígida
S6	23,6	15,8	30,0	47,3	rígida
S7	20,0	13,3	22,0	40,0	rígida
S8	28,5	19,0	35,0	56,9	rígida
S9	20,0	13,3	19,0	40,0	rígida

✓ Cálculo do $d_{\text{mínimo}}$

Para o cálculo do $d_{\text{mínimo}}$ foi utilizada a seguinte fórmula:

$$d_{\text{mín}} = \sqrt{\frac{M_{sd}}{b \times f_{cd} \times (0,68KX - 0,272KX^2)}}$$

Onde:

M_{sd} – momento fletor máximo que é calculado pela fórmula:

$$M_a = \frac{(B-b)^2}{24 \times (2A-a) \times s_{adm}}$$

$$M_b = \frac{(A-a)^2}{24 \times (2B-b) \times s_{adm}}$$

$$KX = \frac{e_c}{e_c + e_{sy}} = 0,628$$

Onde:

$$\epsilon_{sy} = \text{deformação do aço} = f_{yd} / E = 500000 / (1,15 \times 210000 \times 10^3) = 0,00207$$

$$\epsilon_c = \text{deformação do concreto} = 0,0035$$

A tabela 4.28 mostra os valores da altura mínima devido ao momento máximo.

Tabela 4.28 – Cálculo de $h_{\text{mín}}$

Sapatas	Ma (KN.m)	Mb(KN.m)	Fcd	b	dmín	hmín
S1	8,3	8,3	14286	0,2	0,10	0,13
S2	10,1	11,9	14286	0,2	0,11	0,14
S3	8,9	10,5	14286	0,2	0,11	0,14
S4	13,6	13,6	14286	0,2	0,12	0,15

S5	38,6	43,0	14286	0,2	0,22	0,25
S6	11,6	13,6	14286	0,2	0,12	0,15
S7	8,3	8,3	14286	0,2	0,10	0,13
S8	16,0	18,4	14286	0,2	0,14	0,17
S9	8,9	10,5	14286	0,2	0,11	0,14

Após o cálculo do h_{\min} , o mesmo foi comparado com a altura relativa ao funcionamento e com a altura relacionada à rigidez. A tabela 4.29 mostra todas as dimensões adotadas.

Tabela 4.29 – Dimensões Adotadas

Sapatas	A (cm)	B (cm)	h (m)
S1	60	60	0,17
S2	63,5	63,4	0,28
S3	60,1	60,0	0,16
S4	60,2	60,2	0,33
S5	109,5	109,4	0,52
S6	67,4	67,3	0,30
S7	60,0	60,0	0,22
S8	77,0	76,9	0,35

Para o cálculo da armadura utilizou-se a seguinte fórmula:

- ✓ Armadura paralela ao lado A

$$A_{sx} = 1,61 T_x / f_{yk}$$

Onde:

$$T_x = P(A - a) / 8d$$

- ✓ Armadura paralela ao lado B

$$A_{sy} = 1,61 T_y / f_{yk}$$

Onde:

$$T_x = P(B - b) / 8d$$

Tabela 4.30 - Área de Aço

Sapatas	T_x(KN)	T_y(KN)	Asx(cm²)	Asy(cm²)
S1	13,8	13,8	0,45	0,45

S2	17,0	22,1	0,55	0,71
S3	10,0	13,3	0,32	0,43
S4	20,3	20,3	0,65	0,65
S5	59,2	66,6	1,91	2,14
S6	19,7	25,0	0,64	0,80
S7	15,8	15,8	0,51	0,51
S8	27,1	32,9	0,87	1,06
S9	12,5	16,6	0,40	0,53

Foi feita a verificação da taxa mínima de 0,15%.

Tabela 4.31 – Número de barras utilizadas

Sapatas	r s _{mín}	A _{sx util} (cm ²)	A _{sy util} (cm ²)	Para f 6,3mm			Para f 10,0mm		
				A (cm ²)	Nx	Ny	A (cm ²)	Nx	Ny
S1	0,15%	1,28	1,28	0,31	5	5	0,79	2	2
S2	0,15%	2,42	2,41	0,31	8	8	0,79	4	4
S3	0,15%	1,18	1,18	0,31	4	4	0,79	2	2
S4	0,15%	2,70	2,70	0,31	9	9	0,79	4	4
S5	0,15%	8,00	7,99	0,31	26	26	0,79	11	11
S6	0,15%	2,76	2,75	0,31	9	9	0,79	4	4
S7	0,15%	1,73	1,73	0,31	6	6	0,79	3	3
S8	0,15%	3,71	3,71	0,31	12	12	0,79	5	5
S9	0,15%	1,45	1,44	0,31	5	5	0,79	2	2

O diâmetro das barras utilizado pelas sapatas foi de 6,3mm, exceto para as Sapatas 5 e 8, que utilizaram barras de diâmetro igual a 10mm.

4.3- Dimensionamento Hidráulico

Dados para Projeto

Sistema de Abastecimento: a rede de distribuição da casa será alimentada somente pelo distribuidor público.

Consumo: para fins de cálculo residencial diário, foi estimado cada quarto social ocupado por duas pessoas, esta é taxa de ocupação. Considerou-se o consumo da residência convencional igual a 160litros por pessoa.

O consumo diário será de: $4 \times 160 = 640$ litros.

Dimensionamento dos encanamentos

Vazão das peças de utilização: o quadro 4.12 a seguir apresenta as peças de utilização utilizadas para funcionar a correspondente vazão, não podendo ser ultrapassada.

Quadro 4.12 – Peças de Utilização

Peça de Utilização	Vazão L/s	Peso
Bacia Sanitária com caixa de descarga	0,15	0,30
Bacia Sanitária com válvula de descarga	1,90	40,0
Banheira	0,30	1,0
Bebedouro	0,05	0,1
Bidê	0,10	0,1
Chuveiro	0,20	0,5
Lavatório	0,20	0,5
Máquina de lavar prato ou roupas	0,30	1,0
Mictório auto –aspirante	0,5	2,8
Mictório de descarga contínua, por metro ou por aparelho.	0,075	0,2
Mictório de descarga descontínua	0,15	0,3
Pia de despejo	0,30	1,0
Pia de cozinha	0,25	07
Tanque de lavar roupa	0,30	1,0

Fonte: Creder, 1991

Diâmetro dos Sub-ramais: o quadro 4.13 da norma, transcrita a seguir, fornece os diâmetros mínimos dos sub-ramais que foi adotado.

Quadro 4.13 - Diâmetro dos Sub-ramais (mínimos)

Peças de Utilização	Diâmetro mm	Diâmetro pol
Aquecedor de Baixa tensão	20	3/4
Aquecedor de alta tensão	15	1/2
Bacia Sanitária com caixa de descarga	15	1/2
Bacia Sanitária com válvula de descarga	32	1 1/4
Banheira	15	1/2
Bebedouro	15	1/2
Bidê	15	1/2
Chuveiro	15	1/2
Filtro de Pressão	15	1/2
Lavatório	15	1/2
Máquina de lavar pratos ou roupas	20	3/4
Mictório auto-aspirantes	25	1
Mictório de descarga descontínua	15	1/2
Pia de despejo	20	3/4
Pia de cozinha	15	1/2
Tanque de lavar roupa	20	3/4

Fonte: Creder, 1991

Diâmetro dos Ramais: utilizou-se o processo no qual foi dimensionado o ramal pelo consumo máximo possível, ou seja, foi usado o método das seções equivalentes, em que todos os diâmetros foram expressos em função da vazão obtida com ½ polegadas.

Quadro 4.14 – Seções equivalentes

Diâmetro dos canos (pol.)	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4
Nº de canos de ½ com a mesma capacidade	1	2,9	6,2	10,9	17,4	37,8	65,5	110,5	189

Fonte: Creder, 1991.

Foram definidas, duas saídas da caixa d'água, ou seja, dois ramais. O primeiro alimentou somente ao banheiro e o segundo alimentou a cozinha. Logo, obteve-se:

Tabela 4.32 - Cálculo do Ramal

Ramal do Banheiro		
Peças de Utilização	Diâmetro mínimo	Seção equivalente
Lavatório	15mm	1
Chuveirinho	15mm	1
Vaso sanitário com caixa de descarga	15mm	1
Chuveiro	15mm	1
Somatório		4
Ramal do Banheiro		1 polegada

Ramal da Cozinha		
Peças de Utilização	Diâmetro mínimo	Seção equivalente
Pia de Cozinha	15mm	1
Torneira	20mm	2,9
Tanque	20mm	2,9
Tanque	20mm	2,9
Somatório		9,7
Ramal da Cozinha		1 1/4 polegada

4.4- Dimensionamento Sanitário

No dimensionamento dos ramais de descarga foi utilizado o quadro 4.15 a seguir que fornece a Unidade Hunter de Contribuição dos Aparelhos Sanitários.

Quadro 4.15 – Unidade Hunter de Contribuição

Aparelho	Número de Unidades	Diâmetro Nominal do
----------	--------------------	---------------------

	Hunter de Contribuição	Ramal de Descarga – DN
Bidê	0,5	30
Chuveiro de residência	2	30
Lavatório de residência	6	100
Pia de residência	2	40
Tanque de lavar roupa	3	40
Vaso sanitário	6	100

Ref: Tab. 1 da NB – 19/ 1983

Fonte: Creder,1991

A tabela 4.33 a seguir foi utilizada quando obtivemos mais de um aparelho de utilização no mesmo ramal, logo, foi preciso somar o número de unidades Hunter de Contribuição para determinar o diâmetro nominal do tubo.

Tabela 4.33 – Dimensionamento de Ramais de Esgoto

Diâmetro Nominal do Tubo – DN	Número máximo de Unidades Hunter de Contribuição
30	1
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

Ref: Tab. 5 da NB – 19/1983

Fonte: Creder,1991

Dimensionamento dos Encanamentos

Tabela 4.34 - Cálculo dos Ramais de Descarga

Esgoto		
Aparelho	Nº de unidade Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal do ramal de Descarga (DN)
Ramal		
Lavatório	1	30*
Chuveiro	2	40

Ralo	2	40
Somatório	5	40

Ramal		
Vaso Sanitário	6	100

Ramal		
Tanque	3	40
Tanque	3	40
Ralo	2	40
Somatório	8	50

Ramal		
Pia de cozinha	3	40

* o diâmetro de 30 mm não é encontrado comercialmente, foi preciso, portanto, adotar o diâmetro de 40 mm, e conseqüentemente o somatório igual a 50 mm.

4.5- Dimensionamento Elétrico

Previsão de Cargas

O objetivo desta etapa foi definir a potência, a quantidade e a localização de todos os pontos de consumo de energia elétrica da instalação, de acordo com a norma NBR-5410/1997.

Foi utilizado o quadro 4.16 a seguir para retirar o valor da potência média dos aparelhos de utilização e o quadro 4.17 para fazer um comparativo da potência da lâmpada fluorescente compacta com a incandescente.

Quadro 4.16 – Potência Média de Aparelhos Eletrodomésticos

Aparelhos	Potência
Ar Condicionado – 7500BTU/h	1500
Aparelho de som	120
Aspirador de pó	200

Batedeira	100
Cafeteira elétrica	600
Circulador de ar	150
Chuveiro elétrico	4400
Enceradeira	300
Ferro elétrico automático	1000
Forno à resistência	1500
Forno de microondas	1600
Freezer	400
Geladeira 1 porta	200
Geladeira 2 portas	300
Lavadora de louças	1500
Lavadora de roupas	1000
Liquidificador	200
Secadora de roupas	3500
Torneira elétrica	2500
Torradeira	800
TV em cores – 20polegadas	90
TV em cores 14 polegadas	60
Ventilador	100

Fonte: ITC - Instrução Técnica CERJ, maio 2003;

Quadro 4.17 – Comparação das lâmpadas

Lâmpadas Fluorescentes Compactas Energy Saver					
Tensão	Watts	Equivalência	Temp. Cor	Base	Lm
127v ~ 230v	11	40W	2700k/4000k	E - 27	800
127v ~ 230v	15	60W	2700k/4000k	E - 27	900
127v ~ 230v	18	75W	2700k/4000k	E - 27	1000
127v ~ 230v	23	100W	2700k/4000k	E - 27	1100
127v ~ 230v	28	150W	2700k/4000k	E - 37	1300

Fonte: www.orcompaq.com.br/saver.html

Tabela 4.35 – Quadro de cargas

Quadro de Cargas								
Circ.	Aparelhos	Lâmpadas Fluorescentes compactas 23Watts	Tomadas (W)					Total W
			100	600	1500	1600	4400	
1	Chuveiro	0	0	0	0	0	1	4400
2	Iluminação	11	0	0	0	0	0	253
3	Tomadas	0	8	1	0	0	0	1400
4	Ar condicionado	0	0	0	1	0	0	1500
5	Ar condicionado	0	0	0	1	0	0	1500
6	Microondas	0	0	0	0	1	0	1600
7	Cozinha	0	0	3	0	0	0	1800
8	Área de Serviço	0	0	1	0	1	0	2200
Total da Potência Instalada								14653

Dimensionamento do Condutor

Limite de Condução de Corrente

Para o cálculo dos condutores foi utilizada a fórmula a seguir, que fornece o valor da corrente real do circuito (I_B).

$$I = \frac{P}{K \times U \times \text{fator de potência}}$$

I = corrente em ampères na linha (exceto neutro);

P = potência em Watts de cada circuito;

U = tensão em volts entre a fase e neutro e, se não há neutro, entre fases;

$K = 1$ = para circuitos de correntes contínuas ou monofásicas a 2 fios.

Foi adotada uma tensão de 127V, e um fator de potência igual a 1 para as cargas resistivas de todos os circuitos, exceto para o circuito do ar condicionado que adotaremos 0,92.

Após encontrar a corrente real do circuito, calculou-se a corrente do disjuntor, ou seja, 25% da corrente real. Verificou-se o tipo de agrupamento de circuitos

através do quadro 4.18 que é classificado como B1, e no quadro 4.19 os valores de $I_{\text{disjuntor}}$ e retirou-se os valores das bitolas dos condutores em mm^2 . Logo, para um perfeito dimensionamento, seguiu-se a seguinte relação : $I_{\text{condutor}} = I_{\text{disjuntor}} = I_{\text{corrente real do circuito}}$.

Quadro 4.18 - Capacidades de Condução de Correntes, em Ampères, para os Métodos de referência A1, A2, B1, B2, C E D

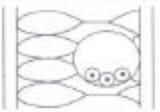
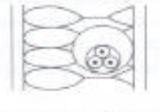
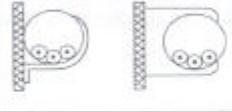
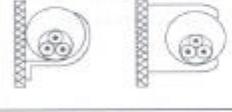
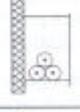
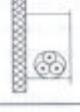
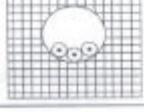
- Condutores isolados, cabos unipolares e multipolares – cobre e alumínio, isolação de PVC
- Temperaturas de 70°C no condutor
- Temperaturas – 30°C (ambiente); 20°C (solo).

Seções Nominiais em mm^2	Métodos de Instalação definida na Tabela de Linhas Elétricas	
	B1	
	2 Condutores carregados	3 Condutores carregados
(1)	(6)	(7)
Cobre		
0,5	9	8
0,75	11	10
1	14	12
1,5	17,5	15,5
2,5	24	21
4	32	28
6	41	36
10	57	50
16	76	68

Referência: Tab. 31 da NBR – 5410 – Edição 1997/98

Fonte: Creder,2002

Quadro 4.19 - Tipos de Linhas Elétricas

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência a utilizar para a capacidade de condução de corrente ⁽¹⁾
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ⁽²⁾	A1
2		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ⁽²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado da mesma ⁽³⁾	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado da mesma ⁽³⁾	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1

(2) O Revestimento interno da parede possui condutância térmica de no mínimo 10W/m² *K.

(3) A distância entre o eletroduto e a parede deve ser inferior a 0,3vez o diâmetro externo do eletroduto.

Planilha de Cálculo

Tabela 4.36 – Quadro de Cargas

Quadro de Cargas										
Circ.	Aparelhos	Lâmpadas Fluorescentes compactas 23Watts	Tomadas (W)					Total W	I (A) = i_B	Fator de potência
			100	600	1500	1600	4400			
1	Chuveiro	0	0	0	0	0	1	4400	35	1
2	Iluminação	11	0	0	0	0	0	253	2	1
3	Tomadas	0	8	1	0	0	0	1400	12	1

4	Ar condicionado	0	0	0	1	0	0	1500	13	0,92
5	Ar condicionado	0	0	0	1	0	0	1500	13	0,92
6	Microondas	0	0	0	0	1	0	1600	13	1
7	cozinha	0	0	3	0	0	0	1800	15	1
8	Área de Serviço	0	0	1	0	1	0	2200	18	1
Total da Potência Instalada								14653		

Quadro de Cargas							
Disjuntor (A)	Disjuntor circuito. Comercial	$I_{condutor}$	Condutor (mm ²)	Condutor Recomendado	Condutor Neutro	Terra (mm ²)	Fase
44,0	40,0	41,0	6,0	6,0	6,0	6,0	A
3,0	10,0	17,5	0,5	1,5	1,5	-	A
15,0	15,0	17,5	1,0	1,5	1,5	2,5	B
17,0	20,0	24,0	1,5	2,5	2,5	2,5	B
17,0	20,0	24,0	1,5	2,5	2,5	2,5	B
17,0	20,0	24,0	1,5	2,5	2,5	2,5	C
19,0	20,0	24,0	1,5	2,5	2,5	2,5	C
23,0	25,0	24,0	2,5	2,5	2,5	2,5	C

Notas:

- 1 – Nota-se que no dimensionamento as bitolas dos condutores não satisfazem as exigências mínimas, portanto foi preciso corrigi-las para a bitola mínima obtida pela norma.
- 2 - A bitola do condutor neutro, acompanha a bitola do condutor recomendado.
- 3 – A bitola do fio terra foi a bitola de maior valor dentre os condutores recomendados.

Dimensionamento do Eletroduto

Verificou-se o número de condutores em um mesmo eletroduto, e com os valores obtidos no quadro 4.20 e 4.21, foram determinadas as bitolas dos eletrodutos.

Quadro 4.20 – Eletroduto Rígido de PVC, Conforme NBR – 6150 (EB–744)

Seção Nominal (mm ²)	Quantidade de Cabos Noflam BWF 750V									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Tamanho Nominal dos Eletrodutos, em milímetros, conforme NBR 6150 (EB – 744)									
1,5	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20
2,5	16	16	20	20	20	20	25	25	25	25
4	16	20	20	25	25	25	25	25	32	32
6	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32
10	20	25	25	32	32	32	40	40	40	40
16	25	32	32	32	40	40	40	40	50	50
25	32	32	40	40	40	50	50	60	60	60
35	32	40	40	50	50	60	60	60	60	75
50	40	40	50	60	60	60	75	75	75	75
70	40	50	60	60	75	75	75	75	85	85
95	60	60	75	75	75	85	85	85	-	-
120	60	75	75	85	85	-	-	-	-	-
150	75	75	85	85	-	-	-	-	-	-
185	75	85	85	-	-	-	-	-	-	-
240	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 4.21 - Tamanho Nominal dos Eletrodutos

Tamanho Nominal dos eletrodutos rígidos de PVC – Equivalência									
(mm)	16	20	25	32	40	50	60	75	85
(polegadas)	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3

Determinação da Demanda de Potência

Foi calculada a demanda da residência para determinar o tipo de medição, ou seja, se é monofásica, bifásica, ou trifásica. Para o cálculo foi necessário informar os números de cômodos que possui a residência quantificando-os.

Cálculo da Demanda

Módulos de Demanda

Foram definidos módulos de demanda para diversos cômodos de uma residência. Neles estão incluídas potências de uso diário da unidade de consumo, conforme o quadro 4.22:

Quadro 4.22 – Módulos de Demanda

Cômodos	Potências	Módulos de Demanda (KVA)
Quarto	Lâmpadas, tomadas, Ar condicionado.	1,5
Sala	Lâmpadas, tomadas, Ar condicionado.	1,6
Banheiro	Lâmpadas, tomadas, Chuveiro elétrico ou boiler.	2,3
Cozinha 1	Lâmpadas, tomadas (eletrodomésticos comuns).	1,5
Cozinha 2	Lâmpadas, tomadas (eletrodomésticos comuns).	2,1
Área de Serviço	Lâmpadas, tomadas (eletrodomésticos comuns).	1,9
Outros (varandas, quarto de empregada circulação, lavabos,etc	Lâmpadas e tomadas	0,35

Notas:

- 1 - Para residências com no máximo 2 quartos - aplicar o módulo para Cozinha
- 2 - Para residências com 3 ou mais quartos - aplicar o módulo para Cozinha 2.
- 3 – Outros - Deverá ser aplicado o módulo (0,35) para cada cômodo exemplificado no item.

Fonte: CERJ, maio,2003

Fator de Diversidade entre Módulos

Quadro 4.23– Fator de Diversidade entre Módulos

Residências com:	Dividir somatório de módulos de demanda por
------------------	---

1 Quarto	1,4
2 ou + Quarto	1,2

Fonte : CERJ, maio,2003

Dimensionamento da Demanda

Tabela 4.37 – Cálculo da Demanda

Cálculo da Demanda			
Cômodos	Quantidade	Módulo de Demanda	Demanda
Quarto	2	1,5	3
Sala	1	1,6	1,6
Banheiro	1	2,3	2,3
Cozinha	1	1,5	1,5
Área de Serviço	1	1,9	1,9
Varanda, circulação	2	0,35	0,7
Total			11

Dados:

Fator de diversidade entre módulo = 1,2

Demanda máxima: $D = \frac{\text{Demanda total}}{\text{Fator de diversidade}}$

$D = 9,17 \text{ KVA}$

Com este valor, o tipo de fornecimento de energia elétrica da casa convencional foi classificado como trifásico (quatro condutores, três fases e neutro, demanda superior a 8KVA).

5- Casa não-convencional

5.1- Definição dos Materiais

5.1.1. Tijolo de Solo – Cimento

Para a moradia não-convencional foi utilizado o tijolo de solo-cimento em substituição ao tijolo convencional, visto que o mesmo atendeu às necessidades

idealizadas para este projeto, que consistiu em métodos construtivos alternativos e características ecológicas.

O uso do solo-cimento é capaz de diminuir o custo de construção de uma casa em até 50%, utilizando o próprio solo, justamente a maior parcela da mistura, e um pouco de cimento nas fundações e na confecção de tijolos, mas em nosso projeto o tijolo de solo-cimento foi comprado na fábrica da região utilizando o solo encontrado na mesma.

Grande parte da economia gerada por esta obra reside no ganho de tempo, pois a obra leva metade do tempo de execução em relação à obra convencional, pois o tijolo encaixa um no outro, sem necessidade de cimento, até levantar a construção. Depois se passou um impermeabilizante e aplicou-se cimento nas colunas de sustentação, diminuindo, portanto, gastos como mão-de-obra. Além disso, o tijolo de solo-cimento dispensa o cozimento, necessário na fabricação dos tijolos nas olarias. Com isso, são menos 12 árvores de médio porte ou 170 litros de óleo que deixam de ser queimado a cada milheiro de tijolos.

Dentre as muitas vantagens do uso do solo-cimento estão:

- ✓ Economia: Os tijolos solo-cimento possuem regularidade e boa estética, o que permite que eles fiquem à vista, como foi utilizado, e sua superfície pode ser protegida por uma camada de resina acrílica, proporcionando um visual agradável, reduzindo ou até mesmo dispensando o uso de revestimento.
- ✓ Praticidade: O Tijolo Solo-Cimento pode ser facilmente trabalhado, seu desenho foi especialmente projetado (com dois furos) para a passagem de instalações elétricas e hidráulicas, evitando assim o desperdício e proporcionando maior limpeza, pois a obra fica praticamente sem entulhos, e consecutiva rapidez na obra.
- ✓ Instalação Elétrica e Hidráulica: Além de formar câmaras termo-acústicas os furos nos tijolos formam condutores para as redes elétricas e hidráulicas, evitando a quebra da parede e perda de tempo e material.
- ✓ Isolamento Termo-Acústico: O Tijolo Solo-Cimento possui características de isolamento Termo-Acústico, proporcionando um ambiente agradável no interior da construção, aspecto de suma importância para nosso projeto, visto que o dimensionamento de uma casa não-convencional não nos

permite instalar aparelhos de ar condicionado ou ventiladores de teto, por exemplo.

- ✓ Resistência: Como o Tijolo Solo-Cimento é curado com água, sua resistência à umidade e intempéries é bem maior do que a dos tijolos queimados.
- ✓ Otimização: O Tijolo Solo-Cimento possui várias dimensões e se adapta aos mais diversos tipos de acabamentos: gesso, granilha, quartzo, cerâmica, azulejos, massa corrida, massa fina, textura acrílica e etc.

5.1.2. Tinta Ecológica

A tinta ecológica foi utilizada por ser um produto mineral à base cal, veiculado em água, o que contribui para que a pintura oferecida seja ecologicamente correta, e ofereça um ambiente interior com excelente qualidade do ar e compatibilidade com o ser humano.

Benefícios das tintas ecológicas:

- ✓ São naturais;
- ✓ Não agredem a saúde do aplicador e do usuário;
- ✓ Isentas de produtos derivados de petróleo;
- ✓ Não usam pigmentos à base de metais pesados;
- ✓ Isentas de cheiro, não eliminam compostos orgânicos voláteis (COVs), não poluem o ar interior, não alteram o equilíbrio iônico da habitação;
- ✓ Não causam dores de cabeça durante a aplicação ou depois dela;
- ✓ Não contaminam a água, o solo ou a atmosfera;
- ✓ Permitem a respiração da parede;
- ✓ Permeáveis ao vapor da água e bons reguladores da umidade relativa do ar;
- ✓ As embalagens utilizadas são retornáveis;
- ✓ Permitem combinações altamente criativas;
- ✓ Custo competitivo;

A tinta ecológica é ideal para aplicação em dormitórios, quartos de criança, salas de estar e banheiros, pois não é afetada pela umidade, nem forma bolor e não elimina odores.

5.1.3. Telha Ecológica

Em substituição à telha convencional foi utilizada a telha de reciclagem das bisnagas de cremes dentais, que além de proporcionar benefícios ecológicos, tem como diferencial a resistência agregada à leveza.

Em relação à leveza, a telha reciclada chega a pesar a metade (12 kg) do modelo convencional de fibrocimento, isso acaba gerando mais uma série de facilidades, principalmente em relação ao transporte. No canteiro de obras, essa mistura também é um ponto a favor: se alguma telha cair durante sua colocação no telhado, ela não vai quebrar, não havendo desperdício de material por descuido. O preço também é mais em conta. Enquanto o modelo convencional de fibrocimento custa em torno de R\$ 20,00, a reciclada custa aproximadamente R\$ 18,00.

