

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**DANIEL WILK JUNIOR
LUCAS TARTARI**

**PROPOSTA PARA PROJETO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
PADRÃO COHAPAR MBP43 ADAPTADA AO USO DE PAINÉIS
PRÉ-FABRICADOS EM CONCRETO ARMADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2016**

**DANIEL WILK JUNIOR
LUCAS TARTARI**

**PROPOSTA PARA PROJETO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
PADRÃO COHAPAR MBP43 ADAPTADA AO USO DE PAINÉIS
PRÉ-FABRICADOS EM CONCRETO ARMADO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito para a
conclusão do curso de Engenharia
Civil da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Campus Pato
Branco.

Orientador: Prof. Ms. Jairo Trombetta

**PATO BRANCO
2016**



TERMO DE APROVAÇÃO

PROPOSTA PARA PROJETO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR PADRÃO COHAPAR MBP43 ADAPTADA AO USO DE PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS EM CONCRETO ARMADO

DANIEL WILK JUNIOR

LUCAS TARTARI

No dia 20 de junho de 2016, às 10h 40min, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná– UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº04-TCC/2016.

Orientador: Prof. Msc. JAIRO TROMBETTA (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Msc. JOSÉ VALTER MONTEIRO LARCHER (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Msc. LUIZ ANTÔNIO MIOTTI (DACOC/UTFPR-PB)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus, por todas as suas bênçãos e pela oportunidade da realização deste trabalho.

À nossa família, pelo apoio nos momentos em que precisamos, além do incentivo para continuarmos firmes na busca dos nossos objetivos.

Ao nosso professor orientador, Prof. Msc. Jairo Trombetta, por todos os ensinamentos repassados, bem como no auxílio para a realização deste estudo. À Prof. Dr. Elizângela Marcelo Siliprandi, pelas dicas e correções que contribuíram muito para o enriquecimento do conteúdo.

Aos professores da banca examinadora, Prof. Msc. José Valter Monteiro Larcher e Prof. Msc. Luiz Antônio Miotti, pela disponibilidade de avaliação do trabalho, e também da contribuição de seus conhecimentos para o aprimoramento do mesmo.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e a todos os professores do Departamento de Construção Civil, pela nossa formação acadêmica, que foi imprescindível para a realização deste estudo.

RESUMO

WILK JUNIOR, Daniel; TARTARI, Lucas. **Proposta para Projeto de Residência Unifamiliar Padrão COHAPAR MBP43 Adaptada ao Uso de Painéis Pré-Fabricados em Concreto Armado**. 2016, 122 pág. Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Pato Branco, 2016.

A busca por inovação sempre esteve ligada à evolução da humanidade. Na construção civil não é diferente, apesar de uma lentidão maior por essa procura, nos últimos anos ocorreu um aumento significativo no uso de novas tecnologias neste meio. A pré-fabricação vem se mostrando uma possibilidade atrativa neste cenário, uma vez que a mão-de-obra realmente especializada se encontra escassa, dessa forma uma maior industrialização dos métodos construtivos desponta como alternativa para vencer algumas deficiências há muito encontradas no método tradicional de construção. A utilização de elementos de concreto armado pré-fabricados já é muito difundida na construção civil brasileira, porém uma obra totalmente composta por painéis pré-fabricados apresenta uma certa resistência na aceitação do mercado, isso pode estar ligado a cultura construtiva ou a falta de conhecimento necessário sobre o assunto. Assim este trabalho vem com o intuito de demonstrar o método de construção de casas pré-fabricadas com placas de concreto armado, para introduzir um maior realismo isso se dará na forma de uma proposta de adaptação de um projeto de moradia popular da COHAPAR, apresentando a modulação das placas, projetos complementares e método executivo desta tecnologia construtiva.

Palavras-chave: Painéis pré-fabricados. Moradia popular. COHAPAR. Adaptação. Concreto armado.