Essa telha também pode representar uma sensível redução no gasto com mantas isolantes térmicas. O motivo está num dos elementos que formam a embalagem. Isolante térmico natural, o alumínio da telha chega a isolar a temperatura de 25 a 30°C.

As principais características da telha ecológica são:

- ✓ Elevada resistência mecânica;
- ✓ Material leve resulta em economia na hora da construção de estruturas;
- ✓ Não quebrável, dispensa maiores cuidados no transporte e manuseio;
- ✓ Produto 100% reciclado;
- ✓ Reciclável;
- ✓ Impermeável, não absorve umidade;
- ✓ Isolante térmico (30%/40% menos calor que telhas de amianto);
- ✓ Bonita, permite projetos arrojados;
- ✓ Auto-extinguível, não propaga chamas;
- ✓ Não oferece riscos de saúde em nenhuma circunstância;
- ✓ Fácil fixação, sem trincar sob a penetração de pregos e parafusos.

5.1.4. Ecopiso

O Piso de Madeira Maciça Ecopiso foi uma excelente opção encontrada para dar requinte e classe a um ambiente. Disponível nas mais variadas espécies brasileiras (Jatobá, Ipê, Peroba Tropical, Taquari etc.), com 8mm de espessura, 5,72cm de largura e comprimentos fixos de 30,5cm, 61,0cm, 91,5cm e 122,0cm. O

exclusivo sistema de fixação com machos independentes especiais de plástico possibilitou uma instalação fácil e segura do ecopiso.

Por ser um assoalho de madeira maciça e natural, possibilitou a obtenção dos mais belos e duradouros acabamentos que só os produtos oriundos da natureza podem proporcionar, recebeu diretamente cera ou verniz dispensando o lixamento no local e devido a sua espessura de 8,5mm, substituiu carpetes sem transtorno para os moradores.

5.1.5. Madeira de Reflorestamento

Diante da necessidade de se preservar os recursos naturais e garantir qualidade de vida a madeira de reflorestamento foi utilizada como estrutura do telhado causando menor impacto ambiental.

Na análise do ciclo de vida do material madeira, constatou-se os benefícios ao meio ambiente, vantagens sociais e econômicas sobre os demais materiais.

As madeiras de reflorestamento utilizadas são: o pinus e o eucalipto; o pinus é usado em grande escala nas construções, contudo o eucalipto, madeira utilizada no projeto proposto, também é um excelente material que, além de ser facilmente encontrado em nossa região está sendo usado como estrutura nas construções e até para a fabricação de móveis.

5.1.6. Argamassa de Cal

Para a casa não-convencional a argamassa foi utilizada para assentar os tijolos de solo cimento, por isso foi escolhida a argamassa de cal hidratada, pois, sabe-se que para trabalhos com pedra ou tijolo, particularmente onde sejam usados meios porosos, a cal é um material perfeito quer se trabalhe com juntas espessas ou finas. Qualquer penetração da umidade na fachada é extraída tão depressa quanto entre em contacto com as juntas de assentamento. Os trabalhos de acabamento em tijolo não sofrem de contaminações a partir das argamassas de assentamento, e a tolerância aos movimentos permite construir-se sem juntas de dilatação.

Algumas das várias características da argamassa de cal estão descritas a seguir:

- ✓ Compostas de cal e areia;
- ✓ Desenvolve lentamente a resistência a compressão;

- ✓ Os valores finais da resistência à compressão são pequenos, mas são suficientes tanto para assentamentos como para revestimentos, para atender as normas técnicas, tanto para compressão quanto para a aderência;
- ✓ São indicadas para empregos que exijam elevados graus de trabalhabilidade, plasticidade e elasticidade;
- ✓ Produto pronto para ser utilizado eliminando operação de extinção e longos envelhecimentos;
- ✓ Por ser um produto seco, pulverulento, oferece maior facilidade de mistura na elaboração das argamassas que a pasta de cal resultante da extinção da cal virgem;
- ✓ Não está sujeita aos riscos provocados pela hidratação espontânea da cal virgem e por incêndios que podem ocorrer durante o seu transporte ou seu armazenamento.

Foi considerado o traço da argamassa na proporção cal-areia, em massa igual a 1:3.

5.2 – Dimensionamento Estrutural

A seguir serão descritos os métodos de cálculo de cada elemento da estrutura não-convencional.

5.2.1 – Lajes

Para a estrutura não convencional utilizou-se apenas uma laje pré-moldada, no banheiro, para receber as cargas provenientes de 2 caixas d'água e transmiti-las as alvenarias.

As cargas permanentes atuantes foram:

- ✓ Peso-próprio da estrutura que consistiu na multiplicação do peso próprio do material de que ela é constituída, que em nosso caso se trata de vigotas de concreto armado ($\gamma_c = 25 \text{ KN/m}^3$) de 8cm de largura e tijolos de 19 x 19x 9cm ($\gamma_t = 13 \text{ KN/m}^3$), pela altura h da laje em metros;
- ✓ Peso próprio dos revestimentos que consistiu na multiplicação do peso próprio da argamassa ($\gamma_g = 12,5 \text{ KN/m}^3$) pela altura h da laje em metros;
- ✓ Sobrecarga de utilização recomendada pela norma brasileira NBR – 6120 é de $0,5 \text{ KN/m}^2$;

✓ Sobrecarga da caixa d'água sobre a laje foi de 1500 L.

A seguir estão listadas as cargas na laje.

$$G_{pp1} = (\gamma_c \times h \times L_V) / L_y = (25 \times 0,09 \times 0,72) / 2,25 = 0,72 \text{ KN/m}^2$$

onde:

L_V = largura correspondente de vigotas = 0,08m x 9 unidades;

L_y = largura da parede = 2,25m

$$g_{pp2} = (\gamma_{\text{tijolo}} \times h \times L_T) / L_y = (25 \times 0,09 \times 1,52) / 2,25 = 1,52 \text{ KN/m}^2$$

Onde:

L_T = largura correspondente de tijolos = 0,19m x 8 unidades;

$$g_R = \gamma_{c+c+a} \times h = 15 \times 0,03\text{m} = 0,45 \text{ KN/m}^2$$

$$g_S = 0,5 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{\text{Rágua}} = (1,5 \text{ m}^3 \times 10 \text{ KN/m}^3) / \text{Área da Laje} (4,08 \text{ m}^2) = 3,68 \text{ Kn/m}^2$$

$$\text{Carga Total de cálculo na laje} = 6,87 \text{ KN/m}^2 \times 1,4 = 9,6 \text{ KN/m}^2$$

As lajes pré-moldadas foram armadas em uma única direção preferencialmente a do menor vão, e apenas o momento fletor nesta direção foram calculados. Os bordos da laje foram considerados apoiados com momento máximo positivo determinado pela seguinte expressão:

$$M = p L_x^2 / 8$$

Nesta laje o L_x é igual a 1,55 m, resultando assim num momento máximo de 2,9 KN.m.

As reações de apoio foram dadas pelas seguintes expressões:

$$R_x = p (L_x / 2) = 7,4 \text{ KN/m}.$$

5.2.2 – Alvenaria

As paredes utilizadas foram de blocos de solo cimento, como já foi citado, e o processo construtivo utilizado seguiu algumas recomendações do método do professor Francisco Casanova (Coppe/UFRJ) que consistiu no assentamento da primeira fiada dos blocos sobre cintas impermeabilizadas que se apoiaram diretamente no solo, em seguida as outras fiadas foram encaixadas alternadamente.

As barras de ferro verticais foram fixadas nas cintas e posicionadas nos encontros das paredes, nas arestas, e nas outras situações distantes no máximo de 1,00 m. A cada 0,50 m de altura substitui-se o tijolo furado por tijolo de meia calha para que pudesse ser colocado um ferro para amarração das paredes. Os furos,

onde estavam às ferragens, bem como toda a extensão dos tijolos de meia calha foram preenchidos com um graute.

Foi feita uma verificação da resistência dos blocos nas paredes mais carregadas, baseada na resistência mínima de cada bloco, fixado pela ABCP, de 1Mpa sendo a resistência de cálculo de $0,2 \text{ Mpa} = 200 \text{ KN/m}^2$

As duas paredes externas receberam as cargas do telhado e duas internas receberam a carga da laje.

Carga do telhado

A recomendação da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), para cargas de telhado sobre paredes, é de $0,75 \text{ Mpa}$ (coeficiente de segurança 5).

Como foi dito na seção 5.1.3, a telha reciclada pesa a metade da de fibrocimento. As cargas provenientes do telhado consistiram em:

Peso de telhas – 120 N/m^2

Peso de madeiras – 200 N/m^2

Peso da água – 35 N/m^2

Resultando numa carga total de $0,36 \text{ KN/m}^2 \times 5 = 1,8 \text{ KN/m}^2$

A carga total do telhado nas paredes foi definida como sendo o peso da cobertura (P_{cob}) dividido pela área útil A_u (área delimitada pelas paredes externas).

O peso da cobertura é a área de telhado multiplicada pela carga total do telhado:

$$P_{\text{cob}} = 1,8 \text{ KN/m}^2 \times 77,65 \text{ m}^2 = 139,8 \text{ KN}$$

A área útil foi de $60,75 \text{ m}^2$ o que resultou numa carga total de $2,30 \text{ KN/m}^2$.

Essa carga foi dividida por dois, pois o telhado utilizado foi de duas águas, resultando numa carga de $1,15 \text{ KN/m}^2$ para cada água.

As cargas para as 2 paredes e para a viga de madeira estão mostradas abaixo:

$$P_{\text{parede 1}} = (1,15 \times 20,6) / 30,4 = 0,78 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{\text{parede 2}} = 1,15 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{\text{vigas de madeira}} = (1,15 \times 9,8) / 30,4 = 0,37 \text{ KN/m}^2$$

Carga da laje

As reações de apoio das lajes nas paredes foram de $7,4 \text{ KN/m}$.

A tabela 5.1 mostra os valores das tensões totais nas paredes, considerou-se a espessura (e) igual a 0,15m, o peso específico igual a 2,6 KN/m³ e o pé direito igual a 3m para o cálculo do peso-próprio.

Tabela 5.1 – Tensões Totais

Paredes	Laje (KN/m)	Telhado (KN/m)	PP (KN/m)	Total dist.(KN/m)	Total (KN)	Tensão (KN/m ²)	Tensão (Mpa)	Res. Bloco (Mpa)
P1		6,01	1,17	7,176	55,26	47,84	0,048	0,2
P2		8,86	1,17	10,025	77,19	66,8	0,067	0,2
P3	7,4		1,17	8,57	8,57	57,1	0,057	0,2
P4	7,4		1,17	8,57	22,71	57,1	0,057	0,2

Concluiu-se que os blocos resistem à tensão neles aplicada com folga.

Peças de madeira

Uma pequena parcela do telhado descarregou em uma viga de madeira Eucalipto Alba com as seguintes propriedades:

- ✓ Resistência à compressão paralela as fibras (f_{cm}) = 47,3 Mpa
- ✓ Resistência à tração paralela as fibras (f_{tm}) = 69,4 Mpa
- ✓ Resistência ao cisalhamento paralela as fibras (f_{vm}) = 9,5 Mpa

As resistências citadas acima são resistências médias, para serem utilizadas foi necessário transformá-las em resistências de projeto.

Utilizando o quadro 5.1 o valor médio foi transformado em característico.

Quadro 5.1 – Relação f_k / f_m

Esforço	f_k / f_m	γ_w
Compressão paralela às fibras	0,70	1,4
Tração paralela às fibras	0,70	1,8
Cisalhamento paralelo às fibras	0,54	1,8

As resistências de projeto foram determinadas pela seguinte fórmula:

$$f_d = k_{mod} \times f_k / \gamma_w$$

Onde,

$$K_{mod} = k_{mod 1} \times k_{mod 2} \times k_{mod 3}$$

$k_{mod\ 1}$ – depende do tipo de carregamento, como se tratou de um carregamento permanente o valor foi 0,60;

$k_{mod\ 2}$ – depende de classe de umidade e foi utilizado o valor de 1,0;

$k_{mod\ 3}$ – depende do tipo de madeira e da sua categoria e foi utilizado o valor de 0,8;

Com esses valores calculou-se o valor de K_{mod} que foi 0,48 e os valores das resistências obtidos foram os seguintes:

$$f_{cd} = 11,3 \text{ Mpa}$$

$$f_{vd} = 1,4 \text{ Mpa}$$

$$f_{td} = 13 \text{ Mpa}$$

Para que não houvesse ruptura as tensões, de flexão e cisalhamento, solicitantes devem ser menores que as resistentes:

$$\tau = 6M_d / bh^2 = 6ql^2 / 8bh^2 \leq f_{cd} = 11,3 \text{ Mpa} = 11300 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma = 3V / 2bh = 3ql / 4bh \leq f_{vd} = 1,3 \text{ Mpa} = 1300 \text{ KN/m}^2$$

Onde:

$$q = 0,37 \text{ KN/m}^2 \times 3,85 \text{ m} / 2 = 0,71 \text{ KN/m}$$

$$l = 3,85 \text{ m}$$

$$b = 0,10 \text{ m}$$

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$\tau = 1973 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma = 103 \text{ KN/m}^2$$

5.2.3 – Sapatas

Como as cintas foram apoiadas diretamente no solo funcionando como sapata corrida foi calculada uma dimensão mínima para a largura desta utilizando o método das bielas que considera a dimensão A igual a uma unidade e afirma que:

$$d \geq \frac{(B - b)}{4}$$

$$d \geq 1,44 \sqrt{\frac{P}{s_a}}$$

Onde:

$$s_a = 0,85 \left(\frac{f_{ck}}{1,96} \right)$$

Pela segunda equação foi descoberto que $d \geq 5$ cm, implicando em uma altura $h = 8$ cm. Adotando-se $h = 0,30$ m, pela primeira equação foi obtido o valor de máximo de B que foi igual a 1,27 m sendo adotado $B = 0,20$ m.

A área de aço necessária A_s foi obtida pela fórmula:

$$A_s = \frac{1,61T}{f_{yk}}$$

Em que $1,61 = \gamma_s \times \gamma_c = 1,4 \times 1,15$; e

$$T = \frac{P(B-b)}{8d}$$

Os valores da área de aço utilizada bem como o número de barras necessárias será mostrado na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Área de Aço

Paredes	$Q_{dist}(KN/m)$	$S(KN/m^2)$	T	$A_s(cm^2)$	$A_{smin}(cm^2)$	Para f 6,3mm	
						A(cm^2)	N_x
P1	7,18	222	0,27	0,01	0,96	0,31	4
P2	10,03	222	0,38	0,01	0,96	0,31	4
P3	8,57	222	0,32	0,01	0,96	0,31	4
P4	8,57	222	0,32	0,01	0,96	0,31	4

Foram utilizadas 3 barras de 6,3 mm, o que atendeu a os requisitos da área mínima.

5.3 – Dimensionamento Hidráulico

O sistema escolhido para esta casa difere do apresentado anteriormente, por fazer o reuso das águas. A tabela 5.3 define as condições de abastecimento das duas caixas d' águas.

Tabela 5.3 – Definição do Abastecimento

Caixa d' água	Abastecida	Irà abastecer
Caixa 1	Águas de poço freático	Chuveiro, lavatório, pia da cozinha, tanques e torneira.

Caixa 2	Água de reuso, ou seja, água de chuveiro, lavatório, tanques e águas pluviais.	Vaso sanitário e torneira de reuso
---------	--	------------------------------------

5.4 - Reuso

Dimensionamento dos encanamentos:

Para o dimensionamento dos encanamentos da casa não-convencional foram utilizadas as mesmas tabelas e procedimentos apresentados na casa convencional.

Diâmetro dos Ramais:

Caixa 1: Foram definidos dois ramais, o primeiro alimentou somente ao banheiro com exceção do vaso sanitário e o segundo alimentou a cozinha e uma torneira.

Tabela 5.4 – Cálculo do Ramal da Caixa 1

Primeiro Ramal		
Peças de Utilização	Diâmetro mínimo	Seção equivalente
Lavatório	15mm	1
Chuveirinho	15mm	1
Chuveiro	15mm	1
Somatório		3
Ramal do Banheiro		1 polegada

Segundo Ramal		
Peças de Utilização	Diâmetro mínimo	Seção equivalente
Pia de Cozinha	15mm	1
Torneira	20mm	2,9
Tanque	20mm	2,9
Tanque	20mm	2,9
Somatório		9,7
Ramal da Cozinha		1 1/4 polegada

Caixa 2: Um ramal, que alimenta ao vaso sanitário e uma torneira

Tabela 5.5 – Cálculo do Ramal da Caixa 2

Primeiro Ramal		
Peças de Utilização	Diâmetro mínimo	Seção equivalente
Vaso sanitário com caixa de descarga	15mm	1
Torneira	20mm	2,9
Somatório		3,9
Ramal do Banheiro		1 polegada

5.5 - Águas Pluviais

O reuso das águas pluviais foi utilizado para a obtenção do máximo aproveitamento das águas. Procurou-se pesquisar sobre as seguintes vantagens:

- ✓ Redução da demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da fonte, isto é pela substituição da água potável por uma água de qualidade inferior onde tal substituição for possível, tendo em vista a qualidade requerida para o consumo;
- ✓ Baixo custo de implantação;
- ✓ Aumento da disponibilidade de água;
- ✓ Para usos menos nobres, como por exemplo, para descarga de vasos sanitários, porém a aparência da água não deve ser diferente daquela apresentada pela água potável, ou seja, deve ser clara, sem cor e sem odor.

Os critérios de qualidade para reuso da água foram baseados em requisitos de usos específicos, em considerações estéticas, ambientais.

Para o dimensionamento do sistema de coleta e escoamento das águas pluviais considerou-se os seguintes elementos:

- ✓ Calhas
- ✓ Condutores Verticais
- ✓ Coletores Horizontais
- ✓ Caixas de Areia

As definições para melhor compreensão do sistema são discutidas a seguir.

Precipitação

Para o dimensionamento do reservatório de águas pluviais e de todos os elementos constituintes do sistema, foi necessário o estudo da precipitação, pois esta conduziu a resultados mais seguros, evitando o super dimensionamento.

A precipitação é definida como: o elemento alimentador da fase terrestre do ciclo hidrológico e constitui, portanto fator importante para os processos de escoamento superficial direto, infiltração, evaporação, transpiração, recarga de aquíferos, vazão básica dos rios e outros.

As grandezas características das medidas pluviométricas são:

- ✓ Altura pluviométrica: medidas realizadas nos pluviômetros e expressas em milímetros.
- ✓ Intensidade da Precipitação: é a relação entre a altura pluviométrica e a duração da precipitação expressa em (mm/h) ou (mm/min).
- ✓ Duração: período de tempo contado desde o início até o fim da precipitação, expresso geralmente em horas ou minutos.

Chuvas Intensas

É a análise da relação entre quatro características fundamentais da chuva: intensidade, duração, frequência e distribuição.

Para encontrarmos dados da distribuição superficial das precipitações da região de Campos dos Goytacazes, foi necessário coletar dados de diversos postos pluviométricos distribuídos sobre a região, porém utilizou-se o programa Plúvio 1.3. que nos forneceu estes dados.

Para o cálculo da intensidade foi utilizada a seguinte fórmula:

Equação 5.1

$$i = \frac{K \times T^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

i = intensidade pluviométrica, mm/h;

t = duração do evento, min;

K, b, c, a = coeficientes;

T = período de retorno, anos.

Dimensionamento das Instalações

Para o dimensionamento das instalações foi preciso inicialmente de alguns dados:

Vazão de projeto: foi preciso analisar os fatores meteorológicos, ou seja, o período de retorno (T), duração da precipitação (t), conseqüentemente a precipitação pluviométrica (i).

Período de Retorno (T): número médio de anos em que, para a mesma duração de precipitação, uma determinada intensidade pluviométrica será igualada ou ultrapassada apenas uma vez. A norma NBR – 611 caracteriza as seguintes áreas a serem drenadas:

- ✓ T = 1ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;
- ✓ T = 5 anos, para coberturas e/ou terraços;
- ✓ T = 25anos, para coberturas e áreas onde empoçamentos ou extravasamento não possa ser tolerado.

Logo, como tratou-se de um telhado (cobertura), foi adotado o período de retorno: T = 5anos.

Duração da Precipitação (t): é o intervalo de tempo de observação de uma chuva. Varia de 5 a 10 minutos para drenagem de áreas residências. Foi adotado, t = 5min.

Coeficiente de “runoff” (C): depende do tipo de cobertura da área a ser drenada, retratando o grau de permeabilidade da superfície. Considerou-se a superfície do telhado como totalmente impermeável teremos C = 1.

Intensidade Pluviométrica (i): do programa Plúvio 1.3 foram retirados os seguintes coeficientes da região de Campos dos Goytacazes:

$$k = 1133,836$$

$$b = 20,667$$

$$a = 0,183$$

$$c = 0,807$$

Utilizando a equação 5.1 obtemos :

$$i = 110,94 \text{ mm/h}$$

Área de Contribuição:

O telhado foi composto de duas águas (A_1 e A_2), como representa a figura 5.1. Para calcular a área de contribuição utilizou-se a fórmula que considera a ação dos ventos e superfícies inclinadas.

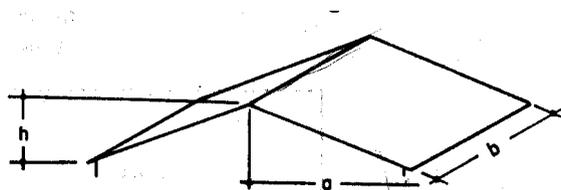


Figura 5.1 – Área de Contribuição

Fonte: Creder,2000

$$A = (a + h/2) * b$$

Área

$$A = 4,375 \text{ m}$$

$$B = 8,45 \text{ m}$$

$$H = 1,31 \text{ m}$$

$$\text{Logo } A_1 = 42,50 \text{ m}^2 = A_1 = A_2$$

Vazão de Projeto:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3600}$$

Onde:

Q = vazão em l/s;

A = área de contribuição, m^2 ;

I = intensidade pluviométrica, em mm/h;

C = coeficiente de "runoff"

$$i = 110,94 \text{ mm/h}$$

$$A = 42,5035 \text{ m}^2$$

$$C = 1$$

$$Q_1 = Q_2 = 78,59 \text{ l/min}$$

A vazão de contribuição do telhado foi referente às duas águas, e aproximadamente igual a 157,18 l/min.

Dimensionamento das Calhas

Para o dimensionamento da calha, foi adotado o PVC como material. Do quadro 5.2 foi obtido o coeficiente de rugosidade, $n = 0,011$.

Quadro 5.2 – Coeficientes de Rugosidade

1- Plástico, fibrocimento, alumínio, aço galvanizado, cobre, latão	0,011
2- Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
3- Cerâmica e concreto não alisado	0,013
4- Alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Adotou-se a declividade de 1% da calha, a vazão de suporte 78,59 l/min, e foi verificado no quadro 5.3 o valor obtendo o diâmetro da calha.

Quadro 5.3 - Capacidade de Calhas Semicirculares

Diâmetro Interno (mm)	Vazões (l/min)		
	Declividades		
	0,5%	1%	2%
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1167	1634

(Lâmina d'água igual a $\frac{1}{2}$ diâmetro interno) $n = 0,011$ (Vazões em litros/min)

Portanto, foi concluído que o diâmetro interno de cada calha será de 100mm.

Dimensionamento dos Condutores Verticais

Os condutores verticais foram calculados utilizando a figura 5.1 a seguir.

Entrando com os dados, verificou-se que o diâmetro a ser adotado foi o mínimo de 70mm.

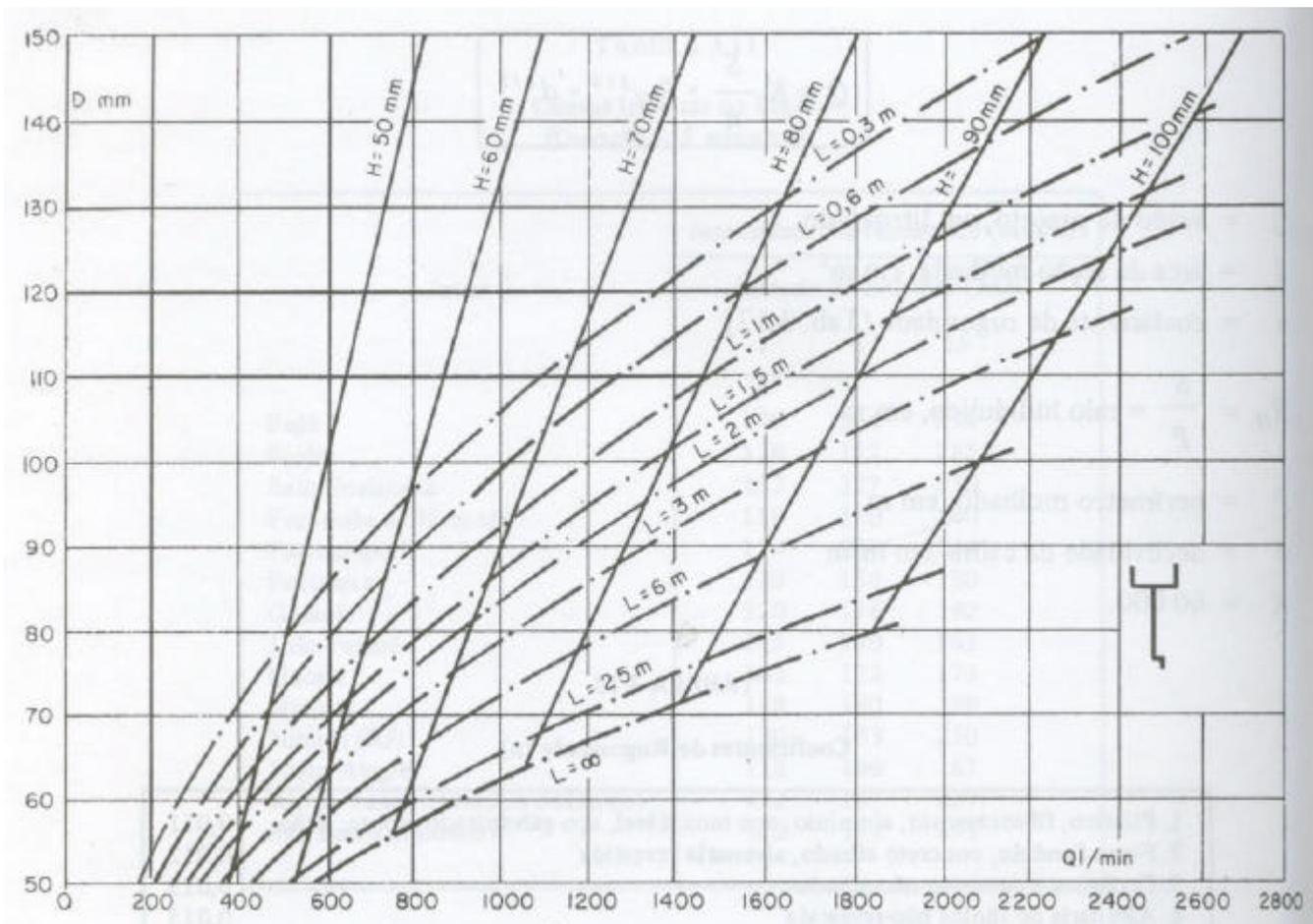


Figura 5.2 – Ábaco para determinação do ϕ de condutores verticais

Dimensionamento dos Coletores Horizontais

O quadro 5.4 mostra o valor da vazão da calha que contribuiu para um condutor vertical e um coletor horizontal = 78,59 l/min.

Quadro 5.4 – Capacidade de Condutores Horizontais de seção circular (vazões em l/min.)

	Diâmetro Interno (D)(mm)	N = 0,011			
		0,5%	1%	2%	4%
	1	2	3	4	5
1	50	32	45	64	90
2	63	59	84	118	168
3	75	95	133	188	267
4	100	204	287	405	575

5	125	370	521	735	1040
6	150	602	847	1190	1690
7	200	1300	1820	2570	3650
8	250	2350	3370	4660	6620
9	300	3820	5380	7590	10800

Portanto, o diâmetro interno de cada coletor horizontal foi de 63mm, comercialmente será adotado o diâmetro de 75mm.

Cálculos do Reservatório (Cisterna):

O cálculo abaixo foi feito através dos dados de projeto, para analisar o volume de água captada do sistema de águas pluviais.

$$i = 110,94 \text{ mm/h} * \frac{1 \text{ h}}{60\text{min}} = 1,849 \frac{\text{mm}}{\text{min}} * 5\text{min} = 9,245 \text{ mm}$$

$$i = 9,245 \text{ mm} \left(\frac{\text{L}}{\text{m}^2} \right)$$

$$A_{\text{telhado}} = 85 \text{ m}^2$$

$$V = 9,245 \frac{\text{L}}{\text{m}^2} * 85\text{m}^2$$

$$V = 785,825 \text{ L}$$

A cisterna foi dimensionada para armazenar a água de reuso pluvial durante quatro dias consecutivos de chuvas intensas, concluindo que a capacidade da cisterna das águas pluviais será de aproximadamente de 3000L.

Utilizou-se também, no encontro da calha com o coletor vertical uma grelha flexível para evitar entupimento nos encanamentos.

5.6. Dimensionamento da Bomba do Reservatório

Para a escolha da bomba deste sistema foi verificada a cavitação na canalização de sucção, sendo que a altura máxima de sucção acrescida das perdas de carga deve satisfazer as especificações pelo fabricante das bombas, como mostrado no quadro 5.5.

Quadro 5.5 – Alturas máximas de Sucção*

Foi necessário determinar a perda de carga, para conseqüente determinação da altura manométrica.

O método para a determinação da perda de carga foi o princípio do comprimento virtual para perdas de carga localizadas e a fórmula de Hazen-Williams para a perda de carga total.

Quadro 5.6 – Comprimentos equivalentes a perdas localizadas (expressos em metros de canalização retilínea)*

Tabela 7.6 – Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea)*

Diâmetro D			Tipos de Perdas Localizadas																		
	mm	pol	COTOVELO 90° RAIO LONGO	COTOVELO 90° RAIO MEDIO	COTOVELO 90° RAIO CURTO	COTOVELO 45°	CURVA 90° R/D = 1/4"	CURVA 90° R/D = 1"	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BOMBA	VALVULA DE GAVETA ABERTO	VALVULA DE GLOBO ABERTO	VALVULA DE ANGULO ABERTO	TE PRESSAOEM DIRETA	TE SAIDA DE LADO	TE SAIDA LATERAL	VALVULA DE PE E CURVO	SAIDA DA CANALIZACAO	VALVULA DE RETENCAO TIPO LEVE	VALVULA DE RETENCAO TIPO PESADO
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,8	0,4	1,1	1,6
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,6	1,0	0,5	0,9	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	8,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	79,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

* Os valores indicados para registros de globo aplicam-se também às torneiras, válvulas para chuveiros e válvulas de descarga

Fonte: Azevedo Netto, 2002

Tabela: 5.6 – Cálculo das Perdas de Carga da Tubulação de Recalque

Peças	Quantidade	Ø do tubo	Compr. Virtual	Total
Válvula de Retenção	1,00	3/4"	1,60	1,60
Curva 90° raio longo	2,00	3/4"	0,40	0,80
Registro de Gaveta	1,00	3/4"	0,10	0,10
Saída normal	1,00	3/4"	0,50	0,50
canalização de recalque (aproximada)	15,00	3/4"	1,00	15,00
Total(comprimento virtual)				18,00

Para o dimensionamento das tubulações visou-se à utilização das mesmas durante determinado período de tempo, chamado aqui de recorrência, o tempo de

recorrência que foi empregado equivaleu a um período de 50 anos, para considerar a deteriorização do material utilizado o coeficiente de Hazen-Williams referiu-se ao material velho.

C = 130 (tubos de PVC velhos)

$$H_f = 10,643 \times \left(\frac{L}{D^{4,87}}\right) \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} \text{ - Fórmula de Hazen-Williams}$$

$H_{f1} = 0,91 \text{ m}$

Tabela 5.7 – Cálculo das Perdas de Carga da Tubulação de Sucção

Peças	Quantidade	Ø do tubo	Compr. Virtual	Total
Válvula de pé c/ crivo	1,00	1"	7,30	7,30
Curva 90° raio longo	1,00	1"	0,50	0,50
Tubos	3,00	1"	1,00	3,00
Total				10,80

C = 130 (tubos de PVC velhos)

Pela fórmula de Hazen-Williams, foi obtido $H_{f2} = 0,13 \text{ m}$.

A altura manométrica, foi de:

$$H_{\text{man}} = H_s + H_r + H_{f1} + H_{f2}$$

Onde:

$H_s = 2,00 \text{ m}$;

$H_r = 3,50 \text{ m}$;

$H_{f1} = 0,91 \text{ m}$;

$H_{f2} = 0,13 \text{ m}$.

Foi obtido como resultado uma altura manométrica de aproximadamente 7,00 m.

Escolha da Bomba

Para a escolha da bomba foi verificada a potência do conjunto elevatório (bomba-motor) para evitar o super dimensionamento, sendo a potência de um conjunto elevatório dada pela seguinte fórmula:

$$P = \frac{g \times Q \times H_{\text{man}}}{75 \times h}$$

Onde:

P = potência em cv;

γ = peso específico do líquido a ser elevado, neste caso será a água, que possui 1000Kgf/m³;

Q = vazão, m³/s, igual a 0,00021 m³/s;

H_{man} = altura manométrica em m, igual a 7,00m;

η = rendimento global do conjunto elevatório, igual a 70%.

Foi obtida uma potência igual a 0,028cv equivale aproximadamente a 0,028 HP. Logo, para a escolha de uma bomba comercial adotamos as informações das bombas da empresa Anauger. O modelo que mais se adequou é o apresentado a seguir:

Modelo de Bomba Centrífuga – modelo B – 12NR

Potência: 1/4 cv

Frequência: 60 Hz

Vazão média: 2,5 m³/h

Altura manométrica máxima: 15metros

Diâmetro de saída: 3/4"

5.7- Dimensionamento Sanitário

5.7.1 - Dimensionamento dos Encanamentos

O procedimento de cálculo seguiu o mesmo da casa convencional. Foi definido que o esgoto da pia da cozinha e do vaso sanitário seria lançado no sistema de esgotamento sanitário que será definido adiante.

Quadro 5.7 - Cálculo dos Ramais

Ramal de descarga		
Aparelho	Nº de unidade Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal do ramal de Descarga (DN)
Vaso Sanitário	6	100
Pia de cozinha	3	40

Ramal de descarga		
Aparelho	Nº de unidade Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal do ramal de Descarga (DN)
Tanque	3	40
Tanque	3	40
Ralo	2	40
Somatório	8	50

Ramal de descarga		
Aparelho	Nº de unidade Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal do ramal de Descarga (DN)
Lavatório	1	30
Chuveiro	2	40
Ralo	2	40
Somatório	5	40

Observações:

- ✓ Após a descarga do ramal da pia da cozinha dos dois modelos de moradia, o esgoto passa pela caixa de gordura pequena. Sua função é separar e reter a gordura, ajudando na manutenção do sistema e facilitando o desentupimento. Adotamos a caixa de gordura com um diâmetro de 0,30m e saída de 3polegadas;
- ✓ Sempre que temos mudança de direção do encanamento ou quando a distância ultrapassa 25m de encanamento, é preciso colocar uma caixa de inspeção para desobstrução e limpeza dos coletores. Adotamos o diâmetro mínimo de 60cm, a tampa de fácil remoção e perfeita vedação.

5.8 - Esgotamento Sanitário

O sistema de tratamento de esgoto sanitário para a casa não convencional foi constituído por uma fossa séptica seguida de filtro anaeróbio e sumidouro, que é um

dos mais simples sistema de tratamento de esgoto doméstico previsto na norma NBR 7229.

Foi escolhido este sistema por apresentar baixo investimento, requer pouco espaço para instalação, baixo custo de manutenção e por ser bastante eficiente.

5.8.1 - Fossa Séptica de Câmara Única

A Fossa Séptica ou Tanque Séptico foi o primeiro estágio do sistema de tratamento do esgoto. O esgoto proveniente da casa escoar para dentro da fossa através do tubo de entrada. A tubulação até a fossa não deve ter nenhum ponto baixo, onde o líquido possa permanecer. Indica-se uma inclinação de 1 a 2% para esta tubulação. Sua função é permitir a sedimentação, o armazenamento dos sólidos (lodo) e a sua digestão, que ocorre em ambiente anaeróbio. Dessa decomposição, são gerados o gás natural ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$), além de pequenas quantidades de gás sulfídrico (H_2S), mercaptanas, escatóis etc. Fazendo-se um paralelo com o tratamento convencional, através de lodos ativados, a fossa séptica estaria, ao mesmo tempo, substituindo o decantador primário e o digestor de lodos de uma estação convencional, sem nenhum consumo de energia.

Normalmente a limpeza do sistema é feita extraíndo-se os materiais sólidos decantados e parte desse lodo, pelo menos uma vez ao ano. Isto é feito utilizando-se o serviço de um “caminhão limpa-fossa”, que suga o material do fundo do tanque séptico. Recomenda-se sempre deixar cerca de 15-20% do volume, para que a colônia de bactérias se regenere mais rapidamente.

Para a operação de limpeza, deve-se introduzir a mangueira do “caminhão limpa-fossa” através do “cap” posicionado acima do tubo de entrada da fossa.

Dimensionamento da Fossa Séptica

O volume total da fossa (NBR – 7229, ABNT, 1993) é a somatória dos volumes de sedimentação, digestão e de armazenamento de lodo.

Expressão:

$$V = 1.000 + N (C \times T_d + K \times L_f)$$

Onde:

V = volume útil, litros;

N = nº de pessoas ou unidades de contribuição;

C = contribuição de despejos, litros/pessoa*dia ou litro/unidade*dia;

T_d = tempo de detenção, dias;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;

L_f = contribuição de lodo fresco, litro/pessoa*dia ou litro/unidade*dia).

Quadro 5.8 - Contribuição de esgoto "C" e de lodo fresco "L_f" por tipo de ocupação

Tipo e ocupação das edificações	Contribuição de esgotos de "C" (litros/pessoa. dia).	Contribuição de Lodo Fresco "L _f " (litros/pessoa. dia).
Ocupantes permanentes	160	1
Residências de alto padrão	130	1
de padrão médio	100	1
de baixo padrão	100	1
Hotéis (exceto lavanderia e cozinha)	80	1
Ocupantes temporários		
Fábricas em geral	70	0,3
Escritórios	50	0,2
Edifícios públicos e comerciais	50	0,2
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	50	0,2
Bares	6	0,1
Restaurantes e similares	25 ⁽¹⁾	0,1
Cinemas, teatros e locais de curta permanência.	2 ⁽²⁾	0,02
Sanitários públicos ⁽⁴⁾	480 ⁽³⁾	4

Observações: (1) por refeições (2) por lugares disponíveis (3) apenas acesso aberto ao público (estações, rodoviárias, ferroviárias, estádios esportivo), logradouro público (4) por bacias sanitárias disponíveis.

Fonte: NBR-7229, ABNT, 1993

Quadro 5.9 – Tempo de detenção dos Despejos "T_d"

Contribuição diária (litros)	Tempo de detenção "T _d "	
	Em dias	Em horas

Até 1.500	1	24
De 1.501 a 3.000	0,92	22
De 3.001 a 4.500	0,8	20
De 4.501 a 6.000	0,75	18
De 6.001 a 7.500	0,67	16
De 7.501 a 9.000	0,58	14
Mais de 9.000	0,5	12

Fonte: NBR-7229, ABNT, 1993

Quadro 5.10 – Valores da Taxa de acumulação de Lodo Digerido “K”

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de "K" (em dias), por faixa de temperaturas ambientes "t", (em °C)		
	t < 10	10 ≤ t ≤ 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: NBR-7229, ABNT, 1993

Quadro 5.11 – Profundidade útil em função do volume útil

Volume útil (m ³)	Profundidade útil (m)	
	Mínima	Máxima
até 6,0	1,2	2,2
de 6,0 a 10,0	1,5	2,5
mais que 10,0	1,8	2,8

Fonte: NBR-7229 (ABNT, 1993).

Dados de Projeto:

N = 4 pessoas

C = 160 L / pessoa*dia

L_f = 1 L / pessoa*dia

T_d = 1 dia

Considerando t = 15°C

K = 105 anos

V = 1.000 + N (C * T_d + K * L_f)

V = 2060 Litros

$$V = 2,06 \text{ m}^3$$

Quadro 5.12 – Profundidade útil

Profundidade útil mínima (H)	1,2	M
Profundidade útil máxima (H)	2,2	M

Considerando a fossa séptica de forma cilíndrica de câmara única, foi adotada a profundidade igual a 1,50m e o volume calculado igual a 2,06m³, obteve-se uma área de:

$$V = A \cdot H$$

$$H = 1,50 \text{ m}$$

$$A = 1,37 \text{ m}^2$$

$$A = \pi R^2$$

$$R = 0,66 \text{ m}$$

5.8.2 - Filtro Anaeróbio

O Filtro Anaeróbio foi o segundo estágio deste sistema, o qual elevará a eficiência deste até um nível acima de 80% de redução de carga orgânica, através da retenção das partículas de lodo formadas e arrastadas da fossa séptica.

O equipamento consiste num recipiente fechado, provido de conexões de entrada e saída, e de dutos internos que dirigem o líquido proveniente da fossa séptica para a sua parte inferior, e o distribuem equilibradamente, através de tubos perfurados, para o interior do leito filtrante.

O leito filtrante é normalmente composto de britas, sendo que as normas técnicas indicam brita nº 4 e sua altura será igual a 1,20m, que é constante para qualquer volume obtido no dimensionamento. Outros materiais também podem ser usados como meio filtrante, desde que apresentem área superficial equivalente.

O fluxo do líquido pelo meio filtrante é ascendente, representando uma certa “perda de carga”, a qual deve ser compensada através de um desnível deixado entre a saída da fossa e a saída do filtro.

O líquido filtrado é coletado por uma espécie de calha, que o encaminha para a conexão de saída, para posterior envio ao sumidouro.

Dimensionamento do Filtro Anaeróbio:

Expressão:

$$V = 1,60 \times N \times C \times T$$

Onde:

V = volume útil, litros;

N = número de contribuintes;

C = contribuição de despejo, litros/pessoa/dia;

T = período de detenção, dias;

$$V = 1024 \text{ Litros}$$

$$V = 1,024 \text{ m}^3$$

Expressão:

$$S = \frac{V}{1,8}$$

Onde:

S = seção horizontal, m²;

V = volume útil calculado, m³.

Logo,

$$S = 0,57 \text{ m}^2$$

Depois de realizados os cálculos, foi verificado que, o volume calculado foi inferior ao volume útil mínimo indicado para os filtros anaeróbios que foi de 1.250 litros, logo adotou-se as dimensões mínimas para este caso. Sendo o diâmetro mínimo igual a 0,95m, o fundo falso deve ter abertura de 0,03m, espaçada de 0,15m entre si e a altura do leito filtrante igual a 1,20m.

5.8.3 - Sumidouro

O sumidouro foi o último estágio do sistema. Consiste em um buraco escavado no solo com as dimensões calculadas em função da vazão do líquido e da permeabilidade do solo. Uma camada de 50 cm de brita é disposta no fundo deste buraco e, no centro deste, coloca-se um recipiente oco, que receberá o efluente do filtro e o distribuirá, através de orifícios em seu costado, para o leito de brita que devem preencher o espaço externo do recipiente.

Não há necessidade de limpeza neste recipiente, pelo menos por um longo período, pois os sólidos presentes no efluente estão em suspensão.

Dimensionamento do Sumidouro:

Devido o solo adotado, onde o coeficiente de infiltração variando de 40 a 60 l / m² * dia, logo, foi adotado um coeficiente 50 l / m² * dia.

Área de Infiltração necessária:

$$A = \frac{V}{C_i}$$

Onde:

A = área total, m²;

V = volume de contribuição diária, l / pessoa * dia.

C_i = coeficiente de infiltração, l / m² * dia.

Logo, a área foi:

$$A = 12,8 \text{ m}^2$$

Considerado, o sumidouro circular com as seguintes dimensões:

Diâmetro de 1,00 m;

Profundidade de 2,0m.

Adotando as laterais e fundos preenchidos por uma camada de brita com 0,50m de espessura. Teremos um diâmetro efetivo de 2,00m e uma profundidade de 2,50m

Logo a área total do sumidouro = área lateral (A_L) + área do fundo (A_F).

$$A_T = A_L + A_F$$

$$A_T = p \times D \times h + p \frac{D^2}{4}$$

$$A_T = 18,85 \text{ m}^2$$

Logo,

$$n = 12,8/18,85$$

$$n = 0,68$$

Houve a necessidade de construir somente um sumidouro, com as dimensões indicadas anteriormente.

5.9- Dimensionamento do reservatório de reuso

Armazena a água de reuso proveniente do tanque, lavatório e chuveiro, que possui uma saída para o reservatório de águas pluviais para posteriormente à água ser lançada para a caixa d' água dois.

Considerou-se o consumo doméstico dividido pelas seguintes parcelas:

- ✓ Descarga de bacias sanitárias 47%
- ✓ Asseio Corporal 31%
- ✓ Cozinha 6%
- ✓ Lavagem de roupas 4%
- ✓ Bebida 5%
- ✓ Limpeza em geral 3%
- ✓ Lavagem de automóveis 1%
- ✓ Outros Usos 3%

Logo, foi dimensionada a caixa de reuso com a soma dos seguintes valores:

- ✓ Tanque 25,6litros
- ✓ Chuveiro 198,4litros

Foi adotada uma caixa de 500litros.

5.10- Dimensionamento Elétrico

Por ser uma casa não convencional foi necessário um estudo maior em relação à energia elétrica devido ao custo elevado que ainda se encontra e por não obter 100% de garantia do sistema, pois este depende do meio físico, da natureza.

Foi necessário o uso da energia da concessionária para atender a aparelhos com maior potência. Optou-se por quatro circuitos que atende a cozinha resultando em sete tomadas para uso específico.

Os tipos e a divisão do sistema são:

- ✓ Energia Eólica: bombeamento d'água;
- ✓ Aquecedor solar: chuveiro
- ✓ Sistema Fotovoltaico: iluminação, televisão, luminária e aparelho de som.

Para o dimensionamento dos condutores seguiu as mesmas normas apresentadas na casa convencional.

5.10.1- Energia Eólica

A energia eólica pode ser convertida em energia útil por dois tipos de sistemas bem distintos, um de construção simples, o moinho de vento, que a humanidade utiliza já há 3.000 anos para produzir energia mecânica, e o outro, o aerogerador, que serve para produção de eletricidade e para o qual a experiência atual é muito limitada, mas que, em contrapartida, atrai muito interesse para o futuro.

Os aerogeradores demandam de ventos fortes e constantes para se obter resultados satisfatórios, além de terem preços muito elevados, custo superior a US\$6.000 por kW de potência firme, portanto, seria inviável a utilização deste para a casa proposta.

Neste sentido, este estudo tem como objetivo avaliar o potencial eólico para bombeamento d'água através de cataventos, fazendo uso dos dados de velocidade média anual do vento, encontrados no Atlas Eólico do Estado do Rio de Janeiro, referente ao município de Campos dos Goytacazes,

O bombeamento d'água foi uma das primeiras aplicações da energia eólica convertida. Basicamente, um sistema de bombeamento é constituído por rotor eólico, bomba hidráulica, transmissão e dispositivo de controle (ARAÚJO e SIMÕES, 1986).

Local

Afim de que este projeto possa ser implementado na cidade, optou-se por não escolher especificamente o local onde será construída a casa, e sim por utilizar valores médios que poderiam se adequar facilmente a qualquer bairro localizado na cidade de Campos dos Goytacazes.

No entanto, foi preciso coletar dados de velocidade média anual dos ventos na região que é de 6,0 m/s segundo Atlas Eólico do Estado do Rio de Janeiro (dados mensais de 1981-2002), tornou-se então viável a implantação de um sistema eólico do tipo catavento, pois ultrapassa o mínimo de 3 m/s, valor recomendado para o tipo de aproveitamento eólico proposto.

Princípios e Tecnologia

A empresa Dicomex coloca no mercado o catavento FORTUNA. Este catavento pode ser instalado em represa, rio, açude ou poço comum de até 90 m de profundidade. Variam os tamanhos de torres de 6 a 15 m; as bombas à pistão variam de 2 1/2 a 5 polegadas; e, no FORTUNA o diâmetro do rotor varia e pode ser de 2,50 e 3,00 m com 16 pás, 3,03 m com 18 pás e 3,28 m com 24 pás.

Poço

O poço freático da casa possui 15 m de profundidade, visto que, o nível d'água se encontra a aproximadamente 8 m abaixo do solo, e que foi necessário uma profundidade maior para se obter uma água de melhor qualidade. E o diâmetro escolhido para o poço foi de 150 mm, atendendo às exigências do fabricante que diz que o diâmetro mínimo da boca do poço deve ser de 4" (polegadas) Interna, que equivale a 100 mm, para o tipo de poço proposto.

A vazão de água retirada do poço é variável de acordo com a profundidade do mesmo, quanto menor a profundidade do poço maior será a produção, girando em torno de 800 litros a 3.000 litros por hora, dependendo do vento;

Para fazer a filtragem foi utilizado um filtro de piscina, modelo DFR 11 que possui uma vazão 2,2 m³/h e uma potência de ¼ CV.

Torre

A torre utilizada possui 15 metros. de altura, indicada para instalações em poços com profundidade até 20 metros, onde o reservatório (caixa) fica próximo, sendo assim classificada como máquina campineira. A altura de 15 m é apropriada para instalações em terrenos "baixos", ideal para nossa região plana.

Bomba

Como a vazão requerida foi pequena, de 1,15 m³/h e pode ser conseguida facilmente pelo catavento, foi considerado em nossos estudos que a bomba possui o menor diâmetro possível, portanto foi utilizada a bomba à pistão de 2 ½ polegadas.

Dimensionamento

O diâmetro das pás foi calculado através do processo descrito abaixo.

O potencial eólico "Par" disponível do vento foi obtido pela seguinte equação:

$$\frac{P}{A} = 0,3 \times k \times V^3$$

P/A = Potencial eólico (W/m²);

k = Valor tabelado (0,0006449924);

V = Velocidade do vento (m/s).

0,3 = coeficiente de potência máxima “ c_p ”

O valor de 0,3 para “ c_p ” é devido a eficiência do conjunto (59,3%) e, ainda às perdas aerodinâmicas no rotor, as variações da velocidade nos vários pontos da área de captação, o tipo de rotor e outras variáveis.

Quadro 5.13 – Valores constantes de proporcionalidade “k” para o cálculo do potencial eólico

Unidade de Potência	Unidade de Área	Unidade de Velocidade	Valor de k
cv	m ²	m/s	0,0008766565
kW	m ²	m/s	0,0006449924
kW	m ²	km/h	0,0000138244
hp	ft ²	m.p.h.	0,0000071316
kW	ft ²	m.p.h.	0,0000053215

Fonte: Máquinas Motoras na Agricultura, 1980[8].

A determinação do potencial eólico fornece informações necessárias ao planejamento e utilização dessa fonte natural de energia de uma forma racional. Deve-se saber o quanto de energia está disponível e até que ponto pode ser convertida em energia mecânica ou elétrica.

A conversão subsequente em potência de bombeamento resulta numa redução de potência disponível que depende das eficiências da transmissão e da bomba (ARAÚJO, 1990).

Numa primeira estimativa, para sistemas eólicos de bombeamento d'água, esses efeitos levam à seguinte regra prática: a Potência Hidráulica média de saída, num dado local com uma determinada velocidade média do vento foi calculado pela equação:

$$P_{hidr} = 0,1 \times A \times V^3$$

P_{hidr} - Potência hidráulica (W);

A - Área da pá (m²);

V - Velocidade eólica média (m/s).

Os resultados estão apresentados na tabela abaixo, considerando todos os possíveis diâmetros para o rotor.

Tabela 5.8 -: Potencial eólico total (P_e), Potencial eólico absorvido pelo rotor (P_{ar}) e Potência hidráulica gerada em função da velocidade do vento e do diâmetro do rotor.

Potencial Eólico W/m^2		Potência Hidráulica (W)				
P_e	P_{ar}	D1 - 2,50 m	D2 - 3,00 m	D3 - 3,03 m	D4 - 3,20 m	D5 - 3,28 m
139,32	41,80	106	153	156	174	183

Sabendo que a vazão é de $1,15 \text{ m}^3/\text{h}$, considerando seu funcionamento em 40 minutos, e adotando o menor diâmetro para o nosso rotor, foi obtida a altura manométrica através da seguinte equação:

$$Q_m = \frac{3600 \times P_{hidr}}{\rho_a \times g \times H_m}$$

Q_m - Vazão (m^3/h);

P_{hidr} - Potência hidráulica (W);

ρ_a - Densidade da água ($1000 \text{ kg}/\text{m}^3$);

g - Aceleração da gravidade ($9,8 \text{ m}/\text{s}^2$);

H_m - Altura manométrica (m).

A altura manométrica obtida superou a necessária para nossa casa.

O catavento possui um freio de segurança que possibilita o breque quando ocorrer transbordamento da caixa d'água1.

5.10.2- Aquecedor

O aquecimento da água do chuveiro foi feito através do tradicional sistema de placas de aquecimento com acumulação em boiler. Serão utilizados equipamentos do fabricante Soletrol.