ABSTRACT

WILK JUNIOR, Daniel; TARTARI, Lucas. **Proposta para Projeto de Residência Unifamiliar Padrão COHAPAR MBP43 Adaptada ao Uso de Painéis Pré-Fabricados em Concreto Armado**. 2016, 122 pág. Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Pato Branco, 2016.

The search for innovation has always been linked to the humanity's evolution. In civil construction it is not different, although the pursuit is low, in the last few years there has been a significant increasing in the use of new technologies in this field. The prefabrication has appeared as a attractive possibility in this scenario, once the qualified labor is scarce. In this way, the industrialization of the construction methods appears as a alternative to some deficiencies that have always been found in the traditional methods of construction. The use of prefabricated reinforced concrete elements have been highly widespread in the Brazilian civil construction, however a construction composed entirely of prefabricated panels shows a certain resistance in the market acceptance. This could be linked to the traditional construction culture or to the lack of knowledge necessary about the method. Thereby, this work has the objective of demonstrating the method of construction of a house with prefabricated reinforced concrete plates. To introduce a bigger realism to the study, it will be taken as a proposal of adaptation for a project of a public housing from COHAPAR, presenting the plates modulation, complementary projects e executive methods for this construction technology.

Keywords: Prefabricated panels. Public housing. COHAPAR. Adaptation. Reinforced concrete.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de padrões de seções transversais.....	19
Figura 2 - “Layouts” irregulares também são apropriados para a pré-fabricação.....	19
Figura 3 - Tietê Plaza Shopping, vencedor do Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto de 2014	20
Figura 4 - Cassino Biarritz	21
Figura 5 - Conjunto Habitacional Torten, Dessau, Alemanha	21
Figura 6 - Robin Hood Gardens	22
Figura 7 - Construção do Hipódromo da Gávea, Rio de Janeiro (1926)	23
Figura 8 - Peças empilhadas no canteiro de obras	24
Figura 9 - Tesouras em forma de viga Vierendeel	24
Figura 10 - Tesouras sendo içadas por grua sobre pneus	25
Figura 11 - Curtume Franco-Brasileiro na fase de finalização da estrutura	25
Figura 12 - Apartamentos para Professores da Unb	26
Figura 13 - Execução de um dos prédios do conjunto CRUSP, São Paulo	27
Figura 14 - Principais tipos de fundações superficiais.....	29
Figura 15 - Esquema de fundação profunda sendo escavada	30
Figura 16 - Sistema de estrutura aporticada	31
Figura 17 - Sistema de estrutura de esqueleto.....	32
Figura 18 - Sistema de estrutura em painéis estruturais	32
Figura 19 - Pisos Pré-Fabricados.....	33
Figura 20 - Fachada feita com painéis estruturais.....	33
Figura 21 - Construção em sistema celular	34
Figura 22 - Ligação do tipo cálice.....	35
Figura 23 - Ligação do tipo chapa de base	36
Figura 24 - Ligação do tipo emenda da armadura com graute e bainha	36
Figura 25 - Ligação do tipo emenda das armaduras salientes	37
Figura 26 - Ligação Viga x Pilar rígida com solda	38
Figura 27 - Ligação Viga x Pilar articuladas	38
Figura 28 - Ligação nas juntas de cisalhamento vertical entre elementos	39
Figura 29 - Armaduras com ganchos sobrepostos na junta de ligação.....	39
Figura 30 - Ligação por meio de chapa metálica com solda e graute	40
Figura 31 - Ligação por meio de cantoneira e graute.....	40