Os métodos de conversão térmica da energia solar se fundamentam na absorção da energia radiante por uma superfície negra. Este pode ser um processo complexo, que varia segundo o tipo de material absorvente. Envolve difusão, absorção de fótons, aceleração de elétrons, múltiplas colisões, mas o efeito final é o aquecimento, ou seja, as energias radiantes de todas as qualidades (todas as amplitudes de onda) se transformam em calor. As moléculas das superfícies se excitam, ocorrendo um incremento na temperatura.

A circulação da água através do coletor é garantida pelo efeito de termo-sifão, provocado pela convecção por gravidade, ou seja, havendo Sol, o fluido aquecido no coletor se desloca para cima, pois sua densidade é inferior à do fluido não aquecido. No circuito estando fechado, o fluido quente por sua vez é substituído pelo frio que, então, é aquecido no coletor e se desloca para cima. A circulação continuará esquentando o coletor que continua sob a ação da radiação do Sol. A velocidade da circulação aumenta com a intensidade da insolação.

Para garantir uma produção permanente de água quente, inclusive nos períodos 'sem Sol', foi preciso associar outros sistemas para aquecimento de água ao sistema solar, ou seja, o coletor sozinho não é um aquecedor completo; foi preciso adicionar a ele uma tubulação, uma bomba de circulação e, sobretudo um sistema de aquecimento auxiliar.

A energia solar pode ser considerada a melhor alternativa para grandes demandas de água quente e menor investimento em rede elétrica, visando então o conforto para os moradores decidiu-se implantar este sistema no chuveiro da casa.

O sistema de aquecedor solar possui inúmeras vantagens, dentre elas podemos citar:

- ✓ Investimento de retorno rápido e garantido, sendo uma ótima opção para economizar energia elétrica;
- ✓ Valorização do imóvel;
- ✓ Energia limpa e inesgotável.

Dimensionamento do Aquecedor Solar

Para um bom dimensionamento foi fundamental seguir os dois passos a seguir corretamente:

1º passo: Calcular o volume do consumo diário de água quente. O volume do reservatório térmico deve ser igual ao do consumo diário.

2º passo: Calcular a área necessária para os coletores solares em função do volume de água a ser aquecida, local da instalação (cidade), características do equipamento e condições de instalação.

O quadro 5.13 foi aplicado ao cálculo do consumo médio de água quente para sistemas de pequeno porte em edificações residenciais, com bom nível de conforto e sem desperdícios.

Quadro 5.14 – Consumo Diário das Peças de utilização

Peças	Consumo diário
Ducha	40 a 80 litros/pessoa
Lavatório	5 a 7 litros/pessoa
Cozinha	20 a 30 litros/pessoa
Lavanderia	20 a 30 litros/kg de roupa seca
Banheira	100 a 200 litros/uso

Os coletores solares foram dimensionados proporcionalmente à demanda diária de água quente, foram levados em conta as condições da instalação, as características bioclimáticas do local da instalação e o desempenho do coletor solar.

Preferencialmente, os coletores devem estar orientados na direção do norte geográfico, recomenda-se que o ângulo de inclinação dos coletores solares seja igual à latitude do local acrescido de aproximadamente 10°.

Quadro 5.15 – Localização Geográfica

Cidades-Latitude	Cidades-Latitude
Macapá – 0°	Brasília – 16°
Fortaleza – 3°	Belo Horizonte – 20°
Natal – 5°	Rio de Janeiro – 22°
Maceió – 10°	São Paulo – 23°
Salvador – 13°	Curitiba – 25°
Florianópolis – 27°	Porto Alegre – 30°

De acordo com os dados do CRESESB (Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito) a cidade de Campos dos Goytacazes está localizada exatamente na latitude 21.727°S e longitude 41.325°W.

O acréscimo de 10° na latitude e a orientação na direção do norte verdadeiro garantem à instalação um melhor desempenho no inverno.

O próximo passo consistiu no dimensionamento da quantidade de coletores solares para o aquecimento da água. Porém, como nosso sistema é ecológico utilizamos o Aquecedor Solar Compacto Solarmax Ecológico que é um aquecedor de água compacto, desenvolvido para substituir chuveiros elétricos em residências de até 120 m² com até 4 pessoas (4 banhos diários) que vem pronto para ser instalado sobre o telhado. É fabricado em capacidade única de 200 litros e possui um coletor

solar de 1,6 m² etiquetado pelo Inmetro com classificação "A". Possui sistema complementar elétrico para aquecimento da água em dias em que o sol não for suficiente. Seu reservatório é fabricado em termoplástico e o fundo do coletor em chapa térmica de material reciclado proveniente de embalagens longa vida. É o primeiro aquecedor solar do mundo que, além de usar materiais recicláveis, utiliza material reciclado.

Eficiência Energética Média: 58,4 %. Produção Média Mensal de Energia: 127,4 kWh/mês.

5.10.3- Sistema Fotovoltaico

Para dimensionar o sistema fotovoltaico foi preciso inicialmente determinar os aparelhos eletrodomésticos que fazem parte deste. O próximo passo é preencher o quadro de cargas no qual nos apresenta o quanto de energia gasta. Nele consta, o número de lâmpadas e aparelhos ligados, a potência elétrica de cada um e o tempo que eles ficam ligados diariamente. Logo, o sistema fotovoltaico atende:

- ✓ 11 Lâmpadas de 9 Watts
- ✓ 1 televisão 90 Watts
- ✓ 1 Aparelho de som de 50 Watts
- ✓ 1 Luminária de 11 Watts

Cada lâmpada funciona 3 horas por dia, a televisão 6 horas, aparelho de som 8 horas e a luminária 4 horas.

O sistema foi dimensionado para, ter uma autonomia em períodos sem insolação de três dias, a energia elétrica disponível para uso na tensão de 12 V em tensão contínua fazendo-se o uso de um inversor, vida útil estimada para as baterias acima de 4 anos e é permitido a adição de outros módulos no futuro.

Tabela 5.8 – Quadro de Cargas Sistema Fotovoltaico

Item	Aparelho/Lâmpada	Quantidade	Cômodo	Tensão (V)	Potência (W)	Uso (h/dia)
1	Lâmpada	2	Sala de Jantar	12	18	3
2	Lâmpada	1	Quarto 1	12	9	3
3	Lâmpada	1	Quarto 2	12	9	3
4	Lâmpada	1	Circulação	12	9	3
5	Lâmpada	1	Banheiro	12	9	3
6	Lâmpada	1	Cozinha	12	9	3
7	Lâmpada	2	Lateral/Frente	12	18	3
8	Lâmpada	1	Varanda	12	9	3
9	Lâmpada	1	Área de Serviço	12	9	3
10	Televisão	1	Sala de Jantar	12	90	6
11	Aparelho de Som	1	Qualquer cômodo	12	50	8
12	Luminária	1	Quarto	12	9	4
Totais		14		12	248	45

Preenchimento da tabela das cargas fotovoltaicas:

Tabela 5.9 – Consumo (Ah/dia)

Item	Corrente(A)	Consumo (Ah/dia)
1	1,50	4,50
2	0,75	2,25
3	0,75	2,25
4	0,75	2,25
5	0,75	2,25
6	0,75	2,25
7	1,50	4,50
8	0,75	2,25
9	0,75	2,25
10	7,50	45,00

11	4,17	33,33
12	0,75	3,00
Total	20,67	106,08
Considerando 90% do consumo		96,18

Dimensionamentos dos equipamentos do sistema

Banco de baterias – Ampère . hora

Foi calculada a capacidade do banco de baterias levando em conta o consumo e a confiabilidade requerida para o sistema. Esta capacidade em Ah é obtida usando uma das duas expressões abaixo (considerar a que resulta na maior capacidade):

$$\text{Capacidade (Ah)} = \frac{\text{Consumo total (Ah/dia)} \times \text{autonomia (dias)}}{\text{Profundidade da descarga no final da autonomia (pu)}}$$

Consumo total (Ah/dia): retirar da tabela

Autonomia (dias) prever um período sem insolação de 3 a 6 dias de acordo com o clima local e a confiabilidade desejada. Normalmente em residências trabalha-se com 3 dias.

Profundidade da descarga no final da autonomia (pu) - o valor normalmente adotado para baterias de chumbo cálcio estacionarias apropriadas para sistemas fotovoltaicos é 0,6.

$$\text{Capacidade (Ah)} = 480,88$$

Outra fórmula:

$$\text{Capacidade (Ah)} = \frac{\text{Consumo total (Ah/dia)}}{\text{Profundidade da descarga no final de cada noite}}$$

Consumo total (Ah/dia): retirar da tabela

Profundidade da descarga no final de cada noite (pu) - a 0,25 da bateria com vida útil quatro anos.

Capacidade (Ah) = 384,70

Logo, concluiu-se que a capacidade do banco de baterias é igual a 480,88 Ah. Portanto, o sistema possui três baterias 165 Ah.

Gerador fotovoltaico – Watt pico

Para o dimensionamento do gerador fotovoltaico utilizou-se a seguinte expressão:

Potência mínima do Gerador $W_p =$	$\frac{\text{Consumo total (Ah/dia)} \times V_{mp} \text{ módulo}}{\text{Horas equivalente de sol pleno} \times \text{fator de perda e segurança}}$
------------------------------------	---

Potencia mínima do gerador (W_p): potência mínima total do conjunto de módulos necessária para produzir a energia solicitada pela carga.

Consumo Total (Ah/dia): retirar da tabela

V_{mp} módulo: tensão de máxima potência do módulo a ser utilizado (ou dos módulos em série). Normalmente 17,4 V para módulos isofóton em sistemas de 12V.

Fator de perdas e segurança: para levar em conta a redução da geração do módulo devido à tolerância na fabricação, temperatura de trabalho, poeira, degradação, sombras, desalinhamentos, perdas na bateria, no controlador, na instalação, incerteza sobre o consumo, etc. Considerar 0,8(residências).

Horas equivalentes de sol pleno (horas/dia): depende da latitude e nível de nebulosidade do local. Considerar o nível médio do mês mais crítico no plano escolhido para instalar os módulos. O módulo deve ter uma inclinação que privilegie o pior mês. Considerar 5 horas/dia de sol pleno para o pior mês de acordo com a localização escolhida.

Potência mínima do Gerador $W_p =$	418,36
------------------------------------	--------

Temos que a potência mínima do Gerador foi de 418,36. O sistema constará de 4 módulos de 100 watts, corrente de 22,12 A.

Controlador de carga - Ampère

O controlador de carga foi dimensionado verificando quais são as correntes máximas que ele deverá suportar tanto do lado dos módulos quanto do lado das cargas. Adotar o maior valor encontrado (arredondar para cima com uma folga mínima de 10%).

O cálculo da corrente do controlador de carga, do lado das cargas, pode ser obtido através da fórmula:

Corrente do controlador de carga =	$\frac{\text{Consumo máximo em Watts}}{\text{Tensão do banco de Baterias (V)}}$
------------------------------------	---

Corrente do controlador de carga =	20,67
Arredondar para cima com uma folga de 10%	22,73

Para cálculo da corrente do controlador de carga no lado dos módulos utilizou a fórmula abaixo considerando a corrente de curto circuito total do arranjo de séries de módulos utilizados. A corrente de curto-circuito é de 6,54 A e possui quatro módulos em paralelo.

Corrente do controlador de carga =	$\text{Corrente de curto-circuito} \times \text{número de módulos em paralelo}$
------------------------------------	---

Corrente do controlador de carga =	26,16
Arredondar para cima com uma folga de 10%	28,78

Portanto, o sistema possui controlador de 30A.

Inversor - Watt

Para o cálculo do inversor precisou verificar a potência máxima das cargas que ele alimentará (cargas ca). Logo, a carga máxima ca é igual a 248Watts, portanto, o inversor terá uma potência de 300 watts.

5.10.4 – Energia Elétrica Convencional

Seguiu as mesmas normas apresentadas no dimensionamento da casa convencional. Apresentaremos resumidamente os cálculos necessários para o entendimento

Previsão de Cargas

Nesta etapa foi definida a potência dos aparelhos e apresentado o quadro de cargas.

Tabela 5.10– Quadro de Cargas Sistema Convencional

Quadro de Cargas					
Circ.	Aparelhos	Tomadas			Total W
		200	600	1600	
1	Microondas	0	0	1	1600
2	Cozinha	0	3	0	1800
3	Área de Serviço	0	1	1	2200
4	Bomba	1	0	0	200
Total da Potência Instalada					5800

Dimensionamento do Condutor

Tabela 5.11 – Dimensionamento do Condutor

Dimensionamento									
Circ.	I (A) = i_B	Disj. A	Disjuntor circ. Comercial	$I_{condutor}$	Cond.mm ²	Cond. Recomendado	Cond. Neutro	Terra (mm ²)	Fase
1	13	17,0	20,0	24,0	1,5	2,5	2,5	2,5	A
2	15	19,0	20,0	24,0	1,5	2,5	2,5	2,5	A
3	18	23,0	25,0	24,0	2,5	2,5	2,5	2,5	A
4	2	3,0	10,0	17,5	0,8	1,5	2,5	2,5	A

Determinação da Demanda de Potência

Retiramos os valores do módulo de demanda e do fator de diversidade entre módulos dos respectivos quadros 4.22 e 4.23

Dimensionamento da Demanda

Tabela 5.12 – Cálculo da Demanda

Cálculo da Demanda			
Cômodos	Quantidade	Módulo de Demanda	Demanda
Cozinha	1	1,5	1,5
Área de Serviço	1	1,9	1,9
Total			3,4

Dados:

Fator de diversidade entre módulo = 1,2

Demanda 3,4KVA

Demanda 0,66KVA

Demanda Total de 3,49KVA

Demanda máxima: $D = \frac{\text{Demanda total}}$

$\text{Fator de diversidade}$

$D = 2,91 \text{ KVA}$

O tipo de fornecimento demandado será o monofásico (dois condutores, fase e neutro, demanda máxima não ultrapasse 8KVA).

6- Orçamento

6.1 - Orçamento Sintético

O orçamento sintético mostrado abaixo é um resumo do orçamento detalhado baseado no Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO – 2003), sendo desconsiderado o preço do terreno que, em se tratando de uma comparação, foi o mesmo.

Serviço	Descrição do Serviço	Casa Convencional		Casa não Convencional	
		%	Total	%	Total
01	PREPARAÇÃO DO TERRENO	1,5	R\$ 520,94	1,1	R\$ 520,94
02	INSTALAÇÕES	2,4	R\$ 867,50	1,1	R\$ 500,00
03	MOVIMENTO DE TERRA	0,4	R\$ 148,82	0,2	R\$ 111,94
05	FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS	0,0		0,0	
	BLOCOS E SAPATAS	1,3	R\$ 470,35	0,0	
	PILARES DA FUNDAÇÃO	1,6	R\$ 553,60	0,0	
	CINTAS DA FUNDAÇÃO	5,3	R\$ 1.884,79	4,7	R\$ 2.241,84
06	ESTRUTURA	0,0		0,0	
	VIGAS	3,7	R\$ 1.308,76	0,5	R\$ 241,87
	LAJES	8,7	R\$ 3.080,96	0,3	R\$ 137,51
	PILARES	4,7	R\$ 1.667,70	0,5	R\$ 255,78
07	PAREDES	9,7	R\$ 3.466,51	11,2	R\$ 5.309,43
08	ESQUADRIAS	6,0	R\$ 2.141,73	6,6	R\$ 3.145,78
09	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	3,2	R\$ 1.122,31	8,6	R\$ 4.069,49
10	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	2,6	R\$ 908,51	5,6	R\$ 2.646,58
11	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	3,9	R\$ 1.370,89	38,3	R\$ 18.185,18
12	COBERTURA E PROTEÇÕES	11,4	R\$ 4.050,18	7,1	R\$ 3.385,83
13	IMPERMEABILIZAÇÃO	1,7	R\$ 611,74	4,9	R\$ 2.332,38
13	REVESTIMENTOS	13,5	R\$ 4.805,26	0,8	R\$ 386,63
14	PISOS E REGULARIZAÇÕES	10,2	R\$ 3.642,64	2,4	R\$ 1.163,35
15	FILETES	0,0	R\$ 4,28	0,0	R\$ 4,28
16	APARELHOS SANITÁRIOS	2,0	R\$ 718,25	1,7	R\$ 829,76
17	PINTURAS	3,5	R\$ 1.252,20	2,2	R\$ 1.051,64
18	LIMPEZA GERAL DA OBRA	2,8	R\$ 985,27	2,1	R\$ 985,27
			R\$ 35.583,19		R\$ 47.505,48

6.2 - Relação Custo benefício

Energias

Para a realização do custo benefício, foram feitas considerações do consumo de energia para cada modelo de moradia. Segundo a concessionária Ampla, o custo

unitário da energia residencial com o consumo de até 300KWh é de R\$ 0,48126, e de R\$ 0,56377 para consumo superior a 300Kwh. Considerando que as casas convencional e não convencional consomem respectivamente, 500KWh e 70KWh, obteve-se os custos reais utilizando os encargos pertinentes. A tabela abaixo tem como objetivo quantificar os gastos de consumo em longo prazo.

Tabela 6.1 – Análise do Consumo

	Convencional	Não Convencional
Tempo	Custo em Reais (R\$)	
1	3.439,79	411,09
5	17.198,93	2.055,45
10	34.397,86	4.110,90
15	51.596,79	6.166,36
20	68.795,73	8.221,81
25	85.994,66	10.277,26
50	171.989,30	20.554,52

Como mostrado nos cálculos orçamentários, a diferença do custo inicial da construção foi de R\$ 11.922,29, a tabela acima mostra que passado 5 anos este valor já pode ser ressarcido. Vale ressaltar que nem todas as energias alternativas são viáveis, a tabela 6.2 apresenta a comparação dos diferentes tipos de fontes de energia alternativas utilizadas no modelo não convencional.

Tabela 6.2 – Quadro das Fontes Alternativas de Energia

Fonte de Energias Alternativas	Consumo (KWh)	Custo em Reais (R\$)
Catavento	4,14	5000,00
Solar	105	1060,00
Fotovoltaico	31,65	11000,00

Foi analisada a relação consumo x custo, como de esperado a energia solar, aquecedor, é o responsável por 21% da energia consumida na moradia e o seu custo implantação é baixo em relação às outras fontes de energia alternativas. No

entanto, a energia fotovoltaica se torna inviável pelo o seu elevado custo e baixa capacidade de KWh, concluiu-se que retirando esta fonte de energia da casa, o retorno financeiro é mais rápido. Já o catavento funcionando para o bombeamento d' água, é viável para a região de estudo.

Hidro-Sanitárias

O “produto” água por ser ainda de fácil acesso, ainda tem o seu custo relativamente baixo e dificilmente consegue-se analisar o custo benefício do mesmo.

Atentou-se para a questão ambiental onde se buscou preservar este “produto”, devendo-se ressaltar que em um futuro próximo a água pode não ser mais de tão fácil acesso o que pode provocar um aumento no seu custo.

7- Conclusão

Conclui-se que a casa não convencional é uma excelente opção de moradia, podendo ser implantada na região de Campos dos Goytacazes. Isso para ficarmos no terreno financeiro, porque a saúde, o bem-estar e a integração com o meio ambiente não têm preço.

Este projeto é apenas um exemplo que necessita ser aperfeiçoado e multiplicado para que o impacto da construção civil ao meio ambiente possa ser minimizado, assim como proporcionar melhor qualidade de vida a sociedade como um todo.

8- Bibliografia

Araújo, José Milton - Curso de Concreto Armado – Volume 2, Ed. Dunas, Rio Grande do Sul, 2ª Edição, 2003;

Bauer, L. A. Falcão – Materiais de Construção – Volume 1, Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 5ª edição, 2000;

Bauer, L. A. Falcão – Materiais de Construção – Volume 2, Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 5ª edição, 1994;

Carvalho, Roberto Chust; Filho, Jasson Rodrigues de Figueiredo - Cálculo e Detalhamento de Estruturas usuais de Concreto Armado; Ed. da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, São Carlos, 2001;

Creder, Hélio – Instalações Elétricas, Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 14ª edição, 2002;

Creder, Hélio – Instalações Hidráulicas e Sanitárias, Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 5ª edição, 1991;

Freire, Wesley Jorge; Beraldo, Antonio Ludovico – Tecnologias e Materiais Alternativos de Construção; Ed. UNICAMP, 2003;

Netto, Azevedo; Fernandez, Miguel Fernandez; Araújo, Roberto; Ito, Acácio Eiji – Manual de Hidráulica, Ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 8ª Edição, 1998;

Pfeil, Walter; Pfeil, Mchèle – Estruturas de Madeira, Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 6ª Edição, 2003;

Velloso, Dirceu de Alencar; Lopes, Francisco de Rezende – Fundações – Critérios de Projeto Investigação do Subsolo Fundações Superficiais – Ed. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2ª edição, 1997;

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 6118 / 2003 - Projeto e execução de obras de concreto simples, armado e protendido ;

Código de Obras e Lei de Zoneamento do Município De Campos Dos Goytacazes;

Internet

www.abcp.com.br;

www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5661/Ceramicos/telhas.html;

www.bandeirante.com.br;

www.cdcc.sc.usp.br/escolas/juliao/eolica.html;

www.cecrisa.com.br;

www.coltec.ufmg.br/alunos/270/instaleletricas;

www.coppe.ufrj.br;

www.eolica.com.br;

www.idhea.com.br;

www.solenerg.com.br;

www.soletrol.com.br;

www.suvinil.com.br;

www.tigre.com.br;

Notas de Aula

Jornais e Revistas

03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa								
		Quantidade	1,02	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	0,88128	R\$ 6,43	R\$ 5,67			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	328,44	R\$ 0,25	R\$ 82,11			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	0,85272	R\$ 31,45	R\$ 26,82			
01270.0.45.1	Servente	h	6	6,12	R\$ 3,91	R\$ 23,93			
							TOTAL	R\$	138,52
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação								
		Quantidade	1,02	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	2,04	R\$ 6,15	R\$ 12,54			
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	6,12	R\$ 3,91	R\$ 23,93			
							TOTAL	R\$	36,47
							TOTAL ETAPA =	R\$	470,35
4. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS - PILARES DA FUNDAÇÃO									
03110.8.3.1	FÓRMA feita em obra para PILARES, de chapa compensada, fabricação, montagem e desmontagem, 3 reaproveitamentos								
		Quantidade	8,40	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,44	12,10	R\$ 6,15	R\$ 74,36			
03110.3.1.1	Chapa compensada (espessura: 12 mm)	m²	0,40	3,36	R\$ 13,22	R\$ 44,42			
05060.3.20.6	Preço (tipo de preço: 18x27)	kg	0,42	3,53	R\$ 2,62	R\$ 9,24			
06062.3.2.1	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,20	10,08	R\$ 3,51	R\$ 35,42			
06062.3.4.3	Sarrafo 3a. construção (seção transversal: 1x4 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,53	12,85	R\$ 3,51	R\$ 45,16			
							TOTAL	R\$	208,59
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra								
		Quantidade	10,29	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,21	R\$ 0,09	R\$ 0,02			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	0,82	R\$ 6,15	R\$ 5,06			
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	11,83	R\$ 2,39	R\$ 28,28			
							TOTAL	R\$	33,36
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 10 mm, corte e dobra na obra								
Quantidade		Quantidade	22,21	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
05060.3.3.1	Armador	h	0,08	1,78	R\$ 6,15	R\$ 10,93			
01270.0.25.1	Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,617 kg/m)	kg	1,15	25,54	R\$ 1,97	R\$ 50,32			
03210.3.5.3	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,32	R\$ 0,09	R\$ 0,03			
							TOTAL	R\$	61,27
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa								
		Quantidade	0,43	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	0,37152	R\$ 6,43	R\$ 2,39			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	138,46	R\$ 0,25	R\$ 34,62			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	0,35948	R\$ 31,45	R\$ 11,31			
01270.0.45.1	Servente	h	6	2,58	R\$ 3,91	R\$ 10,09			
							TOTAL	R\$	58,40
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação								
		Quantidade	0,43	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	0,86	R\$ 6,15	R\$ 5,29			
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	2,58	R\$ 3,91	R\$ 10,09			
							TOTAL	R\$	15,38
							TOTAL ETAPA =	R\$	343,64
5. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS - CINTAS DA FUNDAÇÃO									
03110.8.4.1	FÓRMA feita em obra para VIGAS, fabricação, montagem e desmontagem, 3 reaproveitamentos								
		Quantidade	44,33	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,35	59,85	R\$ 6,15	R\$ 367,88			
03110.3.1.1	Chapa compensada (espessura: 12 mm)	m²	0,40	17,73	R\$ 13,22	R\$ 234,42			
05060.3.20.6	Preço (tipo de preço: 18x27)	kg	0,25	11,08	R\$ 2,62	R\$ 29,04			
06062.3.2.1	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,20	53,20	R\$ 3,51	R\$ 186,90			
06062.3.4.3	Sarrafo 3a. construção (seção transversal: 1x4 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,53	67,82	R\$ 3,51	R\$ 238,30			
							TOTAL	R\$	1.056,54
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra								
Quantidade		Quantidade	38,53	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,77	R\$ 0,09	R\$ 0,07			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	3,08	R\$ 6,15	R\$ 18,96			
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola: 6,3 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	44,31	R\$ 2,39	R\$ 105,90			
							TOTAL	R\$	124,93
03210.8.1.3	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 8 mm, corte e dobra na obra								
Quantidade		Quantidade	48,98	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	3,92	R\$ 6,15	R\$ 24,10			
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8,00 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	1,15	56,33	R\$ 2,20	R\$ 123,92			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,98	R\$ 0,09	R\$ 0,09			
							TOTAL	R\$	148,11
03210.8.1.3	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 10 mm, corte e dobra na obra								
Quantidade		Quantidade	19,25	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	1,54	R\$ 6,15	R\$ 9,47			
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,617 kg/m)	kg	1,15	22,14	R\$ 1,97	R\$ 43,61			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,39	R\$ 0,09	R\$ 0,03			
							TOTAL	R\$	53,12

03210.8.1.3	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 12,5 mm, corte e dobra na obra	Quantidade	45,84	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	3,67	R\$ 6,15	R\$ 22,55			
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm / massa linear: 0,963 kg/m)	kg	1,15	52,72	R\$ 1,87	R\$ 98,58			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,92	R\$ 0,09	R\$ 0,08			
							TOTAL	R\$	121,21
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa	Quantidade	2,22	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	1,91808	R\$ 6,43	R\$ 12,33			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	714,84	R\$ 0,25	R\$ 178,71			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	1,85592	R\$ 31,45	R\$ 58,37			
01270.0.45.1	Servente	h	6	13,32	R\$ 3,91	R\$ 52,08			
							TOTAL	R\$	301,49
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação	Quantidade	2,22	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	4,44	R\$ 6,15	R\$ 27,31			
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	13,32	R\$ 3,91	R\$ 52,08			
							TOTAL	R\$	79,39
							TOTAL ETAPA =	R\$	1.884,79
7. ESTRUTURA - VIGAS									
03110.8.4.2	FÓRMA feita em obra para VIGAS, , fabricação, montagem e desmontagem, 5 reaproveitamentos	Quantidade	37,61	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,28	48,14	R\$ 6,15	R\$ 295,93			
03110.3.1.1	Chapa compensada (espessura: 12 mm)	m²	0,24	9,03	R\$ 13,22	R\$ 119,33			
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	0,25	9,40	R\$ 2,62	R\$ 24,63			
06062.3.2.1	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,20	45,13	R\$ 3,51	R\$ 158,57			
06062.3.4.3	Sarrafo 3a. construção (seção transversal: 1x4 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,53	57,54	R\$ 3,51	R\$ 202,18			
							TOTAL	R\$	800,65
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra	Quantidade	22,35	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,45	R\$ 0,09	R\$ 0,04			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	1,79	R\$ 6,15	R\$ 11,00			
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola:6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	25,70	R\$ 2,39	R\$ 61,43			
							TOTAL	R\$	72,47
03210.8.1.3	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 10 mm, corte e dobra na obra	Quantidade	37,88	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	3,03	R\$ 6,15	R\$ 18,64			
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	1,15	43,56	R\$ 1,97	R\$ 85,82			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,76	R\$ 0,09	R\$ 0,07			
							TOTAL	R\$	104,52
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa	Quantidade	1,93	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	1,66752	R\$ 6,43	R\$ 10,72			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	621,46	R\$ 0,25	R\$ 155,37			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	1,61348	R\$ 31,45	R\$ 50,74			
01270.0.45.1	Servente	h	6	11,58	R\$ 3,91	R\$ 45,28			
							TOTAL	R\$	262,11
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação	Quantidade	1,93	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	3,86	R\$ 6,15	R\$ 23,74			
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	11,58	R\$ 3,91	R\$ 45,28			
							TOTAL	R\$	69,02
							TOTAL ETAPA =	R\$	1.308,76
8. ESTRUTURA - LAJES									
03110.8.5.1	FÓRMA feita em obra para LAJES, de chapa compensada, fabricação, montagem e desmontagem, 3 reaproveitamentos	Quantidade	61,96	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	0,86	53,29	R\$ 6,15	R\$ 327,56			
03110.3.1.1	Chapa compensada(espessura: 12 mm)	m²	0,40	24,78	R\$ 13,22	R\$ 327,64			
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	0,25	15,49	R\$ 2,62	R\$ 40,58			
06062.3.2.1	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,20	74,35	R\$ 3,51	R\$ 261,24			
06062.3.4.3	Sarrafo 3a. construção (seção transversal: 1x4 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,53	94,80	R\$ 3,51	R\$ 333,08			
							TOTAL	R\$	1.290,10
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra	Quantidade	240,67	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	4,81	R\$ 0,09	R\$ 0,43			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	19,25	R\$ 6,15	R\$ 118,41			
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	276,77	R\$ 2,39	R\$ 661,48			
							TOTAL	R\$	780,32
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa	Quantidade	5,89	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	5,08896	R\$ 6,43	R\$ 32,72			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	1896,58	R\$ 0,25	R\$ 474,15			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	4,92404	R\$ 31,45	R\$ 154,86			
01270.0.45.1	Servente	h	6	35,34	R\$ 3,91	R\$ 138,18			
							TOTAL	R\$	799,91

03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação								
		Quantidade	5,89	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	11,78	R\$ 6,15	R\$ 72,45			
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	35,34	R\$ 3,91	R\$ 138,18			
							TOTAL	R\$ 210,63	
							TOTAL ETAPA =	R\$ 3.080,96	
8. ESTRUTURA - PILARES									
03110.8.5.1	FÓRMA feita em obra para LAJES, de chapa compensada, fabricação, montagem e desmontagem, 3 reaproveitamentos								
		Quantidade	25,20	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	0,86	21,67	R\$ 6,15	R\$ 133,22			
03110.3.1.1	Chapa compensada (espessura: 12 mm)	m²	0,40	10,08	R\$ 13,22	R\$ 133,26			
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	0,25	6,30	R\$ 2,62	R\$ 16,51			
06062.3.2.1	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,20	30,24	R\$ 3,51	R\$ 106,25			
06062.3.4.3	Sarrafo 3a. construção (seção transversal: 1x4 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,53	38,56	R\$ 3,51	R\$ 135,47			
							TOTAL	R\$ 524,70	
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra								
		Quantidade	28,81	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	0,58	R\$ 0,09	R\$ 0,05			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	2,30	R\$ 6,15	R\$ 14,17			
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	33,13	R\$ 2,39	R\$ 79,18			
							TOTAL	R\$ 93,41	
03210.8.1.3	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 10 mm, corte e dobra na obra								
		Quantidade	66,64	kg					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	5,33	R\$ 6,15	R\$ 32,79			
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	1,15	76,64	R\$ 1,97	R\$ 150,97			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	1,33	R\$ 0,09	R\$ 0,12			
							TOTAL	R\$ 183,88	
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa								
		Quantidade	1,84	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	5,09	R\$ 6,43	R\$ 32,72			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	1896,58	R\$ 0,25	R\$ 474,15			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	4,92	R\$ 31,45	R\$ 154,86			
01270.0.45.1	Servente	h	6	35,34	R\$ 3,91	R\$ 138,18			
							TOTAL	R\$ 799,91	
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação								
		Quantidade	1,84	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	3,68	R\$ 6,15	R\$ 22,63			
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	11,04	R\$ 3,91	R\$ 43,17			
							TOTAL	R\$ 65,80	
							TOTAL ETAPA =	R\$ 1.667,70	
9. PAREDES									
04211.8.2.3	ALVENARIA de vedação com tijolo cerâmico furado 9 x 19 x 19 cm, espessura da parede 9 cm, juntas de 12 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 - tipo 1 -								
		Quantidade	159,68	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,00	159,68	R\$ 6,15	R\$ 981,58			
01270.0.45.1	Servente	h	1,12	178,84	R\$ 3,91	R\$ 699,23			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	2,33	R\$ 6,43	R\$ 14,98			
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	2,18	348,74	R\$ 0,14	R\$ 48,82			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,18	348,74	R\$ 0,25	R\$ 87,19			
04211.3.2.1	Tijolo cerâmico furado de vedação 9 x 19 x 19 (comprimento: 190 mm / largura: 90 mm / altura: 190 mm)	un	25,00	3992,00	R\$ 0,22	R\$ 878,24			
							TOTAL	R\$ 2.710,05	
04085.8.1.1	VERGA RETA moldada no local com forma de madeira considerando 5 reaproveitamentos, concreto armado fck = 13,5 MPa, controle tipo "B"								
		Quantidade	1,53	m³					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	3,06	R\$ 6,15	R\$ 18,81			
01270.0.45.1	Servente	h	28,80	44,06	R\$ 3,91	R\$ 172,28			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,93	1,43	R\$ 6,43	R\$ 9,18			
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,21	0,32	R\$ 31,45	R\$ 10,06			
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m³	0,63	0,96	R\$ 31,45	R\$ 30,17			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	268,00	410,04	R\$ 0,25	R\$ 102,51			
03125.3.1.1	Desmoldante de formas para concreto	l	2,20	3,37	R\$ 3,50	R\$ 11,78			
03210.3.2.2	Barra de aço CA-50 3/8" (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,617 kg/m)	kg	69,00	105,57	R\$ 1,97	R\$ 208,34			
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	1,20	1,84	R\$ 3,15	R\$ 5,78			
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	2,13	3,26	R\$ 2,62	R\$ 8,54			
06062.3.5.7	Tábua 3a. construção (seção transversal: 1x12 " / tipo de madeira: cedrinho)	m²	10,00	15,30	R\$ 11,70	R\$ 179,01			
							TOTAL	R\$ 756,46	
							TOTAL ETAPA =	R\$ 3.466,51	
10. ESQUADRIAS									
08210.8.3.1	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, quarnição e ferragem, 0,60 x 2,10 m								
		Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	3,75	3,75	R\$ 6,15	R\$ 23,05			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,40	1,40	R\$ 6,15	R\$ 8,61			
01270.0.45.1	Servente	h	1,40	1,40	R\$ 3,91	R\$ 5,47			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,01	R\$ 6,43	R\$ 0,07			
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	1,72	R\$ 0,14	R\$ 0,24			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	1,72	R\$ 0,25	R\$ 0,43			
05060.3.20.4	Prego (tipo de prego: 16x24)	kg	0,20	0,20	R\$ 2,62	R\$ 0,52			
05060.3.24.1	Caixonete para porta de 0,60m com alizar	un	1,00	1,00	R\$ 28,00	R\$ 28,00			
08210.3.4.1	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,60 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: IMBUÍA)	un	1,00	1,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00			
08710.3.2.1	Dobradilha de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2 " / altura: 3 ")	un	3,00	3,00	R\$ 1,00	R\$ 3,00			
08710.3.10.4	Fechadura completa para porta interna em latão (encaixe: 40,00 mm / extremidades testa e contra testa: RETAS / tip	un	1,00	1,00	R\$ 25,00	R\$ 25,00			
							TOTAL	R\$ 139,39	

15110.8.1.16	REGISTRO de gaveta bruto com adaptador soldável para PVC, Ø 25 mm (3/4")	Quantidade	1 un						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,54	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32			
15110.3.1.20	Registro de gaveta bruto para encaixe em tubo de PVC/CPVC soldável (diâmetro da seção: 3/4 ")	un	1,00	1,00	R\$ 38,00	R\$ 38,00			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,02			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,01	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,15			
15142.3.28.2	Adaptador soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25 mm)	un	2,00	2,00	R\$ 0,39	R\$ 0,78			
							TOTAL	R\$	42,26
15142.8.14.3	LUVA soldável de PVC azul com rosca metálica Ø 25 mm x 3/4"	Quantidade	1 un						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,09	0,09	R\$ 6,15	R\$ 0,55			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,00	R\$ 2,74	R\$ 0,01			
15142.3.15.2	Luva soldável de PVC azul e com bucha de latão para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da	un	1,00	1,00	R\$ 3,59	R\$ 3,59			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,00	R\$ 18,16	R\$ 0,07			
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,39	0,39	R\$ 0,10	R\$ 0,04			
							TOTAL	R\$	4,26
15142.8.17.3	TÊ 90 de redução soldável de PVC marrom Ø 32 x 25 mm	Quantidade	1 un						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,19	0,19	R\$ 6,15	R\$ 1,17			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00836	0,00836	R\$ 2,74	R\$ 0,02			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,015	0,015	R\$ 18,16	R\$ 0,27			
15142.3.19.2	Tê de redução 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro de entrada: 32,00 mm / diâmetro de saída: 25,00	un	1	1	R\$ 9,00	R\$ 9,00			
							TOTAL	R\$	10,46
15142.8.22.3	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 25 mm	Quantidade	6 m						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,00	R\$ 2,74	R\$ 0,01			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,40	2,40	R\$ 6,15	R\$ 14,76			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,00	R\$ 18,16	R\$ 0,03			
15142.3.23.2	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25,00 mm)	m	1,60	9,60	R\$ 2,00	R\$ 19,20			
							TOTAL	R\$	34,00
15142.8.22.4	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 32 mm	Quantidade	12 m						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,03			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,45	5,40	R\$ 6,15	R\$ 33,21			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,11			
15142.3.23.3	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 32,00 mm)	m	1,50	18,00	R\$ 4,93	R\$ 88,74			
							TOTAL	R\$	122,09
15142.8.7.4	CURVA 90 soldável de PVC marrom Ø 32 mm	Quantidade	6 un						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,04	R\$ 2,74	R\$ 0,12			
15142.3.8.3	Curva 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 32,00 mm)	un	1,00	6,00	R\$ 3,20	R\$ 19,20			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,18	1,08	R\$ 6,15	R\$ 6,64			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,02	R\$ 18,16	R\$ 0,33			
							TOTAL	R\$	26,28
15142.8.7.2	CURVA 90 soldável de PVC marrom Ø 20 mm	Quantidade	3 un						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,04			
15142.3.8.1	Curva 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 20,00 mm)	un	1,00	3,00	R\$ 1,10	R\$ 3,30			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,18	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,11			
							TOTAL	R\$	6,77
15142.8.19.2	TÊ 90 soldável de PVC marrom Ø 20 mm	Quantidade	1 un						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,007	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,02			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,190	0,19	R\$ 6,15	R\$ 1,17			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,003	0,00	R\$ 18,16	R\$ 0,05			
15142.3.22.1	Tê 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 20,00 mm)	un	1,000	1,00	R\$ 0,55	R\$ 0,55			
							TOTAL	R\$	1,79
15142.8.22.2	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 20 mm	Quantidade	18 m						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,001	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,03			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,350	6,30	R\$ 6,15	R\$ 38,75			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,000	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,10			
15142.3.23.1	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 20,00 mm)	m	1,600	28,80	R\$ 1,50	R\$ 43,20			
							TOTAL	R\$	82,07
15142.8.10.2	JOELHO 90 soldável de PVC marrom com rosca metálica Ø 25 mm x 1/2"	Quantidade	3 m						
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,18	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,02			
15142.3.11.3	Joelho 90 soldável de PVC azul e com bucha de latão com reducao para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da parte roscável: 1/2 ")	un	1,00	3,00	R\$ 3,20	R\$ 9,60			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,22			
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,31	0,93	R\$ 0,10	R\$ 0,09			
							TOTAL	R\$	13,25

15110.8.2.5	REGISTRO de pressão bruto com adaptador soldável para PVC, Ø 20 mm (3/4")	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,54	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32			
15110.3.2.13	Registro de pressão bruto para encaixe em tubo de PVC/CPVC soldável (diâmetro da seção: 1/2 ")	un	1	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,006	0,006	R\$ 2,74	R\$ 0,02			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,008	0,008	R\$ 18,16	R\$ 0,15			
15142.3.28.2	Adaptador soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25 mm)	un	2	2	R\$ 0,39	R\$ 0,78			
							TOTAL		R\$ 42,26
15110.8.1.16	REGISTRO de gaveta bruto com adaptador soldável para PVC, Ø 32 mm (1")	Quantidade	1	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,54	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32			
15110.3.1.20	Registro de gaveta bruto para encaixe em tubo de PVC/CPVC soldável (diâmetro da seção: 1 ")	un	1,00	1,00	R\$ 38,00	R\$ 38,00			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,02			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,01	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,15			
15142.3.28.2	Adaptador soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 32 mm)	un	2,00	2,00	R\$ 0,86	R\$ 1,72			
							TOTAL		R\$ 43,20
15450.8.3.2	RESERVATÓRIO d'água de polietileno de alta densidade, cilíndrico, capacidade 1000 litros	Quantidade	1	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	7,70	7,70	R\$ 6,15	R\$ 47,36			
08770.3.13.1	Massa para vidro comum	kg	0,10	0,10	R\$ 2,50	R\$ 0,25			
15142.3.2.1	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 20,00 mm / diâmetro da parte roscável: 1/2 ")	un	2,00	2,00	R\$ 5,00	R\$ 10,00			
15142.3.2.2	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da parte roscável: 3/4 ")	un	2,00	2,00	R\$ 6,00	R\$ 12,00			
15142.3.2.5	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 32 mm / diâmetro da parte roscável: 1")	un	4,00	4,00	R\$ 10,40	R\$ 41,60			
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	3,03	3,03	R\$ -	R\$ -			
15450.3.3.2	Reservatório d'água de polietileno de alta densidade (capacidade: 1000,00 l / forma: CILÍNDRICA)	un	1,00	1,00	R\$ 546,00	R\$ 546,00			
							TOTAL		R\$ 657,21
							TOTAL ETAPA =		R\$ 1.122,31
13. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS									
15152.8.22.1	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	Quantidade	12	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,52	6,24	R\$ 6,15	R\$ 38,38			
15152.3.1.4	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	0,33	3,96	R\$ 1,80	R\$ 7,13			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,01	0,09	R\$ 27,60	R\$ 2,55			
15152.3.29.2	Tubo PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	m	1,01	12,12	R\$ 6,83	R\$ 82,78			
							TOTAL		R\$ 130,83
15152.8.22.2	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	Quantidade	6	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,30	1,80	R\$ 6,15	R\$ 11,07			
15152.3.1.2	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 50,00 mm)	un	0,33	1,98	R\$ 1,20	R\$ 2,38			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,00	0,02	R\$ 27,60	R\$ 0,50			
15152.3.29.1	Tubo PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 50,00 mm)	m	1,01	6,06	R\$ 5,00	R\$ 30,30			
							TOTAL		R\$ 44,24
15152.8.22.3	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 75 mm	Quantidade	12	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,48	5,76	R\$ 6,15	R\$ 35,42			
15152.3.1.3	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 75,00 mm)	un	0,33	3,96	R\$ 1,30	R\$ 5,15			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,01	0,06	R\$ 27,60	R\$ 1,66			
15152.3.29.3	Tubo PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 75,00 mm)	m	1,01	12,12	R\$ 6,50	R\$ 78,78			
							TOTAL		R\$ 121,01
15152.8.22.4	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta e bolsa soldável, Ø 40 mm	Quantidade	12	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,24	2,88	R\$ 6,15	R\$ 17,71			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,05	R\$ 2,74	R\$ 0,14			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,01	0,09	R\$ 18,16	R\$ 1,63			
15152.3.28.1	Tubo PB soldável de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 40,00 mm)	m	1,01	12,12	R\$ 2,83	R\$ 34,30			
							TOTAL		R\$ 53,79
15152.8.7.1	CURVA 90 longa de PVC branco , ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	Quantidade	1	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,45	0,45	R\$ 6,15	R\$ 2,77			
15152.3.1.4	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 1,80	R\$ 1,80			
15152.3.9.3	Curva 90 longa PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 12,20	R\$ 12,20			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,02	0,02	R\$ 27,60	R\$ 0,63			
							TOTAL		R\$ 17,40
15152.8.7.4	CURVA 90 longa de PVC branco , ponta e bolsa soldável, Ø 40 mm	Quantidade	4	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,28	1,12	R\$ 6,15	R\$ 6,89			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,04	R\$ 2,74	R\$ 0,10			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,02	0,06	R\$ 18,16	R\$ 1,09			
15152.3.8.1	Curva 90 longa PB soldável de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 40,00 mm)	un	1,00	4,00	R\$ 2,40	R\$ 9,60			
							TOTAL		R\$ 17,67

15155.8.6.1	CAIXA de gordura de polietileno , 50 X 100 mm						
		Quantidade	1 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,45	0,45	R\$ 6,15	R\$ 2,77	
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,10	0,10	R\$ 27,60	R\$ 2,62	
15155.3.25.1	Caixa de gordura de polietileno (diâmetro de entrada: 50 mm / diâmetro de saída: 100 mm / forma: CILINDRICA)	un	1,00	1,00	R\$ 23,00	R\$ 23,00	
						TOTAL	R\$ 28,39
15155.8.3.1	RALO de PVC rígido seco , 100 X 100 X 40 mm						
		Quantidade	1 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,40	0,40	R\$ 6,15	R\$ 2,46	
15155.3.8.1	Ralo seco de PVC com grelha de PVC branco (formato da seção transversal: QUADRADA / altura: 50,00 mm / diâmetro de entrada: 100 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 4,50	R\$ 4,50	
						TOTAL	R\$ 6,96
15155.8.1.1	CAIXA sifonada de PVC rígido , 100 x 100 x 50 mm						
		Quantidade	2 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,40	0,80	R\$ 6,15	R\$ 4,92	
15155.3.4.2	Caixa sifonada de PVC para esgoto sanitário (altura: 100,00 mm / diâmetro de entrada: 40,00 mm / diâmetro de saída: 100 mm)	un	1,00	2,00	R\$ 8,00	R\$ 16,00	
						TOTAL	R\$ 20,92
15155.8.7.1	CAIXA de inspeção de polietileno , Ø 100 mm						
		Quantidade	3 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,60	1,80	R\$ 6,15	R\$ 11,07	
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,22	0,66	R\$ 27,60	R\$ 18,22	
15155.3.27.1	Caixa de inspeção de polietileno (diâmetro de saída: 100 mm / forma: CILÍNDRICA / número de entradas: 3)	un	1,00	3,00	R\$ 146,00	R\$ 438,00	
						TOTAL	R\$ 467,29
							TOTAL ETAPA = R\$ 908,51
13.INSTALAÇÕES ELÉTRICAS							
16120.8.2.1	FIO ISOLADO de PVC seção 1,5 mm² - 750 V - 70°C						
		Quantidade	120 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,10	12,00	R\$ 6,15	R\$ 73,80	
16120.3.7.1	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 1,50 mm² / encordoamento: CLASSE 1)	m	1,02	122,40	R\$ 0,35	R\$ 42,84	
						TOTAL	R\$ 116,64

16120.8.2.2	FIO ISOLADO de PVC seção 2.5 mm² - 750 V - 70°C						
	Quantidade		50 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,11	5,50	R\$ 6,15	R\$ 33,83	
16120.3.7.2	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 2,50 mm² / encordoamento: C	m	1,02	51,00	R\$ 0,51	R\$ 26,01	
							TOTAL R\$ 59,84
16120.8.2.4	FIO ISOLADO de PVC seção 6 mm² - 750 V - 70°C						
	Quantidade		4 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,13	0,52	R\$ 6,15	R\$ 3,20	
16120.3.7.4	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 6,00 mm² / encordoamento: CLASSE 1)	m	1,02	4,08	R\$ 1,35	R\$ 5,51	
							TOTAL R\$ 8,71
16132.8.3.1	ELETRODUTO de PVC flexível corrugado Ø 20 mm (1/2")						
	Quantidade		190 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,15	28,50	R\$ 6,15	R\$ 175,28	
16132.3.2.1	Eletroduto de PVC flexível corrugado amarelo (diâmetro da seção: 15 mm)	m	1,10	209,00	R\$ 0,22	R\$ 45,98	
							TOTAL R\$ 221,26
16132.8.3.2	ELETRODUTO de PVC flexível corrugado Ø 25 mm (3/4")						
	Quantidade		15 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,15	2,25	R\$ 6,15	R\$ 13,84	
16132.3.2.2	Eletroduto de PVC flexível corrugado amarelo (diâmetro da seção: 20 mm)	m	1,10	16,50	R\$ 0,54	R\$ 8,91	
							TOTAL R\$ 22,75
16138.8.1.6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ EM CHAPA DE AÇO de sobrepor, até 12 divisões modulares, dimensões externas 312 x 405 x 95 mm						
	Quantidade		1 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	2,00	2,00	R\$ 6,15	R\$ 12,30	
16138.3.1.6	Quadro de distribuição luz em chapa de aço de sobrepor para 16 disjuntores - padrão europeu (comprimento: 312 mm / largura: 405 mm / profundidade: 95 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 70,40	R\$ 70,40	
							TOTAL R\$ 82,70
16141.8.4.10	DISJUNTOR TRIPOLAR termomagnético de 40 A em quadro de distribuição						
	Quantidade		1 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,90	0,90	R\$ 6,15	R\$ 5,54	
16141.3.1.32	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu - tripolar (corrente elétrica: 40,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 27,50	R\$ 27,50	
							TOTAL R\$ 33,04
16143.8.2.9	INTERRUPTOR , uma tecla simples 10 A - 250 V						
	Quantidade		5 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,21	1,05	R\$ 6,15	R\$ 6,46	
16143.3.2.18	Interruptor de embutir 1 tecla simples (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	un	1,00	5,00	R\$ 1,39	R\$ 6,95	
							TOTAL R\$ 13,41
16143.8.6.1	TOMADA dois pólos mais terra 20 A - 250 V						
	Quantidade		21 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,29	6,09	R\$ 6,15	R\$ 37,45	
16143.3.4.1	Tomada de embutir 2 pólos+terra (tensão: 250,00 V / corrente elétrica: 20 A)	un	1,00	21,00	R\$ 1,55	R\$ 32,55	
							TOTAL R\$ 70,00
16143.8.2.1	INTERRUPTOR , duas teclas simples 10 A - 250 V						
	Quantidade		2 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,37	0,74	R\$ 6,15	R\$ 4,55	
16143.3.2.20	Interruptor de embutir 2 teclas simples (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	un	1,00	2,00	R\$ 1,55	R\$ 3,10	
							TOTAL R\$ 7,65
16143.8.2.3	INTERRUPTOR , duas teclas paralelo 10 A - 250 V						
	Quantidade		2 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,53	1,06	R\$ 6,15	R\$ 6,52	
16143.3.2.22	Interruptor de embutir 2 teclas paralelo (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	un	1,00	2,00	R\$ 2,50	R\$ 5,00	
							TOTAL R\$ 11,52
16143.8.8.1	TOMADA PARA TELEFONE para pino Jack 1/4						
	Quantidade		1 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,29	0,29	R\$ 6,15	R\$ 1,78	
16143.3.4.13	Tomada de embutir para pino Jack 1/4	un	1,00	1,00	R\$ 1,55	R\$ 1,55	
							TOTAL R\$ 3,33
16120.8.2.5	FIO ISOLADO de PVC seção 10 mm² - 750 V - 70°C						
	Quantidade		13 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,14	1,82	R\$ 6,15	R\$ 11,19	
16120.3.7.5	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 10,00 mm² / encordoamento: C	m	1,02	13,26	R\$ 1,50	R\$ 19,89	
							TOTAL R\$ 31,08
16136.8.2.7	CAIXA DE PASSAGEM em chapa de aço com tampa parafusada, dimensões 400 x 400 x 150 mm						
	Quantidade		2 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	2,00	4,00	R\$ 6,15	R\$ 24,60	
16136.3.1.8	Caixa de passagem em chapa de aço com tampa aparafusada (altura - intervalo: 400,00 mm / largura: 400,00 mm / p	un	1,00	2,00	R\$ 39,00	R\$ 78,00	
							TOTAL R\$ 102,60