Figura 32 - Ligação por meio de bainha metálica e chumbadores.....	41
Figura 33 - Ligação por meio de dispositivo metálica e chumbadores.....	41
Figura 34 - Instalações hidrossanitárias convencionais.....	42
Figura 35 - Detalhe da instalação hidrossanitária já alocada na forma.....	43
Figura 36 - Casa pré-fabricada em painéis de concreto.....	43
Figura 37 - Planta Baixa Residência “MBP43”.....	49
Figura 38 – Elevação Frontal Residência “MBP43”.....	50
Figura 39 – Corte A Residência “MBP43”.....	50
Figura 40 – Corte B Residência “MBP43”.....	51
Figura 41 – Elevação Lateral Residência “MBP43”.....	51
Figura 42 – Projeto 3D Residência “MBP43”.....	52
Figura 43 – Projeto 3D Residência “MBP43”.....	52
Figura 44 – Planta baixa das placas.....	54
Figura 45 – Forma da Placa 01.....	55
Figura 46 – Forma da Placa 13.....	55
Figura 47 – Detalhamento Estrutural Placa 01.....	57
Figura 48 – Detalhamento Estrutural Placa 03.....	58
Figura 49 – Lista de Siglas Adotada.....	59
Figura 50 – Planta Baixa Detalhamento de Água Fria.....	60
Figura 51 – Planta Baixa Cobertura, Detalhamento do Barrilete.....	61
Figura 52 – Detalhe Isométrico AF-1.....	62
Figura 53 – Detalhe Isométrico AF-2.....	63
Figura 54 – Detalhamento Hidráulico Placa 12.....	64
Figura 55 – Detalhamento Hidráulico Placa 08.....	65
Figura 56 – Planta Baixa do Pavimento térreo, Detalhamento da Rede de Esgoto ..	66
Figura 57 – Planta Baixa do Projeto Elétrico.....	68
Figura 58 – Simbologia Elétrica.....	69
Figura 59 – Detalhamento Elétrico Placa 01.....	70
Figura 60 – Fundação do Tipo Radier.....	72
Figura 61 – Fundação do Tipo Sapatas e Baldrame.....	72
Figura 62 – Bateria de Fôrmas metálicas.....	74
Figura 63 – Fôrma de Madeira.....	74
Figura 64 – Espaçadores Plásticos.....	75
Figura 65 – Ganchos para içamento.....	76

Figura 66 – Concretagem de bateria de fôrmas na vertical.....	77
Figura 67 – Regularização com uso de régua vibratória	78
Figura 68 – Regularização com uso de “disco de polimento”	78
Figura 69 – Regularização com uso de desempenadeira metálica	79
Figura 70 – Transporte e posicionamento da placa com auxílio de caminhão munck.....	80
Figura 71 – Camada de argamassa para assentamento de placa	80
Figura 72 – Escoramento dos Painéis.....	81
Figura 73 – Soldagem das Barras.....	81
Figura 74 – Tábuas de madeira usadas no grauteamento.....	82
Figura 75 – Colocação da Junta.....	82
Figura 76 – Aplicação do Selante.....	83
Figura 77 – Estrutura de cobertura sobre as placas.....	84
Figura 78 - Pintura com Textura feira sobre Placa de Concreto Pré-fabricada	85
Figura 79 - Conjunto Habitacional Viver, em Canoas RS.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo de Aço das Placas Pré-fabricadas	58
Tabela 2 – Resumo de Concreto das Placas Pré-fabricadas	59
Tabela 3 – Quantitativo de Materiais das Instalações de Água Fria.....	67
Tabela 4 – Quantitativo de Materiais das Instalações Elétricas.....	70
Tabela 5 – Estimativa de Custo Residência Pré-Fabricada.....	86
Tabela 6 – Custo por metro quadrado Residência MBP43.....	87