16136.8.3.3	CAIXA DE LIGAÇÃO embutir , octoqonal com fundo móvel, dimensões 4 x 4"	Quantidade	11	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,15	1,65	R\$ 6,15	R\$ 10,15			
16136.3.2.5	Caixa estampada em chapa de aço esmaltada de embutir com fundo móvel (FM2) (formato da seção transversal: OCTOGONAL / Chapa: 18)	un	1,00	11,00	R\$ 0,50	R\$ 5,50			
							TOTAL	R\$	15,65
16510.8.2.1	LUMINÁRIA FLUORESCENTE completa com 21 lâmpadas de 9 W, tipo calha de sobrepor	Quantidade	11	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	1,10	12,10	R\$ 6,15	R\$ 74,42			
16510.3.3.1	Luminária interna completa para fluorescente - calha de sobrepor (potência: 9 W / tensão: 220 V / número de lâmpadas: 1)	un	1,00	11,00	R\$ 35,00	R\$ 385,00			
							TOTAL	R\$	459,42
16132.8.16.1	CAIXA DE EMBUTIR em PVC para paredes , dimensões 4 x 2"	Quantidade	27	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,33	8,91	R\$ 6,15	R\$ 54,80			
16132.3.16.1	Caixa de embutir em PVC para instalação elétrica 4 x 2"	un	1,00	27,00	R\$ 0,25	R\$ 6,75			
							TOTAL	R\$	61,55
16141.8.2.9	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 10 A em quadro de distribuição	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$ 6,15	R\$ 1,85			
16141.3.1.5	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 10,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 4,00	R\$ 4,00			
							TOTAL	R\$	5,85
16141.8.2.1	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 15 A em quadro de distribuição	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$ 6,15	R\$ 1,85			
16141.3.1.6	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 15,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 4,00	R\$ 4,00			
							TOTAL	R\$	5,85
16141.8.2.10	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 20 A em quadro de distribuição	Quantidade	4	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	1,20	R\$ 6,15	R\$ 7,38			
16141.3.1.7	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 20,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	4,00	R\$ 4,00	R\$ 16,00			
							TOTAL	R\$	23,38
16141.8.2.11	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 25 A em quadro de distribuição	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$ 6,15	R\$ 1,85			
16141.3.1.8	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 25,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 4,00	R\$ 4,00			
							TOTAL	R\$	5,85
16141.8.2.3	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 40 A em quadro de distribuição	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$ 6,15	R\$ 1,85			
16141.3.1.10	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 40,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 7,00	R\$ 7,00			
							TOTAL	R\$	8,85
							TOTAL ETAPA =	R\$	1.370,89
14. COBERTURAS E PROTEÇÕES									
06110.8.1.1	ESTRUTURA de madeira para telha cerâmica ou de concreto , vão de 3 a 7 m	Quantidade	77,65	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,20	93,18	R\$ 6,15	R\$ 573,06			
05060.3.20.6	Preço (tipo de prego: 18x27)	kg	0,12	9,32	R\$ 2,62	R\$ 24,41			
06060.3.1.1	Madeira (tipo de madeira: peroba)	m³	0,03	1,94	R\$ 1.160,00	R\$ 2.251,85			
							TOTAL	R\$	2.849,32
07320.8.3.1	COBERTURA com telha cerâmica tipo romana, inclinação 30%	Quantidade	77,65	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,50	38,83	R\$ 6,15	R\$ 238,77			
01270.0.45.1	Servente	h	1,00	77,65	R\$ 3,91	R\$ 303,61			
07320.3.9.1	Telha cerâmica romana	un	16,00	1242,40	R\$ 0,53	R\$ 658,47			
							TOTAL	R\$	1.200,86
							TOTAL ETAPA =	R\$	4.050,18

15. IMPERMEABILIZAÇÃO						
0714.8.3.1	IMPERMEABILIZAÇÃO com tinta (3 demãos)					
		Quantidade	2,94	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
0714.3.1.1	Solução Impermeabilizante Carboplástico	m²	2,50	7,35	R\$ 82,00	R\$ 602,70
01270.0.13.1	Aplicador de impermeabilização	h	0,50	1,47	R\$ 6,15	R\$ 9,04
					TOTAL	R\$ 611,74
TOTAL ETAPA = R\$ 611,74						
16. REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO						
09705.8.2.14	EMBOÇO/MASSA ÚNICA para parede interna, externa e teto com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia s/peneirar traço 1:2:9, e=20 mm					
		Quantidade	310,49	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,60	186,29	R\$ 6,15	R\$ 1.145,19
01270.0.45.1	Servente	h	0,80	248,39	R\$ 3,91	R\$ 971,16
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,02	7,55	R\$ 6,43	R\$ 48,55
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	3,24	1005,99	R\$ 0,14	R\$ 140,84
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	3,24	1005,99	R\$ 0,25	R\$ 251,50
					TOTAL	R\$ 2.557,24
09505.8.1.1	CHAPISCO para parede interna, externa e teto com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3					
		Quantidade	310,49	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,25	77,62	R\$ 6,15	R\$ 477,16
01270.0.45.1	Servente	h	0,31	96,25	R\$ 3,91	R\$ 376,33
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	2,27	R\$ 6,43	R\$ 14,57
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,92	905,39	R\$ 0,25	R\$ 226,35
					TOTAL	R\$ 1.094,40
09706.8.1.7	AZULEJO assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante, juntas a prumo					
		Quantidade	17,52	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.15.1	Azulejista	h	0,36	6,31	R\$ 6,15	R\$ 38,77
01270.0.45.1	Servente	h	0,20	3,50	R\$ 3,91	R\$ 13,70
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	77,09	R\$ 0,28	R\$ 21,58
09310.3.1.1	Azulejo esmaltado liso (comprimento: 250 mm / largura: 400 mm)	m²	1,10	19,27	R\$ 21,30	R\$ 410,49
					TOTAL	R\$ 484,55
09706.8.1.7	AZULEJO assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante, juntas a prumo					
		Quantidade	16,14	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.15.1	Azulejista	h	0,36	5,81	R\$ 2,39	R\$ 13,87
01270.0.45.1	Servente	h	0,20	3,23	R\$ 2,20	R\$ 7,12
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	71,02	R\$ 0,28	R\$ 19,88
09310.3.1.1	Azulejo esmaltado liso (comprimento: 250 mm / largura: 400 mm)	m²	1,10	17,75	R\$ 20,98	R\$ 372,48
					TOTAL	R\$ 413,34
09708.8.1.1	PASTILHA de porcelana, assentada com argamassa pré-fabricada de cimento colante, inclusive rejuntamento					
		Quantidade	1,4	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.15.1	Azulejista	h	0,36	0,50	R\$ 6,15	R\$ 3,10
01270.0.45.1	Servente	h	0,70	0,98	R\$ 3,91	R\$ 3,83
09305.3.1.4	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento e rejunte de pastilhas de porcelana	kg	6,50	9,10	R\$ 0,28	R\$ 2,55
09310.3.2.1	Pastilha de porcelana (comprimento: 25,00 mm / largura: 25,00 mm)	m²	1,05	1,47	R\$ 26,98	R\$ 39,66
					TOTAL	R\$ 49,14
09706.8.5.2	REJUNTAMENTO de azulejo 25 x 40 cm, com argamassa pré-fabricada, para juntas até 3 mm					
		Quantidade	51,00	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.15.1	Azulejista	h	0,25	12,75	R\$ 6,15	R\$ 78,38
01270.0.45.1	Servente	h	0,20	10,20	R\$ 3,91	R\$ 39,88
09305.3.4.3	Argamassa pré-fabricada para rejuntamento cerâmico de juntas finas	kg	0,50	25,50	R\$ 0,85	R\$ 21,68
					TOTAL	R\$ 139,93
09565.8.1.1	FORRO DE GESSO fixo monolítico com placa pré-moldada, encaixe macho-fêmea, e=30 mm					
		Quantidade	40	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
09565.6.1.1	Forro de gesso liso tipo bisotado encaixe macho-fêmea, com placas de 60 x 60 cm, e=30 mm - colocado	m²	1,00	40,00	R\$ 12,00	R\$ 480,00
					TOTAL	R\$ 480,00
TOTAL ETAPA = R\$ 4.805,26						
17. PISOS E REGULARIZAÇÕES						
09605.8.1.3	REGULARIZAÇÃO SARRAFEADA de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=3 cm					
		Quantidade	60,75	m²		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,25	15,19	R\$ 6,15	R\$ 93,36
01270.0.45.1	Servente	h	0,55	33,41	R\$ 3,91	R\$ 130,64
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,04	2,22	R\$ 6,43	R\$ 14,25
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	14,58	885,74	R\$ 0,25	R\$ 221,43
					TOTAL	R\$ 459,68

09606.8.2.2	PISO CERÂMICO esmaltado 40 x40 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	Quantidade	18,81	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.30.1	Ladrilista	h	0,44	8,28	R\$ 6,15	R\$ 50,88			
01270.0.45.1	Servente	h	0,22	4,14	R\$ 3,91	R\$ 16,18			
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	82,76	R\$ 0,28	R\$ 23,17			
09310.3.3.4	Piso cerâmico esmaltado liso brilhante (espessura: 8,00 mm / comprimento: 400,00 mm / largura: 400,00 mm / resist	m²	1,19	22,38	R\$ 21,98	R\$ 492,00			
							TOTAL	R\$	582,23
09606.8.2.2	PISO CERÂMICO esmaltado 40 x40 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	Quantidade	11,94	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.30.1	Ladrilista	h	0,44	5,25	R\$ 6,15	R\$ 32,31			
01270.0.45.1	Servente	h	0,22	2,63	R\$ 3,91	R\$ 10,27			
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	52,54	R\$ 0,28	R\$ 14,71			
09310.3.3.4	Piso cerâmico esmaltado liso brilhante (espessura: 8,00 mm / comprimento: 400,00 mm / largura: 400,00 mm / resist	m²	1,19	14,21	R\$ 21,35	R\$ 303,35			
							TOTAL	R\$	360,64
09606.8.5.1	PORCELANATO POLIDO esmaltado 45 x45 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	Quantidade	14,22	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.30.1	Ladrilista	h	0,44	6,26	R\$ 6,15	R\$ 38,48			
01270.0.45.1	Servente	h	0,22	3,13	R\$ 3,91	R\$ 12,23			
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	9,00	127,98	R\$ 0,28	R\$ 35,83			
09310.3.3.4	Porcelanato polido (espessura: 8,00 mm / comprimento: 450,00 mm / largura: 450,00 mm / resistência a abrasão: 3)	m²	1,19	16,92	R\$ 79,60	R\$ 1.346,98			
							TOTAL	R\$	1.433,52
09606.8.2.2	PISO CERÂMICO esmaltado 45 x45 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	Quantidade	9,24	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.30.1	Ladrilista	h	0,44	4,07	R\$ 6,15	R\$ 25,00			
01270.0.45.1	Servente	h	0,22	2,03	R\$ 3,91	R\$ 7,95			
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	40,66	R\$ 0,28	R\$ 11,38			
09310.3.3.4	Piso cerâmico esmaltado liso brilhante (espessura: 8,00 mm / comprimento: 450,00 mm / largura: 450,00 mm / resist	m²	1,19	11,00	R\$ 20,70	R\$ 227,61			
							TOTAL	R\$	271,94
09606.8.4.1	RODAPÉ cerâmico assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1:2:9, altura 8 cm	Quantidade	62,53	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.30.1	Ladrilista	h	0,80	50,02	R\$ 6,15	R\$ 307,51			
01270.0.45.1	Servente	h	0,61	38,02	R\$ 3,91	R\$ 148,64			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,00	0,06	R\$ 6,43	R\$ 0,39			
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,15	9,10	R\$ 0,14	R\$ 1,27			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	0,15	9,10	R\$ 0,25	R\$ 2,28			
09310.3.12.3	Piso cerâmico esmaltado liso brilhante (espessura: 8,00 mm / comprimento: 300,00 mm / largura: 300,00 mm / resist	m²	0,01	0,63	R\$ 15,00	R\$ 9,38			
							TOTAL	R\$	469,47
09606.8.3.1	REJUNTAMENTO DE PISO cerâmico com argamassa pré-fabricada, dimensões do piso: (450x450x8) mm, espessura da junta: 8 mm	Quantidade	48,21	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.45.1	Servente	h	0,25	12,05	R\$ 3,91	R\$ 47,12			
09305.3.4.6	Argamassa pré-fabricada para rejuntamento cerâmico	kg	0,44	21,21	R\$ 0,85	R\$ 18,03			
							TOTAL	R\$	65,15
							TOTAL ETAPA =	R\$	3.642,64
18. FILETES									
09635.8.13.2	FILETE de granito de 3 cm de largura, assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4	Quantidade	1,42	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.45.1	Servente	h	0,04	0,05	R\$ 3,91	R\$ 0,21			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,00	0,01	R\$ 6,43	R\$ 0,04			
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,68	0,97	R\$ 0,14	R\$ 0,14			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,37	1,94	R\$ 0,25	R\$ 0,49			
09380.6.11.1	Soleira de granito - colocada (espessura: 30,00 mm / largura: 150,00 mm / cor: CINZA ANDORINHA)	m	1,00	1,42	R\$ 2,40	R\$ 3,41			
							TOTAL	R\$	4,28
							TOTAL ETAPA =	R\$	4,28
19. APARELHOS SANITÁRIOS									
15410.8.4.1	TAMPO de granito para pia de cozinha, e=30,00 mm, largura 0,60 m	Quantidade	1	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	2,00	R\$ 6,15	R\$ 12,29			
01270.0.45.1	Servente	h	2,00	2,00	R\$ 3,91	R\$ 7,82			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,01	R\$ 6,43	R\$ 0,03			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,27	2,27	R\$ 0,25	R\$ 0,57			
15410.3.23.2	Tampo de granito para pia (espessura: 30,00 mm / largura: 0,60 m / cor: CINZA ANDORINHA)	m²	0,60	0,60	R\$ 60,00	R\$ 36,00			
							TOTAL	R\$	56,71
15410.8.28.1	CUBA de aço inoxidável simples, dimensões 400x340x125 mm	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	3,50	3,50	R\$ 6,15	R\$ 21,52			
15155.3.11.4	Sifão metálico para pia americana (tipo de acabamento: CROMADO / diâmetro de entrada: 1 1/2" / diâmetro de saída: 1 1/2")	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00			
15155.3.14.1	Válvula de escoamento metálica para pia de cozinha (americana) (diâmetro de entrada: 3 1/2")	un	1,00	1,00	R\$ 8,00	R\$ 8,00			
15410.3.52.3	Cuba de aço inoxidável retangular simples (comprimento: 400,00 mm / largura: 340,00 mm / altura: 125,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 21,66	R\$ 21,66			
							TOTAL	R\$	63,18

15410.8.23.1	TANQUE de louça com coluna								
		Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	3,00	3,00	R\$ 6,15	R\$ 18,44			
05060.3.7.1	Conjunto de fixação para tanque	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00			
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,75	0,75	R\$ 0,10	R\$ 0,08			
15155.3.11.1	Sifão metálico para tanque (tipo de acabamento: CROMADO / diâmetro de entrada: 1 1/4 " / diâmetro de saída: 1 1/4 ")	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00			
15155.3.14.3	Válvula de escoamento metálica para tanque / mictrório (diâmetro de entrada: 1 1/4 ")	un	1,00	1,00	R\$ 8,00	R\$ 8,00			
15410.3.26.1	Tanque de louça c/ coluna (volume: 22,0 l)	un	1,00	1,00	R\$ 116,00	R\$ 116,00			
							TOTAL	R\$	166,52
15410.8.4.2	TAMPO de granito para lavatório, e=30,00 mm, largura 0,60 m								
		Quantidade	0,8	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	1,60	R\$ 6,15	R\$ 9,84			
01270.0.45.1	Servente	h	2,00	1,60	R\$ 3,91	R\$ 6,26			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,00	R\$ 6,43	R\$ 0,03			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,27	1,82	R\$ 0,25	R\$ 0,45			
15410.3.23.4	Tampo de granito para lavatório (espessura: 30,00 mm / largura: 0,60 m / cor: cinza andorinha)	m²	0,60	0,48	R\$ 80,00	R\$ 38,40			
							TOTAL	R\$	54,97
15410.8.12.1	LAVATÓRIO de louça de embutir (cuba) , com torneira de pressão e acessórios								
		Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	1,50	1,50	R\$ 6,15	R\$ 9,22			
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,84	0,84	R\$ 0,10	R\$ 0,08			
15155.3.11.3	Sifão metálico para lavatório (tipo de acabamento: CROMADO / diâmetro de entrada: 1 " / diâmetro de saída: 1 1/2 ")	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00			
15155.3.14.2	Válvula de escoamento metálica para lavatório / bidê (diâmetro de entrada: 1 ")	un	1,00	1,00	R\$ 8,00	R\$ 8,00			
15410.3.11.1	Engate flexível de pvc para entrada de água (comprimento: 300,00 mm / diâmetro da seção: 1 " / tipo de acabamento)	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00			
15410.3.14.2	Lavatório de louça de embutir (cuba) - padrão popular	un	1,00	1,00	R\$ 25,00	R\$ 25,00			
15410.3.29.1	Torneira de pressão para lavatório de mesa - padrão médio	un	1,00	1,00	R\$ 25,00	R\$ 25,00			
							TOTAL	R\$	91,30
15410.8.3.2	BACIA de louça com caixa acoplada, com tampa e acessórios								
		Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	3,00	3,00	R\$ 6,15	R\$ 18,44			
05060.3.12.1	Parafuso cromado (comprimento: 2 1/2 " / diâmetro nominal: 1/4 ")	un	2,00	2,00	R\$ 12,00	R\$ 24,00			
08770.3.13.1	Rejunte	kg	0,10	0,10	R\$ 0,85	R\$ 0,09			
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,56	0,56	R\$ 0,10	R\$ 0,06			
15152.3.13.3	Joelho 90 PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 4,00	R\$ 4,00			
15410.3.3.9	Bacia de louça para caixa acoplada	un	1,00	1,00	R\$ 110,00	R\$ 110,00			
15410.3.7.1	Caixa acoplada de louça para bacia	un	1,00	1,00	R\$ 87,00	R\$ 87,00			
15410.3.11.1	Engate flexível de pvc para entrada de água (comprimento: 300,00 mm / diâmetro da seção: 1 " / tipo de acabamento)	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00			
							TOTAL	R\$	255,58
09635.8.13.1	PEDRA DE BOX em granito natural de 10 cm de largura, assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4								
		Quantidade	1	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.45.1	Servente	h	0,04	0,04	R\$ 3,91	R\$ 0,15			
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,00	0,00	R\$ 6,15	R\$ 0,03			
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,68	0,68	R\$ 31,45	R\$ 21,46			
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,37	1,37	R\$ 0,25	R\$ 0,34			
09380.6.11.1	pedra de box em granito - colocada (espessura: 100,00mm / largura: 100,00 mm / cor: CINZA ANDORINHA)	m	1,00	1,00	R\$ 8,00	R\$ 8,00			
							TOTAL	R\$	29,98
							TOTAL ETAPA =	R\$	718,25
20. PINTURAS									
09906.8.3.1	EMASSAMENTO de parede interna com massa corrida à base de PVA com duas demãos, para pintura látex								
		Quantidade	159,68	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.41.1	Pintor	h	0,30	47,90	R\$ 6,15	R\$ 294,48			
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	un	0,40	63,87	R\$ 0,30	R\$ 19,16			
09906.3.5.2	Massa corrida base PVA	kg	0,70	111,78	R\$ 0,40	R\$ 44,71			
							TOTAL	R\$	358,35
09910.8.10.1	LÁTEX PVA em parede interna com duas demãos, sem massa corrida								
		Quantidade	159,68	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.41.1	Pintor	h	0,40	63,87	R\$ 6,15	R\$ 392,63			
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	un	0,25	39,92	R\$ 0,30	R\$ 11,98			
09906.3.8.1	Selador base PVA para pintura látex	l	0,12	19,16	R\$ 1,67	R\$ 31,94			
09910.3.7.4	Tinta látex PVA (tipo de acabamento: FOSCO AVELUDADO)	l	0,17	27,15	R\$ 7,77	R\$ 210,92			
							TOTAL	R\$	255,58
09910.8.11.1	LÁTEX ACRILICO em parede externa com duas demãos, sem massa corrida								
		Quantidade	96,6	m²					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.41.1	Pintor	h	0,40	38,64	R\$ 6,15	R\$ 237,64			
09905.3.3.1	Aquarrás mineral	l	0,05	4,83	R\$ 4,60	R\$ 22,22			
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	un	0,25	24,15	R\$ 0,30	R\$ 7,25			
09906.3.3.1	Líquido preparador de superfícies	l	0,12	11,59	R\$ 5,83	R\$ 67,58			
09910.3.7.2	Tinta látex acrílica (tipo de acabamento: FOSCO)	l	0,17	16,42	R\$ 10,50	R\$ 172,43			
							TOTAL	R\$	507,11

09910.8.5.1	VERNIZ em esquadria de madeira com três demãos	Quantidade	26,48	m²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total		
01270.0.41.1	Pintor	h	0,40	10,59	R\$ 6,15	R\$ 65,14		
09905.3.3.1	Aquarrás mineral	l	0,06	1,59	R\$ 4,60	R\$ 7,31		
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	un	1,00	26,48	R\$ 0,30	R\$ 7,94		
09906.3.10.1	Selador para madeira	l	0,03	0,79	R\$ 8,06	R\$ 6,40		
09930.3.1.1	Verniz sintético	l	0,19	5,03	R\$ 8,06	R\$ 40,55		
09960.3.19.1	Solvente para produtos a base de nitrocelulose	l	0,03	0,79	R\$ 4,80	R\$ 3,81		
						TOTAL	R\$ 131,16	
						TOTAL ETAPA =	R\$ 1.252,20	
21. LIMPEZA GERAL DA OBRA								
01740.8.1.1	LIMPEZA geral da edificação	Quantidade	360,00	m²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total		
01270.0.45.1	Servente	h	0,70	252,00	R\$ 3,91	R\$ 985,27		
						TOTAL	R\$ 985,27	
						TOTAL ETAPA =	R\$ 985,27	

ORÇAMENTO ANALÍTICO - CASA NÃO CONVENCIONAL

1, PREPARAÇÃO DO TERRENO						
02230.8.3.1	RASPAGEM e limpeza manual de terreno	Quantidade	360	m ²		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.45.1	Servente	h	0,25	90,00	R\$ 3,91	R\$ 351,88
					TOTAL	R\$ 351,88
02595.8.1.1	LOCAÇÃO DA OBRA: execução de gabarito	Quantidade	60,75	m ²		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	0,13	7,90	R\$ 7,14	R\$ 56,39
01270.0.45.1	Servente	h	0,13	7,90	R\$ 4,54	R\$ 35,85
05060.3.2.4	Arame galvanizado (bitola: 16 BWG)	kg	0,02	1,22	R\$ 3,15	R\$ 3,83
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	0,01	0,73	R\$ 2,62	R\$ 1,91
06062.3.5.4	Tábua 3a. construção (seção transversal: 1x9 " / tipo de madeira: cedrinho)	m ²	0,10	6,08	R\$ 11,70	R\$ 71,08
					TOTAL	R\$ 169,06
					TOTAL ETAPA =	R\$ 520,94

2. INSTALAÇÕES						
	LIGAÇÃO de luz e força para obra (instalação mínima)- quantidade de 8 a 19 KVA	Quantidade	1	un		
		Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
	Serviço Ampla compras de materiais	1	1,00	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00
					TOTAL	R\$ 500,00
					TOTAL	R\$ 500,00
					TOTAL ETAPA =	R\$ 500,00

3. MOVIMENTO DE TERRA						
02315.8.1.9	ESCAVAÇÃO MANUAL de vala em solo de 1ª categoria, profundidade até 2 m	Quantidade	4,28	m ³		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.45.1	Servente	h	4,00	17,12	R\$ 3,91	R\$ 66,94
					TOTAL	R\$ 66,94
14510.8.8.10	TRANSPORTE e descarga de terra e entulhos em caminhão basculante de 7 m ³	Quantidade	7,00	m ³		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
22800.9.1.3	CAMINHÃO basculante, diesel, potência 208 HP (155 kW), capacidade carga útil 10,6 t, caçamba 6 m ³ - vida útil prod	h prod	1,00	7,00	R\$ 6,43	R\$ 45,00
					TOTAL	R\$ 45,00
					TOTAL ETAPA =	R\$ 111,94

5. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS - CINTAS DA FUNDAÇÃO						
03110.8.4.1	FÓRMA feita em obra para VIGAS, fabricação, montagem e desmontagem, 3 reaproveitamentos					
	Quantidade	55,09	m ²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,35	74,37	R\$ 6,15	R\$ 457,18
03110.3.1.1	Chapa compensada (espessura: 12 mm)	m ²	0,40	22,04	R\$ 13,22	R\$ 291,32
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	0,25	13,77	R\$ 2,62	R\$ 36,08
06062.3.2.1	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,20	66,11	R\$ 3,51	R\$ 232,27
06062.3.4.3	Sarrafo 3a. construção (seção transversal: 1x4 " / tipo de madeira: cedro)	m	1,53	84,29	R\$ 3,51	R\$ 296,15
					TOTAL	R\$ 1.312,99
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra					
	Quantidade	60	kg			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	1,20	R\$ 0,09	R\$ 0,11
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	4,80	R\$ 6,15	R\$ 29,52
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola: 6,3 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	69,00	R\$ 2,39	R\$ 164,91
					TOTAL	R\$ 194,54
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa					
	Quantidade	4,28	m ³			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,864	3,69792	R\$ 6,43	R\$ 23,78
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	1378,16	R\$ 0,25	R\$ 344,54
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,836	3,57808	R\$ 31,45	R\$ 112,53
01270.0.45.1	Servente	h	6	25,68	R\$ 3,91	R\$ 100,41
					TOTAL	R\$ 581,26
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação					
	Quantidade	4,28	m ³			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	8,56	R\$ 6,15	R\$ 52,64
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	25,68	R\$ 3,91	R\$ 100,41
					TOTAL	R\$ 153,05
TOTAL ETAPA =						R\$ 2.241,84

7. ESTRUTURA - VIGAS						
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra					
	Quantidade	61,37	kg			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	1,23	R\$ 0,09	R\$ 0,11
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	4,91	R\$ 6,15	R\$ 30,19
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola:6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	70,58	R\$ 2,39	R\$ 168,68
					TOTAL	R\$ 198,98
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa					
	Quantidade	0,25	m³			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	0,216	R\$ 6,43	R\$ 1,39
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	80,5	R\$ 0,25	R\$ 20,13
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	0,209	R\$ 31,45	R\$ 6,57
01270.0.45.1	Servente	h	6	1,5	R\$ 3,91	R\$ 5,87
					TOTAL	R\$ 33,95
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação					
	Quantidade	0,25	m³			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	0,50	R\$ 6,15	R\$ 3,08
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	1,50	R\$ 3,91	R\$ 5,87
					TOTAL	R\$ 8,94
TOTAL ETAPA =						R\$ 241,87

8. ESTRUTURA - LAJES						
03110.8.5.1	Laje pré-fabricada					
	Quantidade	3,37	m²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	6,74	R\$ 6,15	R\$ 41,45
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	20,22	R\$ 3,91	R\$ 79,06
05060.3.20.6	Laje pré-fabricada	m2	1,00	1,00	R\$ 17,00	R\$ 17,00
					TOTAL	R\$ 137,51
TOTAL ETAPA =						R\$ 137,51