LISTA DE SIGLAS

ABCIC	Associação Brasileira da Construção Industrializada
ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional da Habitação
COHAPAR	Companhia de Habitação do Paraná
C25	Concreto com resistência à compressão de 25 MPA aos 28 dias
DATec	Documento de Avaliação Técnica
FGV	Fundação Getúlio Vargas
ISO	Organização Internacional para Padronização
MBP43	Residência com 43 metros quadrados do Projeto Morar Bem Paraná
MPa	Megapascal
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
SINAT	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas
UnB	Universidade Nacional de Brasília
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
1.2 Justificativa.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 Pré-Fabricados.....	18
2.1.1 Histórico da Pré-fabricação	20
2.1.1 Histórico da Pré-fabricação no Brasil	23
2.2 Fundações.....	28
2.2.1 Fundações Superficiais	28
2.2.2 Fundações Profundas	29
2.3 Sistemas estruturais.....	31
2.4 Tipos de Ligações do Sistema Pré-fabricado	34
2.4.1 Ligações do tipo barra	35
2.4.1.1 Ligações pilar x fundação.....	35
2.4.1.2 Ligações Viga x Pilar.....	37
2.4.2 Ligações em elementos do tipo Folha.....	38
2.5 Instalações Residenciais.....	42
2.6 Aplicação da pré-fabricação em residências unifamiliares	43
3. METODOLOGIA.....	46
4. CONCEPÇÃO DE PROJETO	47
4.1 Considerações Iniciais.....	47
4.2 Pré-projeto.....	48
4.3 Projeto Arquitetônico	49
4.4 Detalhamento e dimensionamento das placas.....	53
4.5 Projetos Complementares.....	56

4.5.1 Projeto Estrutural.....	56
4.5.2 Projeto Hidrossanitário	59
4.5.3 Projeto Elétrico	67
5. EXECUÇÃO	71
5.1 Infraestrutura	71
5.2 Supraestrutura.....	73
5.2.1 Fôrmas	73
5.2.2 Montagem das Armaduras	75
5.2.3 Concretagem.....	76
5.2.4 Içamento e Transporte	79
5.2.5 Ligação entre as Placas Pré-fabricadas	80
5.3 Cobertura e Acabamentos.....	83
6. ORÇAMENTO	86
7. CONCLUSÃO.....	88
REFERÊNCIAS.....	90

1 INTRODUÇÃO

A busca por inovação, agilidade e novas tecnologias tem levado ao surgimento crescente, com o passar dos anos, da utilização de métodos de pré-fabricação na construção civil. Esta busca vem de encontro com a nova realidade do cenário construtivo nacional, o qual passa por um período de dificuldade em relação à mão-de-obra realmente capacitada, sendo que os pré-fabricados buscam sanar esse empecilho, pois devido à industrialização dos elementos construtivos, a demanda por trabalhadores é reduzida em relação ao método convencional de construção.

A competitividade existente atualmente no ramo da construção civil acaba forçando a indústria de pré-fabricados a se atualizar constantemente, por meio de inovação tecnológica e desenvolvimento, melhorando a eficiência e as condições de trabalho. Assim, a busca por novos métodos construtivos se torna cada vez mais presente, e a automação é gradativamente implementada (VAN ACKER, 2002).

Outro fator que representa clara vantagem na utilização do pré-fabricado em detrimento ao modo convencional se dá na baixa produção de resíduos e um canteiro de obra muito mais limpo e organizado, visto que boa parte de seus elementos são produzidos de forma industrializada e tem menores perdas. Desta forma, os métodos construtivos industrializados acrescentam um ganho na conservação ambiental o que é realmente importante, principalmente nesse período onde sustentabilidade é a palavra da vez.

Segundo pesquisa feita pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), por encomenda da ABCIC (Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto), 44% das empresas do segmento de pré-fabricados de concreto tiveram um investimento superior em 2014, quando comparado com o mesmo período de 2013, além disso, as expectativas são que 31,1% das empresas do ramo planejam um investimento superior no ano de 2015 (MECÂNICA DA COMUNICAÇÃO, 2015).

Também através dos dados da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2015) existe uma expectativa de que até 2024 pelo menos 30% das construções habitacionais utilizem sistemas de construção industrializados, como por exemplo, as paredes de concreto. Além disso, outra vantagem desse sistema é a entrada no programa habitacional Minha Casa, Minha Vida (SANTOS, 2015).

O presente trabalho tem o objetivo de explanar tal forma construtiva, levando a uma busca maior por esse tipo de construção que a algum tempo já vem se mostrando viável, principalmente no âmbito da construção de casas unifamiliares.