8. ESTRUTURA - PILARES						
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-50 Ø 6,3 mm, corte e dobra na obra					
	Quantidade	59,84	kg			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,02	1,20	R\$ 0,09	R\$ 0,11
01270.0.25.1	Armador	h	0,08	4,79	R\$ 6,15	R\$ 29,44
03210.3.5.3	Barra aço CA-50 (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,15	68,82	R\$ 2,39	R\$ 164,47
					TOTAL	R\$ 194,02
03310.8.1.6	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 20 MPa					
	Quantidade	0,36	m³			

Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,864	0,31	R\$ 6,43	R\$ 2,00
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	322	115,92	R\$ 0,25	R\$ 28,98
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m³	0,836	0,30	R\$ 31,45	R\$ 9,47
01270.0.45.1	Servente	h	6	2,16	R\$ 3,91	R\$ 8,45
					TOTAL	R\$ 48,89
03310.8.5.1	TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO do concreto em fundação					
		Quantidade	0,36 m³			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	0,7200	R\$ 6,15	R\$ 4,43
01270.0.45.1	Servente	h	6,00	2,16	R\$ 3,91	R\$ 8,45
					TOTAL	R\$ 12,87
TOTAL ETAPA =						R\$ 255,78

9. PAREDES						
04211.8.2.3	ALVENARIA de vedação com tijolo cerâmico furado 20 x 10 x 5 cm, espessura da parede 5 cm, juntas de 12 mm com argamassa de cal, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:3					
		Quantidade	159,68 m²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,00	109,00	R\$ 6,15	R\$ 670,04
01270.0.45.1	Servente	h	1,12	128,84	R\$ 3,91	R\$ 503,74
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	2,33	R\$ 6,43	R\$ 14,98
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	2,18	348,74	R\$ 0,14	R\$ 48,82
04211.3.2.1	Tijolo solo-cimento 20 x 10 x 5 (comprimento: 200 mm / largura: 50 mm / altura: 100 mm)	un	75,00	11976,00	R\$ 0,34	R\$ 4.071,84
					TOTAL	R\$ 5.309,43
TOTAL ETAPA =						R\$ 5.309,43

10. ESQUADRIAS						
08210.8.3.1	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,60 x 2,10 m					
		Quantidade	1 un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	3,75	3,75	R\$ 6,15	R\$ 23,05
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,40	1,40	R\$ 6,15	R\$ 8,61
01270.0.45.1	Servente	h	1,40	1,40	R\$ 3,91	R\$ 5,47
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,01	R\$ 6,43	R\$ 0,07
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	1,72	R\$ 0,14	R\$ 0,24
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	1,72	R\$ 0,25	R\$ 0,43
05060.3.20.4	Prego (tipo de prego: 16x24)	kg	0,20	0,20	R\$ 2,62	R\$ 0,52
05060.3.24.1	Caixonete para porta de 0,60m com alizar	un	1,00	1,00	R\$ 28,00	R\$ 28,00
08210.3.4.1	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,60 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: IMB)	un	1,00	1,00	R\$ 45,00	R\$ 45,00
08710.3.2.1	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2 " / altura: 3 ")	un	3,00	3,00	R\$ 1,00	R\$ 3,00
08710.3.10.4	Fechadura completa para porta interna em latão (encaixe: 40,00 mm / extremidades testa e contra testa: RET)	un	1,00	1,00	R\$ 25,00	R\$ 25,00
					TOTAL	R\$ 139,39

08210.8.3.2	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70 x 2,10 m						
	Quantidade		2	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	3,75	7,50	R\$ 6,15	R\$ 46,10	
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,40	2,80	R\$ 6,15	R\$ 17,21	
01270.0.45.1	Servente	h	1,40	2,80	R\$ 3,91	R\$ 10,95	
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,02	R\$ 6,43	R\$ 0,14	
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	3,44	R\$ 0,14	R\$ 0,48	
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	3,44	R\$ 0,25	R\$ 0,86	
05060.3.20.4	Prego (tipo de prego: 16x24)	kg	0,25	0,50	R\$ 2,62	R\$ 1,31	
05060.3.24.1	Caixonete para porta de 0,70m com alizar	un	1,00	2,00	R\$ 28,00	R\$ 56,00	
08210.3.4.2	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,70 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: IMB)	un	1,00	2,00	R\$ 45,00	R\$ 90,00	
08710.3.2.1	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2 " / altura: 3 ")	un	3,00	6,00	R\$ 1,00	R\$ 6,00	
08710.3.10.4	Fechadura completa para porta interna em latão (encaixe: 40,00 mm / extremidades testa e contra testa: RET)	un	1,00	2,00	R\$ 25,00	R\$ 50,00	
					TOTAL	R\$ 279,05	
08210.8.3.3	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80 x 2,10 m						
	Quantidade		2	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	3,75	7,50	R\$ 6,15	R\$ 46,10	
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,40	2,80	R\$ 6,15	R\$ 17,21	
01270.0.45.1	Servente	h	1,40	2,80	R\$ 3,91	R\$ 10,95	
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,02	R\$ 6,43	R\$ 0,14	
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	3,44	R\$ 0,14	R\$ 0,48	
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	3,44	R\$ 0,25	R\$ 0,86	
05060.3.20.4	Prego (tipo de prego: 16x24)	kg	0,25	0,50	R\$ 2,62	R\$ 1,31	
05060.3.24.1	Caixonete para porta de 0,80m com alizar	un	8,00	16,00	R\$ 28,00	R\$ 448,00	
08210.3.4.3	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,80 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: IMB)	un	1,00	2,00	R\$ 45,00	R\$ 90,00	
08710.3.2.1	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2 " / altura: 3 ")	un	3,00	6,00	R\$ 1,00	R\$ 6,00	
08710.3.10.4	Fechadura completa para porta interna em latão (encaixe: 40,00 mm / extremidades testa e contra testa: RET)	un	1,00	2,00	R\$ 25,00	R\$ 50,00	
					TOTAL	R\$ 671,05	
08550.8.1.2	JANELA de madeira, colocação e acabamento tipo guilhotina com veneziana, batente, guarnição e ferragem, 1,20 x 1,20 m						
	Quantidade		6	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	8	48	R\$ 6,15	R\$ 295,20	
01270.0.40.1	Pedreiro	h	3	18	R\$ 6,15	R\$ 110,70	
01270.0.45.1	Servente	h	3	18	R\$ 3,91	R\$ 70,38	
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,0106	0,0636	R\$ 6,43	R\$ 0,41	
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	10,32	R\$ 0,21	R\$ 2,17	
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	10,32	R\$ 0,25	R\$ 2,58	
05060.3.20.4	Prego (tipo de prego: 16x24)	kg	0,2	1,2	R\$ 2,62	R\$ 3,14	
08550.3.1.1	Janela guilhotina com batente com 2 caixilhos para vidro e 2 folhas venezianas (largura: 1,20 m / altura: 1,20)	un	1	6	R\$ 180,00	R\$ 1.080,00	
08750.3.2.1	Dobradiça de latão tipo palmela para janela (largura: 3 1/2 " / altura: 3 1/2 ")	un	4	24	R\$ 1,00	R\$ 24,00	
					TOTAL	R\$ 1.588,58	
08550.8.1.2	JANELA de madeira, colocação e acabamento tipo guilhotina com veneziana, batente, guarnição e ferragem, 1,00 x 1,00 m						
	Quantidade		2	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	8	16	R\$ 6,15	R\$ 98,40	
01270.0.40.1	Pedreiro	h	3	6	R\$ 6,15	R\$ 36,90	
01270.0.45.1	Servente	h	3	6	R\$ 3,91	R\$ 23,46	
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,0106	0,0212	R\$ 6,43	R\$ 0,14	
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,72	3,44	R\$ 0,21	R\$ 0,72	

02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,72	3,44	R\$	0,25	R\$	0,86
05060.3.20.4	Prego (tipo de prego: 16x24)	kg	0,2	0,4	R\$	2,62	R\$	1,05
08550.3.1.1	Janela guilhotina com batente com 2 caixilhos para vidro e 2 folhas venezianas (largura: 1,00 m / altura: 1,00	un	1	2	R\$	125,00	R\$	250,00
08750.3.2.1	Dobradiça de latão tipo palmela para janela (largura: 3 1/2 " / altura: 3 1/2 ")	un	4	8	R\$	1,00	R\$	8,00
							TOTAL	R\$ 419,53
08520.8.2.1	JANELA de madeira sob encomenda, colocação e acabamento , basculante (vitro) com uma seção, dimensões 0,60 x 0,60 m, com vidro canelado							
		Quantidade	1	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,48	0,48	R\$	6,15	R\$	2,95
01270.0.45.1	Servente	h	0,22	0,22	R\$	3,91	R\$	0,86
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,0034	0,0034	R\$	6,43	R\$	0,02
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,36	1,36	R\$	0,25	R\$	0,34
08520.3.2.1	Caixilho de alumínio padronizado basculante, com1 secao: 2 basc. e 1 fixa, vidro canelado (largura: 0,80 m /	un	1	1	R\$	44,00	R\$	44,00
							TOTAL	R\$ 48,17
							TOTAL ETAPA =	R\$ 3.145,78
12. INSTALAÇÕES HIDRAULICAS								
15142.8.7.3	CURVA 90 soldável de PVC marrom Ø 25 mm							
		Quantidade	11	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)	Total	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,06	R\$	2,74	R\$	0,16
15142.3.8.2	Curva 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25,00 mm)	un	1,00	11,00	R\$	1,50	R\$	16,50
01270.0.24.1	Encanador	h	0,18	1,98	R\$	6,15	R\$	12,18
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,03	R\$	18,16	R\$	0,48
							TOTAL	R\$ 29,32
15142.8.17.2	TÊ 90 de redução soldável de PVC marrom Ø 25 x 20 mm							
		Quantidade	3	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,19	0,57	R\$	6,15	R\$	3,51
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00572	0,01716	R\$	2,74	R\$	0,05
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,011	0,033	R\$	18,16	R\$	0,60
15142.3.19.1	Tê de redução 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro de entrada: 25,00 mm / diâmetro de saída	un	1	3	R\$	5,20	R\$	15,60
							TOTAL	R\$ 19,75
15142.8.10.1	JOELHO 90 soldável de PVC marrom com rosca metálica Ø 20 mm x 1/2"							
		Quantidade	6	un	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,18	1,08	R\$	6,15	R\$	6,64
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00132	0,00792	R\$	2,74	R\$	0,02
15142.3.11.1	Joelho 90 soldável de PVC azul e com bucha de latão para água fria (diâmetro da parte soldável: 20,00 mm /	un	1	6	R\$	0,30	R\$	1,80
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,003	0,018	R\$	18,16	R\$	0,33
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,31	1,86	R\$	0,10	R\$	0,19
							TOTAL	R\$ 8,98

15110.8.1.16	REGISTRO de gaveta bruto com adaptador soldável para PVC, Ø 25 mm (3/4")						
		Quantidade	2 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,54	1,08	R\$ 6,15	R\$ 6,64	
15110.3.1.20	Registro de gaveta bruto para encaixe em tubo de PVC/CPVC soldável (diâmetro da seção: 3/4 ")	un	1,00	2,00	R\$ 38,00	R\$ 76,00	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,03	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,01	0,02	R\$ 18,16	R\$ 0,29	
15142.3.28.2	Adaptador soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25 mm)	un	2,00	4,00	R\$ 0,39	R\$ 1,56	
					TOTAL	R\$ 84,53	
15142.8.14.3	LUVA soldável de PVC azul com rosca metálica Ø 25 mm x 3/4"						
		Quantidade	1 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,09	0,09	R\$ 6,15	R\$ 0,55	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,00	R\$ 2,74	R\$ 0,01	
15142.3.15.2	Luva soldável de PVC azul e com bucha de latão para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da bucha: 25,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 3,59	R\$ 3,59	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,00	R\$ 18,16	R\$ 0,07	
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,39	0,39	R\$ 0,10	R\$ 0,04	
					TOTAL	R\$ 4,26	
15142.8.17.3	TÊ 90 de redução soldável de PVC marrom Ø 32 x 25 mm						
		Quantidade	3 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,19	0,19	R\$ 6,15	R\$ 1,17	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00836	0,00836	R\$ 2,74	R\$ 0,02	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,015	0,015	R\$ 18,16	R\$ 0,27	
15142.3.19.2	Tê de redução 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro de entrada: 32,00 mm / diâmetro de saída: 25,00 mm)	un	1	1	R\$ 9,00	R\$ 9,00	
					TOTAL	R\$ 10,46	
15142.8.22.3	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 25 mm						
		Quantidade	42 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,03	R\$ 2,74	R\$ 0,08	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,40	16,80	R\$ 6,15	R\$ 103,32	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,23	
15142.3.23.2	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25,00 mm)	m	1,60	67,20	R\$ 2,00	R\$ 134,40	
					TOTAL	R\$ 238,03	
15142.8.22.4	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 32 mm						
		Quantidade	12 m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,03	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,45	5,40	R\$ 6,15	R\$ 33,21	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,11	
15142.3.23.3	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 32,00 mm)	m	1,50	18,00	R\$ 4,93	R\$ 88,74	
					TOTAL	R\$ 122,09	
15142.8.7.4	CURVA 90 soldável de PVC marrom Ø 32 mm						
		Quantidade	6 un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,04	R\$ 2,74	R\$ 0,12	

15142.3.8.3	Curva 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 32,00 mm)	un		1,00	6,00	R\$	3,20	R\$	19,20
01270.0.24.1	Encanador	h		0,18	1,08	R\$	6,15	R\$	6,64
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l		0,00	0,02	R\$	18,16	R\$	0,33
							TOTAL	R\$	26,28
15142.8.7.2	CURVA 90 soldável de PVC marrom Ø 20 mm								
		Quantidade		4	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo			Custo Unit.(R\$)	Total	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg		0,00	0,02	R\$	2,74	R\$	0,05
15142.3.8.1	Curva 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 20,00 mm)	un		1,00	4,00	R\$	1,10	R\$	4,40
01270.0.24.1	Encanador	h		0,18	0,72	R\$	6,15	R\$	4,43
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l		0,00	0,01	R\$	18,16	R\$	0,15
							TOTAL	R\$	9,02
15142.8.19.3	TÊ 90 soldável de PVC marrom Ø 25 mm								
		Quantidade		1	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo			Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h		0,190	0,19	R\$	6,15	R\$	1,17
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg		0,008	0,01	R\$	2,74	R\$	0,02
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l		0,004	0,00	R\$	18,16	R\$	0,07
15142.3.22.2	Tê 90 soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25,00 mm)	un		1,000	1,00	R\$	0,67	R\$	0,67
							TOTAL	R\$	1,93
15142.8.22.2	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 20 mm								
		Quantidade		36	m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo			Custo Unit.(R\$)	Total	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg		0,001	0,02	R\$	2,74	R\$	0,05
01270.0.24.1	Encanador	h		0,350	12,60	R\$	6,15	R\$	77,49
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l		0,000	0,01	R\$	18,16	R\$	0,20
15142.3.23.1	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 20,00 mm)	m		1,600	57,60	R\$	1,50	R\$	86,40
							TOTAL	R\$	164,14
15142.8.10.2	JOELHO 90 soldável de PVC marrom com rosca metálica Ø 25 mm x 1/2"								
		Quantidade		3	m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo			Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h		0,18	0,54	R\$	6,15	R\$	3,32
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg		0,00	0,01	R\$	2,74	R\$	0,02
15142.3.11.3	Joelho 90 soldável de PVC azul e com bucha de latão com reducao para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da parte roscável: 1/2 ")	un		1,00	3,00	R\$	3,20	R\$	9,60
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l		0,00	0,01	R\$	18,16	R\$	0,22
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m		0,31	0,93	R\$	0,10	R\$	0,09
							TOTAL	R\$	13,25

15110.8.2.5	REGISTRO de pressão bruto com adaptador soldável para PVC, Ø 20 mm (3/4")						
	Quantidade		1	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,54	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32	
15110.3.2.13	Registro de pressão bruto para encaixe em tubo de PVC/CPVC soldável (diâmetro da seção: 1/2 ")	un	1	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,006	0,006	R\$ 2,74	R\$ 0,02	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,008	0,008	R\$ 18,16	R\$ 0,15	
15142.3.28.2	Adaptador soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 25 mm)	un	2	2	R\$ 0,39	R\$ 0,78	
					TOTAL	R\$ 42,26	
15110.8.1.16	REGISTRO de gaveta bruto com adaptador soldável para PVC, Ø 32 mm (1")						
	Quantidade		1	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,54	0,54	R\$ 6,15	R\$ 3,32	
15110.3.1.20	Registro de gaveta bruto para encaixe em tubo de PVC/CPVC soldável (diâmetro da seção: 1 ")	un	1,00	1,00	R\$ 38,00	R\$ 38,00	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,01	R\$ 2,74	R\$ 0,02	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,01	0,01	R\$ 18,16	R\$ 0,15	
15142.3.28.2	Adaptador soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 32 mm)	un	2,00	2,00	R\$ 0,86	R\$ 1,72	
					TOTAL	R\$ 43,20	
15450.8.3.2	RESERVATÓRIO d'água de polietileno de alta densidade, cilíndrico, capacidade 1000 litros						
	Quantidade		1	un.			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	7,70	7,70	R\$ 6,15	R\$ 47,36	
08770.3.13.1	Massa para vidro comum	kg	0,10	0,10	R\$ 2,50	R\$ 0,25	
15142.3.2.1	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 20,00 mm / diâmetro da parte roscável: 1/2 ")	un	2,00	2,00	R\$ 5,00	R\$ 10,00	
15142.3.2.2	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da parte roscável: 3/4 ")	un	2,00	2,00	R\$ 6,00	R\$ 12,00	
15142.3.2.5	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 32 mm / diâmetro da parte roscável: 1")	un	2,00	2,00	R\$ 10,40	R\$ 20,80	
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	3,03	3,03	R\$ 0,10	R\$ 0,30	
15450.3.3.2	Reservatório d' água de polietileno de alta densidade (capacidade: 1000,00 l / forma: CILÍNDRICA)	un	1,00	1,00	R\$ 546,00	R\$ 546,00	
					TOTAL	R\$ 636,71	
15450.8.3.2	RESERVATÓRIO d'água de polietileno de alta densidade, cilíndrico, capacidade 3000 litros						
	Quantidade		1	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	7,70	7,70	R\$ 6,15	R\$ 47,36	
08770.3.13.1	Massa para vidro comum	kg	0,10	0,10	R\$ 2,50	R\$ 0,25	
15142.3.2.1	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 20,00 mm / diâmetro da parte roscável: 1/2 ")	un	2,00	2,00	R\$ 5,00	R\$ 10,00	
15142.3.2.2	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da parte roscável: 3/4 ")	un	2,00	2,00	R\$ 6,00	R\$ 12,00	
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	3,03	3,03	R\$ 0,10	R\$ 0,30	
15450.3.3.2	Reservatório d' água de polietileno de alta densidade (capacidade: 3000,00 l / forma: CILÍNDRICA)	un	1,00	1,00	R\$ 850,00	R\$ 850,00	
					TOTAL	R\$ 919,91	
15450.8.3.1	RESERVATÓRIO d'água de polietileno de alta densidade, cilíndrico, capacidade 500 litros						
	Quantidade		2	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	7,70	15,40	R\$ 6,15	R\$ 94,71	
08770.3.13.1	Massa para vidro comum	kg	0,10	0,20	R\$ 2,50	R\$ 0,50	
15142.3.2.2	Adaptador soldável com flanges e anel para caixa d'água de PVC marrom para água fria (diâmetro da parte soldável: 25,00 mm / diâmetro da parte roscável: 3/4 ")	un	2,00	4,00	R\$ 6,00	R\$ 24,00	

15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m		3,03	6,06	R\$	0,10	R\$	0,61
15450.3.3.1	Reservatório d' água de polietileno de alta densidade (capacidade: 500,00 l / forma: CILINDRICA)	un		1,00	2,00	R\$	295,00	R\$	590,00
							TOTAL	R\$	709,82
	Filtro Dancor DFR 11						TOTAL	R\$	580,00
	Bomba de 1/4HP						TOTAL	R\$	169,90
15142.8.22.1	TUBO de PVC soldável, com conexões Ø 110 mm								
	Quantidade		12	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	1,10	13,20	R\$ 6,15	R\$ 81,18			
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,06	R\$ 2,74	R\$ 0,16			
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,03	R\$ 18,16	R\$ 0,50			
15142.3.23.9	Tubo soldável de PVC marrom para água fria (diâmetro da seção: 110,00 mm)	m	1,30	15,60	R\$ 9,86	R\$ 153,82			
					TOTAL	R\$ 235,66			
TOTAL DAS INSTALAÇÕES HIDRAULICAS								R\$	4.069,49

13. INSTALAÇÕES SANITARIAS

15152.8.22.1	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 100 mm								
	Quantidade		6	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,52	3,12	R\$ 6,15	R\$ 19,19			
15152.3.1.4	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	0,33	1,98	R\$ 1,80	R\$ 3,56			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,01	0,05	R\$ 27,60	R\$ 1,28			
15152.3.29.2	Tubo PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	m	1,01	6,06	R\$ 6,83	R\$ 41,39			
					TOTAL	R\$ 65,42			
15152.8.22.2	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 50 mm								
	Quantidade		18						
			6	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,30	1,80	R\$ 6,15	R\$ 11,07			
15152.3.1.2	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 50,00 mm)	un	0,33	1,98	R\$ 1,20	R\$ 2,38			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,00	0,02	R\$ 27,60	R\$ 0,50			
15152.3.29.1	Tubo PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 50,00 mm)	m	1,01	6,06	R\$ 5,00	R\$ 30,30			
					TOTAL	R\$ 44,24			
15152.8.22.3	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 75 mm								
	Quantidade		30	m					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total			
01270.0.24.1	Encanador	h	0,48	14,40	R\$ 6,15	R\$ 88,56			
15152.3.1.3	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 75,00 mm)	un	0,33	9,90	R\$ 1,30	R\$ 12,87			
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,01	0,15	R\$ 27,60	R\$ 4,14			
15152.3.29.3	Tubo PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 75,00 mm)	m	1,01	30,30	R\$ 6,50	R\$ 196,95			
					TOTAL	R\$ 302,52			

15152.8.22.4	TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta e bolsa soldável, Ø 40 mm						
		Quantidade	12	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,24	2,88	R\$ 6,15	R\$ 17,71	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,05	R\$ 2,74	R\$ 0,14	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,01	0,09	R\$ 18,16	R\$ 1,63	
15152.3.28.1	Tubo PB soldável de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 40,00 mm)	m	1,01	12,12	R\$ 2,83	R\$ 34,30	
					TOTAL	R\$ 53,79	
15152.8.7.1	CURVA 90 longa de PVC branco , ponta bolsa e virola, Ø 100 mm						
		Quantidade	1	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,45	0,45	R\$ 6,15	R\$ 2,77	
15152.3.1.4	Anel de borracha para tubo PVC para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 1,80	R\$ 1,80	
15152.3.9.3	Curva 90 longa PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 12,20	R\$ 12,20	
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,02	0,02	R\$ 27,60	R\$ 0,63	
					TOTAL	R\$ 17,40	
15152.8.7.4	CURVA 90 longa de PVC branco , ponta e bolsa soldável, Ø 40 mm						
		Quantidade	4	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,28	1,12	R\$ 6,15	R\$ 6,89	
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,04	R\$ 2,74	R\$ 0,10	
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,02	0,06	R\$ 18,16	R\$ 1,09	
15152.3.8.1	Curva 90 longa PB soldável de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 40,00 mm)	un	1,00	4,00	R\$ 2,40	R\$ 9,60	
					TOTAL	R\$ 17,67	
15155.8.6.1	CAIXA de gordura de polietileno , 50 X 100 mm						
		Quantidade	1	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,45	0,45	R\$ 6,15	R\$ 2,77	
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,10	0,10	R\$ 27,60	R\$ 2,62	
15155.3.25.1	Caixa de gordura de polietileno (diâmetro de entrada: 50 mm / diâmetro de saída: 100 mm / forma: CILINDRICA)	un	1,00	1,00	R\$ 23,00	R\$ 23,00	
					TOTAL	R\$ 28,39	
15155.8.3.1	RALO de PVC rígido seco , 100 X 100 X 40 mm						
		Quantidade	1	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,40	0,40	R\$ 6,15	R\$ 2,46	
15155.3.8.1	Ralo seco de PVC com grelha de PVC branco (formato da seção transversal: QUADRADA / altura: 50,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 4,50	R\$ 4,50	
					TOTAL	R\$ 6,96	
15155.8.1.1	CAIXA sifonada de PVC rígido , 100 x 100 x 50 mm						
		Quantidade	2	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.24.1	Encanador	h	0,40	0,80	R\$ 6,15	R\$ 4,92	
15155.3.4.2	Caixa sifonada de PVC para esgoto sanitario (altura: 100,00 mm / diâmetro de entrada: 40,00 mm / diâmetro de saída: 50,00 mm)	un	1,00	2,00	R\$ 8,00	R\$ 16,00	
					TOTAL	R\$ 20,92	
15155.8.7.1	CAIXA de inspeção de polietileno , Ø 100 mm						

	Quantidade	2	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.24.1	Encanador	h	0,60	1,20	R\$ 6,15	R\$ 7,38
15152.3.21.1	Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,22	0,44	R\$ 27,60	R\$ 12,14
15155.3.27.1	Caixa de inspeção de polietileno (diâmetro de saída: 100 mm / forma: CILÍNDRICA / número de entradas: 3)	un	1,00	2,00	R\$ 146,00	R\$ 292,00
					TOTAL	R\$ 311,52
15142.8.22.1	Calha de PVC , Ø 110 mm					
	Quantidade		18	m		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.24.1	Encanador	h	1,10	19,80	R\$ 6,15	R\$ 121,77
15142.3.4.1	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,00	0,09	R\$ 2,74	R\$ 0,24
15142.3.18.1	Solução limpadora para PVC rígido	l	0,00	0,04	R\$ 18,16	R\$ 0,75
15142.3.23.9	Calha de PVC (diâmetro da seção: 110,00 mm)	m	1,30	23,40	R\$ 16,67	R\$ 390,08
	Emenda	un	1,00	2,00	R\$ 11,00	R\$ 22,00
	Bocal	un	1,00	2,00	R\$ 21,00	R\$ 42,00
					TOTAL	R\$ 576,84
	Sumidouro, Area - 12,8m²					
	Quantidade		1	m		
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
	Areia úmida	m³	-	0,52	R\$ 6,43	R\$ 3,34
	Cal hidratada	Kg	-	84,92	R\$ 0,15	R\$ 12,74
	Cimento comum	Kg	-	151,60	R\$ 0,25	R\$ 37,90
	Brita 1	m³	-	0,09	R\$ 31,45	R\$ 2,83
	Brita 2	m³	-	0,22	R\$ 31,45	R\$ 6,92
	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3 " / tipo de madeira: cedro)	m	-	0,12	R\$ 3,51	R\$ 0,42
	Viga de Pinho 3" X 3" de 3ª construção	m	-	4,32	R\$ 3,55	R\$ 15,34
	Desmoldante para formas	l	-	1,01	R\$ 3,98	R\$ 4,02
	Chapa compensada (espessura: 12 mm)	m²	-	1,08	R\$ 13,22	R\$ 14,28
	Telas soldadas telcom Q138 (diâmetro 4,2mm #10x10cm)	m²	-	4,64	R\$ 7,74	R\$ 35,91
	Telas soldadas telcom Q138 (diâmetro 4,2mm #10x10cm)	cm²	-	4,64	R\$ 8,54	R\$ 39,63
	Pregos com cabeça 13x15 (1062/kg)	Kg	-	0,04	R\$ 2,62	R\$ 0,10
	Pregos com cabeça 18x27 (198/Kg)	Kg	-	0,23	R\$ 2,62	R\$ 0,60
	Tijolo comum de 6 furos (9x14x19cm)	pç	-	149,86	R\$ 0,09	R\$ 13,49
	Pedreiro	h	-	5,28	R\$ 6,15	R\$ 32,47
	Servente			18,82	R\$ 3,91	R\$ 73,59
					TOTAL	R\$ 293,58