O estudo da utilização de pré-fabricados na construção de moradias unifamiliares no presente trabalho, seguirá uma linha de raciocínio segundo os passos da construção, contextualizando as principais etapas da obra, desde a fundação até a finalização dos acabamentos. Essa passagem pelas principais etapas tornasse um meio eficaz de inserir o leitor nos detalhes mais importantes deste tipo de construção.

Primeiramente, o foco será nos tipos de fundação utilizados, abordando os mais usuais, bem como quais são as vantagens que levaram a escolha desses métodos, tornando possível a escolha da melhor fundação levando em conta as características do solo.

Posteriormente, a abordagem será na parte estrutural, com ênfase nos pilares, vigas e componentes de fechamento, mostrando os seus métodos construtivos. Além disso, a ligação entre as partes estruturais e de vedação serão estudadas, visto que se mostram uma parte importante para o bom funcionamento da estrutura como um todo.

Por fim, o método executivo das instalações elétricas e hidrossanitárias serão mostrados, apontando as possíveis soluções bem como a sua interação com o resto da estrutura. Além disso, as possíveis formas de acabamento para este tipo de construção serão inseridas no contexto deste trabalho.

Então com a caracterização das etapas será possível englobá-las de forma a buscar um projeto específico e mais condizente. As características que serão mostradas revelam a possibilidade clara na engenharia civil do uso do método de casas pré-fabricadas, sendo este um modo consciente, rápido e prático de construção.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o método construtivo de residências pré-fabricadas em painéis de concreto armado, identificando a melhor forma de adaptá-lo em um projeto padrão COHAPAR (Companhia de Habitação do Paraná), que foi elaborado para ser executado no método convencional da construção civil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico, identificando os métodos construtivos existentes para construções pré-fabricadas;
- Caracterizar o sistema pré-fabricado no cenário da construção civil do Brasil;
- Executar o projeto de adaptação da residência “MBP43” da COHAPAR;
- Elaborar os projetos complementares atendendo as necessidades de uma casa pré-fabricada em placas de concreto;
- Desenvolver o detalhamento da execução deste método construtivo;
- Estabelecer e analisar um comparativo de custos entre o método convencional e o pré-fabricado.

1.2 Justificativa

No atual cenário da construção civil há uma busca pela otimização dos processos construtivos, visto que, a crescente demanda, e os prazos reduzidos mostram que o método convencional de construção encontra dificuldade em cumprir alguns requisitos de qualidade e competitividade.

Desta forma, é de senso comum que as construções pré-fabricadas vêm ganhando a cada dia mais espaço no mercado construtivo, pois o método tradicional de construção apresenta alguns fatores relevantes que interferem no custo, na gestão ambiental e no prazo final. Entre eles, podemos citar a falta crescente de mão de obra capacitada e o seu alto custo, quantidade de resíduos gerados pelo

método convencional de construção, falta de organização nos canteiros de obras e o tempo perdido devido a falta de planejamento e retrabalho.

Também é de senso comum no meio construtivo, que os pré-fabricados são, há um bom tempo, largamente utilizados como elementos estruturais nas mais diversas formas de construção, entretanto, a confecção de uma moradia totalmente constituída por peças pré-fabricadas apresenta certa dificuldade de aceitação no mercado, devido a cultura construtiva da região ou pela falta de conhecimento técnico do assunto.

A importância da busca por novos métodos construtivos se justifica pela evolução construtiva das edificações, que é reflexo da evolução do processo de informação, comunicação global, industrialização e automação. Assim para que um modelo construtivo mais moderno possa ser aplicado, seria necessária a aplicação de uma filosofia industrial ao longo de todo processo construtivo da edificação, de modo que o uso da força intensiva de trabalho fosse substituída, dando lugar a métodos mais inovadores, como os pré-fabricados (VAN ACKER, 2002).

Desta forma, o estudo nesta área tem relevância, pois possui um maior potencial econômico, desempenho estrutural e durabilidade, devido ao controle tecnológico propiciado pela industrialização da produção e do uso altamente potencializado e otimizado dos materiais (VAN ACKER, 2002).

A viabilidade do tema abordado se dá pela disponibilidade de conteúdo bibliográfico, principalmente pelo Manual de Sistemas Pré-fabricados de concreto, do autor Arnold Van Acker, o qual foi traduzido por Marcelo de Araújo Ferreira, da ABCIC (Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto). Além disso, o conhecimento técnico e prático será fornecido pelas poucas empresas que trabalham com esta tecnologia na região.

A busca pela modificação da cultura construtiva da região caracteriza a originalidade do estudo, pois antigos costumes acabam se mostrando imutáveis sem que algo significativo seja apresentado, o que torna novas tendências construtivas de difícil implantação. Assim, o presente trabalho tem o objetivo de quebrar os paradigmas construtivos da região.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pré-Fabricados

A denominação Concreto Pré-fabricado refere-se ao uso de elementos de concreto moldados fora de sua posição definitiva na construção. O emprego deste método construtivo apresenta duas diretrizes, sendo que uma aponta para a industrialização da construção e a outra, para a racionalização da construção de estruturas em concreto (EL DEBS, 2000).

Segundo a NBR 9062/1985 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado, uma estrutura pré-fabricada pode ser definida como um elemento pré-moldado executado industrialmente, em instalações permanentes, de uma indústria destinada para este fim, ou até mesmo em canteiros de obras e instalações temporárias. Todavia, a matéria prima e a mão de obra devem atender requisitos mínimos de qualidade (ABNT, 1985).

Quando comparado com outros métodos construtivos, os pré-fabricados possuem vantagens significativas, tais como: Peças produzidas em indústrias, o que possibilita uma maior eficiência e qualidade; Uso otimizado dos materiais, visto que a automação das indústrias favorece a racionalização de recursos; Construção menos agressiva ao meio ambiente, pois o menor desperdício de matérias gera uma redução de até 45% nos insumos, 30% do consumo de energia e 40% do desperdício com demolição (VAN ACKER, 2002).

A padronização dos elementos, mostrados na Figura 1, é largamente utilizada na indústria dos pré-fabricados, sendo que os fabricantes têm uniformizado seus componentes, variando a seção transversal dos mesmos conforme a necessidade em cada caso. Desta forma, os custos podem ser reduzidos, pois uma mesma fôrma pode ser utilizada inúmeras vezes para produzir peças de uma mesma seção transversal.

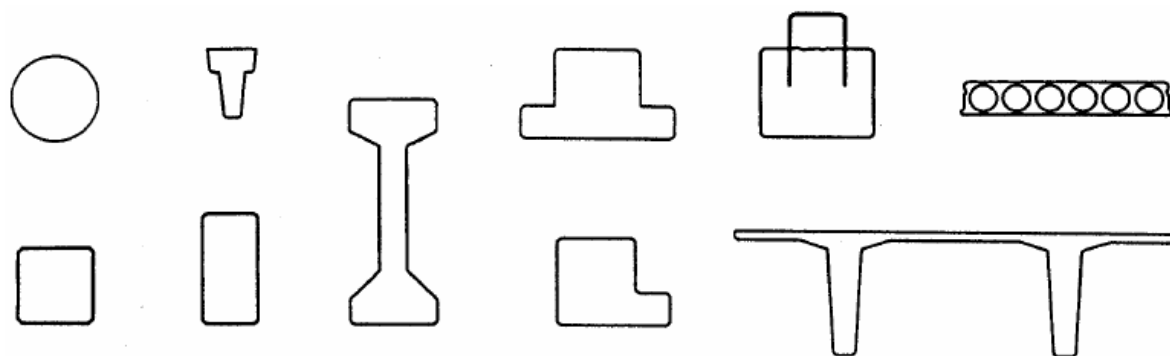


Figura 1 - Exemplo de padrões de seções transversais
Fonte: Manual de Sistemas Pré-fabricados de Concreto, 2002.