	Fossa Séptica					
		Quantidade	1	m		
	Componete	Unid.		Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$) Total
	Fossa Séptica Diâmetro 1,50m , Volume - 2,06m³	pç		1,00	1,00	R\$ 385,00 R\$ 385,00
	Pedreiro	h		1,00	5,28	R\$ 6,15 R\$ 32,47
	Servente	h		1,00	4,78	R\$ 3,91 R\$ 18,69
						TOTAL R\$ 436,16
	Filtro Anaeróbio					
	Quantidade		1	m		
	Componete	Unid.		Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$) Total
	Filtro Anaeróbio , Volume - 1,024 m³	pç		-	1,00	R\$ 420,00 R\$ 420,00
	Pedreiro	h		-	5,28	R\$ 6,15 R\$ 32,47
	Servente	h		-	4,78	R\$ 3,91 R\$ 18,69
						TOTAL R\$ 471,16
						TOTAL INSTALAÇÃO SANITARIA R\$ 2.646,58

13.INSTALAÇÕES ELETRICAS

16120.8.2.1	FIO ISOLADO de PVC seção 1,5 mm² - 750 V - 70°C					
		Quantidade	120	m		
Código	Componente	Unid.		Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$) Total
01270.0.22.1	Eletricista	h		0,10	12,00	R\$ 6,15 R\$ 73,80
16120.3.7.1	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 1,50 mm² / encordoamento: CLASSE 1)	m		1,02	122,40	R\$ 0,35 R\$ 42,84
						TOTAL R\$ 116,64
16120.8.2.2	FIO ISOLADO de PVC seção 2,5 mm² - 750 V - 70°C					
		Quantidade	50	m		
Código	Componente	Unid.		Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$) Total
01270.0.22.1	Eletricista	h		0,11	5,50	R\$ 6,15 R\$ 33,83
16120.3.7.2	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 2,50 mm² / encordoamento)	m		1,02	51,00	R\$ 0,51 R\$ 26,01
						TOTAL R\$ 59,84
16132.8.3.1	ELETRODUTO de PVC flexível corrugado Ø 20 mm (1/2")					
		Quantidade	190	m		
Código	Componente	Unid.		Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$) Total
01270.0.22.1	Eletricista	h		0,15	28,50	R\$ 6,15 R\$ 175,28
16132.3.2.1	Eletroduto de PVC flexível corrugado amarelo (diâmetro da seção: 15 mm)	m		1,10	209,00	R\$ 0,22 R\$ 45,98
						TOTAL R\$ 221,26
16132.8.3.2	ELETRODUTO de PVC flexível corrugado Ø 25 mm (3/4")					
		Quantidade	15	m		
Código	Componente	Unid.		Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$) Total
01270.0.22.1	Eletricista	h		0,15	2,25	R\$ 6,15 R\$ 13,84
16132.3.2.2	Eletroduto de PVC flexível corrugado amarelo (diâmetro da seção: 20 mm)	m		1,10	16,50	R\$ 0,54 R\$ 8,91
						TOTAL R\$ 22,75
16138.8.1.6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ EM CHAPA DE AÇO de sobrepor, até 12 divisões modulares, dimensões externas 312 x 405 x 95 mm					
		Quantidade	1	un		

Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	2,00	2,00	R\$ 6,15	R\$ 12,30
16138.3.1.6	Quadro de distribuição luz em chapa de aço de sobrepôr para 16 disjuntores - padrão europeu (comprimento: 312 mm / largura: 405 mm / profundidade: 95 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 70,40	R\$ 70,40
					TOTAL	R\$ 82,70
16141.8.4.10	DISJUNTOR TRIPOLAR termomagnético de 40 A em quadro de distribuição					
		Quantidade	1	m		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,90	0,90	R\$ 6,15	R\$ 5,54
16141.3.1.32	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- tripolar (corrente elétrica: 40,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 27,50	R\$ 27,50
					TOTAL	R\$ 33,04
16143.8.2.9	INTERRUPTOR , uma tecla simples 10 A - 250 V					
		Quantidade	5	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,21	1,05	R\$ 6,15	R\$ 6,46
16143.3.2.18	Interruptor de embutir 1 tecla simples (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	un	1,00	5,00	R\$ 1,39	R\$ 6,95
					TOTAL	R\$ 13,41
16143.8.6.1	TOMADA dois pólos mais terra 20 A - 250 V					
		Quantidade	18	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,29	5,22	R\$ 6,15	R\$ 32,10
16143.3.4.1	Tomada de embutir 2 pólos+terra (tensão: 250,00 V / corrente elétrica: 20 A)	un	1,00	18,00	R\$ 1,55	R\$ 27,90
					TOTAL	R\$ 60,00
16143.8.2.1	INTERRUPTOR , duas teclas simples 10 A - 250 V					
		Quantidade	2	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,37	0,74	R\$ 6,15	R\$ 4,55
16143.3.2.20	Interruptor de embutir 2 teclas simples (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	un	1,00	2,00	R\$ 1,55	R\$ 3,10
					TOTAL	R\$ 7,65
16143.8.2.3	INTERRUPTOR , duas teclas paralelo 10 A - 250 V					
		Quantidade	2	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,53	1,06	R\$ 6,15	R\$ 6,52
16143.3.2.22	Interruptor de embutir 2 teclas paralelo (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	un	1,00	2,00	R\$ 2,50	R\$ 5,00
					TOTAL	R\$ 11,52
16143.8.8.1	TOMADA PARA TELEFONE para pino Jack 1/4					
		Quantidade	1	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,29	0,29	R\$ 6,15	R\$ 1,78
16143.3.4.13	Tomada de embutir para pino Jack 1/4	un	1,00	1,00	R\$ 1,55	R\$ 1,55
					TOTAL	R\$ 3,33
16120.8.2.5	FIO ISOLADO de PVC seção 10 mm ² - 750 V - 70°C					

		Quantidade	13	m			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,14	1,82	R\$ 6,15	R\$ 11,19	
16120.3.7.5	Fio isolado em PVC 750V - 70°C - baixa tensao (tensão: 750,00 V / seção transversal: 10,00 mm² / encordoam	m	1,02	13,26	R\$ 1,50	R\$ 19,89	
					TOTAL	R\$ 31,08	
16136.8.2.7	CAIXA DE PASSAGEM em chapa de aço com tampa parafusada, dimensões 400 x 400 x 150 mm						
		Quantidade	2	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	2,00	4,00	R\$ 6,15	R\$ 24,60	
16136.3.1.8	Caixa de passagem em chapa de aço com tampa aparafusada (altura - intervalo: 400,00 mm / largura: 400,00	un	1,00	2,00	R\$ 39,00	R\$ 78,00	
					TOTAL	R\$ 102,60	
16136.8.3.3	CAIXA DE LIGAÇÃO embutir , octogonal com fundo móvel, dimensões 4 x 4"						
		Quantidade	11	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,15	1,65	R\$ 6,15	R\$ 10,15	
16136.3.2.5	Caixa estampada em chapa de aço esmaltada de embutir com fundo móvel (FM2) (formato da seção transversal: OCTOGONAL / Chapa: 18)	un	1,00	11,00	R\$ 0,50	R\$ 5,50	
					TOTAL	R\$ 15,65	
16510.8.2.1	LUMINARIA FLUORESCENTE completa com 21lâmpadas de 9 W, tipo calha de sobrepor						
		Quantidade	11	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	1,10	12,10	R\$ 6,15	R\$ 74,42	
16510.3.3.1	Luminária interna completa para fluorescente - calha de sobrepor (potência: 9 W / tensão: 220 V / número de lâmpadas: 1)	un	1,00	11,00	R\$ 35,00	R\$ 385,00	
					TOTAL	R\$ 459,42	
16132.8.16.1	CAIXA DE EMBUTIR em PVC para paredes , dimensões 4 x 2"						
		Quantidade	27	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,33	8,91	R\$ 6,15	R\$ 54,80	
16132.3.16.1	Caixa de embutir em PVC para instalação elétrica 4 x 2"	un	1,00	27,00	R\$ 0,25	R\$ 6,75	
					TOTAL	R\$ 61,55	
16141.8.2.9	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 10 A em quadro de distribuição						
		Quantidade	1	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$ 6,15	R\$ 1,85	
16141.3.1.5	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 10,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 4,00	R\$ 4,00	
					TOTAL	R\$ 5,85	
16141.8.2.1	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 15 A em quadro de distribuição						
		Quantidade	1	un			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$ 6,15	R\$ 1,85	
16141.3.1.6	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 15,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$ 4,00	R\$ 4,00	

						TOTAL	R\$	5,85
16141.8.2.10	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 20 A em quadro de distribuição							
	Quantidade	4	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	1,20	R\$	6,15	R\$	7,38
16141.3.1.7	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 20,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	4,00	R\$	4,00	R\$	16,00
						TOTAL	R\$	23,38
16141.8.2.11	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 25 A em quadro de distribuição							
	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$	6,15	R\$	1,85
16141.3.1.8	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 25,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$	4,00	R\$	4,00
						TOTAL	R\$	5,85
16141.8.2.3	DISJUNTOR MONOPOLAR termomagnético de 40 A em quadro de distribuição							
	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.22.1	Eletricista	h	0,30	0,30	R\$	6,15	R\$	1,85
16141.3.1.10	Disjuntor para sistemas prediais e comerciais padrão europeu- monopolar (corrente elétrica: 40,00 A / tipo de curva característica: C / ICC baixa tensão NBR IEC 60898: 4,0 kA / ICC alta tensão NBR IEC 60898: 3,0 kA)	un	1,00	1,00	R\$	7,00	R\$	7,00
						TOTAL	R\$	8,85
	Sistema Fotovoltaico							
	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
	Banco de Baterias	1	1	3	R\$	730,00		2190
	Inversor	1	1	1	R\$	425,00		425
	Gerador Fotovoltaico	1	1	4	R\$	1.951,00		7804
	Controlador de Cargas	1	1	1	R\$	354,00		354
						TOTAL	R\$	10.773,00
	Catavento							
	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
	Catavento (com mão de obra especializada e ajudante)	1	1	1	R\$	5.000,00	R\$	5.000,00
						TOTAL	R\$	5.000,00
	Aquecedor Solar							
	Quantidade	1	un					
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
	Aquecedor Soalr	1	1	1	R\$	1.060,00	R\$	1.060,00

					TOTAL	R\$	1.060,00
					TOTAL ELETRICA	R\$	18.185,18

14. COBERTURAS E PROTEÇÕES							
06110.8.1.1	ESTRUTURA de madeira , vão de 3 a 7 m						
		Quantidade	77,65	m²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,20	93,18	R\$ 6,15	R\$ 573,06	
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	kg	0,12	9,32	R\$ 2,62	R\$ 24,41	
06060.3.1.1	Madeira (tipo de madeira: eucalipto)	m³	0,03	1,94	R\$ 500,00	R\$ 970,63	
					TOTAL	R\$ 1.568,10	
07320.8.3.1	COBERTURA com telha ecológica , e = 8 mm, altura 180 mm, largura útil 440 mm e largura nominal 468 mm, inclinação 30%						
		Quantidade	77,65	m²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.48.1	Telhadista	h	0,24	18,64	R\$ 6,15	R\$ 114,61	
05060.3.31.2	Parafuso com rosca soberba galvanizado (comprimento: 85,00 mm / diâmetro nominal: 8,00 mm)	un	0,64	49,70	R\$ 3,91	R\$ 194,31	
07320.3.11.3	Telha de fibrocimento estrutural - tipo canaleta 44 e kalheta (espessura: 8,00 mm / largura útil: 440,00 mm / largura nominal: 468 mm)	m²	1,06	82,31	R\$ 18,00	R\$ 1.481,56	
07325.3.6.1	Conjunto vedação elástica (diâmetro do furo: 8,00 mm)	un	0,64	49,70	R\$ 0,34	R\$ 16,90	
07325.3.8.1	Fixador de aba para telha de fibrocimento - kalheta delta	un	0,31	24,07	R\$ 0,43	R\$ 10,35	
					TOTAL	R\$ 1.817,73	
						TOTAL ETAPA	R\$ 3.385,83

15. IMPERMEABILIZAÇÃO							
0714.8.3.1	IMPERMEABILIZAÇÃO com tinta (3 demãos)						
		Quantidade	12,24	m²			
	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
0714.3.1.1	Solução Impermeabilizante Carboplástico	m²	2,50	30,60	R\$ 82,00	R\$ 2.509,20	
01270.0.13.1	Aplicador de impermeabilização	h	0,50	6,12	R\$ 6,15	R\$ 37,64	
					TOTAL	R\$ 2.546,84	
						TOTAL ETAPA =	R\$ 2.546,84

16. REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO							
09706.8.1.7	AZULEJO assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante, juntas a prumo						
		Quantidade	8,92	m²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	
01270.0.15.1	Azulejista	h	0,36	3,21	R\$ 6,15	R\$ 19,74	
01270.0.45.1	Servente	h	0,20	1,78	R\$ 3,91	R\$ 6,98	
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	39,25	R\$ 0,28	R\$ 10,99	
09310.3.1.1	Azulejo esmaltado liso (comprimento: 250 mm / largura: 400 mm)	m²	1,10	9,81	R\$ 21,30	R\$ 209,00	
					TOTAL	R\$ 246,70	
09706.8.5.2	REJUNTAMENTO de azulejo 25 x 40 cm, com argamassa pré-fabricada, para juntas até 3 mm						
		Quantidade	51,00	m²			
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total	

01270.0.15.1	Azulejista	h	0,25	12,75	R\$	6,15	R\$	78,38
01270.0.45.1	Servente	h	0,20	10,20	R\$	3,91	R\$	39,88
09305.3.4.3	Argamassa pré-fabricada para rejuntamento cerâmico de juntas finas	kg	0,50	25,50	R\$	0,85	R\$	21,68
							TOTAL	R\$ 139,93
							TOTAL ETAPA =	R\$ 386,63

17. PISOS E REGULARIZAÇÕES

09605.8.1.3	REGULARIZAÇÃO SARRAFEADA de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=3 cm							
		Quantidade	60,75	m ²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,25	15,19	R\$	6,15	R\$	93,36
01270.0.45.1	Servente	h	0,55	33,41	R\$	3,91	R\$	130,64
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,04	2,22	R\$	6,43	R\$	14,25
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	14,58	885,74	R\$	0,25	R\$	221,43
							TOTAL	R\$ 459,68
03320.8.1.1	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL , preparo manual							
		Quantidade	3,039	m ³				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.45.1	Servente	h	10,00	30,39		3,91	R\$	118,82
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,78	2,36		6,43	R\$	15,20
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,29	0,88		31,45	R\$	27,65
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m ³	0,68	2,06		34	R\$	69,90
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	220,00	668,58		0,25	R\$	167,15
							TOTAL	R\$ 398,72
09606.8.2.2	CARPETE DE MADEIRA estruturado, inclusive colocação e acabamento							
		Quantidade	18,81	m ²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.30.1	Pedreiro	h	0,44	8,28	R\$	6,15	R\$	50,88
09310.3.3.4	Carpete de madeira, colocado estruturado (espessura:18,00 mm / comprimento: 2800,00 mm / largura: 760,00	m ²	1,00	18,81	R\$	43,00	R\$	808,83
							TOTAL	R\$ 859,71
09606.8.2.2	PISO CERÂMICO esmaltado 40 x40 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante							
		Quantidade	18,18	m ²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.30.1	Ladrlhista	h	0,44	8,00	R\$	6,15	R\$	49,20
01270.0.45.1	Servente	h	0,22	4,00	R\$	3,91	R\$	15,64
09305.3.1.1	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	4,40	79,99	R\$	0,28	R\$	22,40
09310.3.3.4	Piso cerâmico esmaltado liso brilhante (espessura: 8,00 mm / comprimento: 400,00 mm / largura: 400,00 mm	m ²	1,19	21,63	R\$	21,35	R\$	461,89
							TOTAL	R\$ 549,12
09606.8.3.1	REJUNTAMENTO DE PISO cerâmico com argamassa pré-fabricada, dimensões do piso: (450x450x8) mm, espessura da junta: 8 mm							
		Quantidade	48,21	m ²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.45.1	Servente	h	0,25	12,05	R\$	3,91	R\$	47,12
09305.3.4.6	Argamassa pré-fabricada para rejuntamento cerâmico	kg	0,44	21,21	R\$	0,85	R\$	18,03
							TOTAL	R\$ 65,15
							TOTAL ETAPA =	R\$ 2.332,38

18. FILETES						
09635.8.13.2	FILETE de granito de 3 cm de largura, assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4	Quantidade	1,42	m		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.45.1	Servente	h	0,04	0,05	R\$ 3,91	R\$ 0,21
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,00	0,01	R\$ 6,43	R\$ 0,04
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,68	0,97	R\$ 0,14	R\$ 0,14
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,37	1,94	R\$ 0,25	R\$ 0,49
09380.6.11.1	Soleira de granito - colocada (espessura: 30,00 mm / largura: 150,00 mm / cor: CINZA ANDORINHA)	m	1,00	1,42	R\$ 2,40	R\$ 3,41
					TOTAL	R\$ 4,28
					TOTAL ETAPA =	R\$ 4,28

19. APARELHOS SANITARIOS						
15410.8.4.1	TAMPO de granito para pia de cozinha, e=30,00 mm, largura 0,60 m	Quantidade	1	m		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	2,00	R\$ 6,15	R\$ 12,29
01270.0.45.1	Servente	h	2,00	2,00	R\$ 3,91	R\$ 7,82
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,01	R\$ 6,43	R\$ 0,03
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,27	2,27	R\$ 0,25	R\$ 0,57
15410.3.23.2	Tampo de granito para pia (espessura: 30,00 mm / largura: 0,60 m / cor: CINZA ANDORINHA)	m²	0,60	0,60	R\$ 60,00	R\$ 36,00
					TOTAL	R\$ 56,71
15410.8.28.1	CUBA de aço inoxidável simples, dimensões 400x340x125 mm	Quantidade	1	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.24.1	Encanador	h	3,50	3,50	R\$ 6,15	R\$ 21,52
15155.3.11.4	Sifão metálico para pia americana (tipo de acabamento: CROMADO / diâmetro de entrada: 1 1/2 " / diâmetro de saída: 1 1/2 ")	un	1,00	1,00	R\$ 12,00	R\$ 12,00
15155.3.14.1	Válvula de escoamento metálica para pia de cozinha (americana) (diâmetro de entrada: 3 1/2 ")	un	1,00	1,00	R\$ 8,00	R\$ 8,00
15410.3.52.3	Cuba de aço inoxidável retangular simples (comprimento: 400,00 mm / largura: 340,00 mm / altura: 125,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$ 21,66	R\$ 21,66
					TOTAL	R\$ 63,18
15410.8.23.1	TANQUE de louça com coluna	Quantidade	2	un		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.24.1	Encanador	h	3,00	6,00	R\$ 6,15	R\$ 36,88
05060.3.7.1	Conjunto de fixação para tanque	un	1,00	2,00	R\$ 12,00	R\$ 24,00
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,75	1,50	R\$ 0,10	R\$ 0,15
15155.3.11.1	Sifão metálico para tanque (tipo de acabamento: CROMADO / diâmetro de entrada: 1 1/4 " / diâmetro de saída: 1 1/4 ")	un	1,00	2,00	R\$ 12,00	R\$ 24,00
15155.3.14.3	Válvula de escoamento metálica para tanque / mictório (diâmetro de entrada: 1 1/4 ")	un	1,00	2,00	R\$ 8,00	R\$ 16,00
15410.3.26.1	Tanque de louça c/ coluna (volume: 22,0 l)	un	1,00	2,00	R\$ 116,00	R\$ 232,00
					TOTAL	R\$ 333,03
15410.8.4.2	TAMPO de granito para lavatório, e=30,00 mm, largura 0,60 m	Quantidade	0,8	m		
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo	Custo Unit.(R\$)	Total
01270.0.40.1	Pedreiro	h	2,00	1,60	R\$ 6,15	R\$ 9,84
01270.0.45.1	Servente	h	2,00	1,60	R\$ 3,91	R\$ 6,26

02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,01	0,00	R\$	6,43	R\$	0,03
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,27	1,82	R\$	0,25	R\$	0,45
15410.3.23.4	Tampo de granito para lavatório (espessura: 30,00 mm / largura: 0,60 m / cor: cinza andorinha)	m²	0,60	0,48	R\$	80,00	R\$	38,40
							TOTAL	R\$ 54,97
15410.8.12.1	LAVATORIO de louça de embutir (cuba) , com torneira de pressão e acessórios							
		Quantidade	1	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.24.1	Encanador	h	1,50	1,50	R\$	6,15	R\$	9,22
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,84	0,84	R\$	0,10	R\$	0,08
15155.3.11.3	Sifão metálico para lavatorio (tipo de acabamento: CROMADO / diâmetro de entrada: 1 " / diâmetro de saída:	un	1,00	1,00	R\$	12,00	R\$	12,00
15155.3.14.2	Válvula de escoamento metálica para lavatório / bidê (diâmetro de entrada: 1 ")	un	1,00	1,00	R\$	8,00	R\$	8,00
15410.3.11.1	Engate flexível de pvc para entrada de água (comprimento: 300,00 mm / diâmetro da seção: 1 " / tipo de acab	un	1,00	1,00	R\$	12,00	R\$	12,00
15410.3.14.2	Lavatório de louça de embutir (cuba) - padrao popular	un	1,00	1,00	R\$	25,00	R\$	25,00
15410.3.29.1	Torneira de pressão para lavatório de mesa - padrão médio	un	1,00	1,00	R\$	25,00	R\$	25,00
							TOTAL	R\$ 91,30
15410.8.3.2	BACIA de louça com caixa acoplada, com tampa e acessórios							
		Quantidade	1	un				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.24.1	Encanador	h	3,00	3,00	R\$	6,15	R\$	18,44
05060.3.12.1	Parafuso cromado (comprimento: 2 1/2 " / diâmetro nominal: 1/4 ")	un	2,00	2,00	R\$	12,00	R\$	24,00
08770.3.13.1	Rejunte	kg	0,10	0,10	R\$	0,85	R\$	0,09
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	m	0,56	0,56	R\$	0,10	R\$	0,06
15152.3.13.3	Joelho 90 PBV de PVC branco para esgoto serie normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	un	1,00	1,00	R\$	4,00	R\$	4,00
15410.3.3.9	Bacia de louça para caixa acoplada	un	1,00	1,00	R\$	110,00	R\$	110,00
15410.3.7.1	Caixa de descarga econômica (feita de plástico reciclável e com dois sistemas de acionamento)	un	1,00	1,00	R\$	32,00	R\$	32,00
15410.3.11.1	Engate flexível de pvc para entrada de água (comprimento: 300,00 mm / diâmetro da seção: 1 " / tipo de acab	un	1,00	1,00	R\$	12,00	R\$	12,00
							TOTAL	R\$ 200,58
09635.8.13.1	PEDRA DE BOX em granito natural de 10 cm de largura, assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4							
		Quantidade	1	m				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.45.1	Servente	h	0,04	0,04	R\$	3,91	R\$	0,15
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,00	0,00	R\$	6,15	R\$	0,03
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,68	0,68	R\$	31,45	R\$	21,46
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	1,37	1,37	R\$	0,25	R\$	0,34
09380.6.11.1	pedra de box em granito - colocada (espessura: 100,00mm / largura: 100,00 mm / cor: CINZA ANDORINHA)	m	1,00	1,00	R\$	8,00	R\$	8,00
							TOTAL	R\$ 29,98
							TOTAL ETAPA =	R\$ 829,76

20. PINTURAS								
09910.8.11.1	ECOTINTA MINERAL em parede externa e interna com duas demãos, sem massa corrida							
		Quantidade	96,6	m²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.41.1	Pintor	h	0,40	38,64	R\$	6,15	R\$	237,64
09905.3.3.1	Aguarrás mineral	l	0,05	4,83	R\$	4,60	R\$	22,22
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	un	0,25	24,15	R\$	0,30	R\$	7,25
09906.3.3.1	Líquido preparador de superfícies	l	0,12	11,59	R\$	5,83	R\$	67,58
09910.3.7.2	Ecotinta mineral	l	0,17	16,42	R\$	4,44	R\$	72,91

						TOTAL	R\$	407,59
09910.8.5.1	VERNIZ em esquadria de madeira com três demãos							
		Quantidade	26,48	m²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.41.1	Pintor	h	0,40	10,59	R\$	6,15	R\$	65,14
09905.3.3.1	Aguarrás mineral	l	0,06	1,59	R\$	4,60	R\$	7,31
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	un	1,00	26,48	R\$	0,30	R\$	7,94
09906.3.10.1	Selador para madeira	l	0,03	0,79	R\$	8,06	R\$	6,40
09930.3.1.1	Verniz atóxico à base de água	l	0,19	5,03	R\$	110,00	R\$	553,43
09960.3.19.1	Solvente para produtos a base de nitrocelulose	l	0,03	0,79	R\$	4,80	R\$	3,81
						TOTAL	R\$	644,04
						TOTAL ETAPA =	R\$	1.051,64

21. LIMPEZA GERAL DA OBRA								
01740.8.1.1	LIMPEZA geral da edificação							
		Quantidade	360,00	m²				
Código	Componente	Unid.	Coef.	Consumo		Custo Unit.(R\$)		Total
01270.0.45.1	Servente	h	0,70	252,00	R\$	3,91	R\$	985,27
						TOTAL	R\$	985,27
						TOTAL ETAPA =	R\$	985,27