Entretanto, é incorreto pensar que as construções pré-fabricadas não possuem flexibilidade arquitetônica, visto que as construções modernas com “*layouts*” irregulares também podem ser projetadas de forma segura e econômica, conforme os exemplos mostrados nas Figuras 2 e 3 (VAN ACKER, 2002).

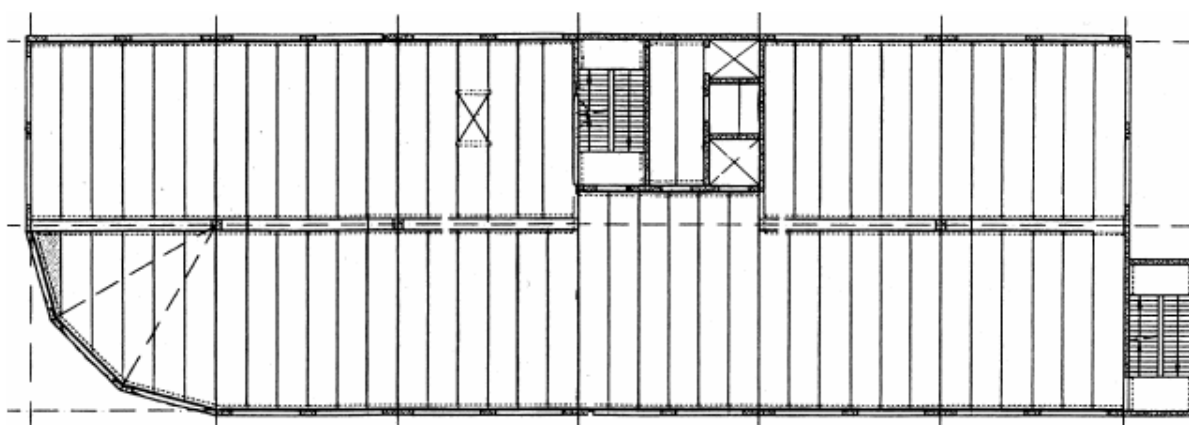


Figura 2 - “Layouts” irregulares também são apropriados para a pré-fabricação
Fonte: Manual de Sistemas Pré-fabricados de Concreto, 2002.



Figura 3 - Tietê Plaza Shopping, vencedor do Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto de 2014
Fonte: Abcic, 2014.

Na figura 2 pode-se observar que a planta baixa com um detalhe de canto curvilíneo, já na figura 3 trata-se de uma fachada em forma semicircular, ambas foram executadas com tecnologia pré-fabricada em concreto armado, mostrando assim que é possível a utilização do método de construção pré-fabricada em construções com formas irregulares.

2.1.1 Histórico da Pré-fabricação

Não é possível afirmar quando se iniciou a execução de estruturas em concreto pré-fabricado, pois o próprio surgimento do concreto armado se deu com a pré-moldagem de elementos fora de seu local de uso. Desta forma, a invenção do concreto armado pode ter sido a precursora dos pré-fabricados (VASCONCELLOS 2002).

Segundo Figuerola (2008), no período que antecede a Segunda Guerra Mundial, a utilização da tecnologia de pré-fabricados era pouco expressiva, e tinha caráter experimental. Possivelmente a primeira obra a utilizar tal método foi o Cassino de Biarritz, mostrado na Figura 4, executado em 1881 na França. Na edificação, foram utilizadas vigas em concreto pré-fabricado.



Figura 4 - Cassino Biarritz
Fonte: Anna Fernandes, 2010.

Entre 1926 e 1928, o arquiteto alemão Walter Gropius utilizou os conceitos de racionalização e padronização dos elementos de concreto para a construção de 316 moradias no conjunto habitacional de Torten, em Dessau na Alemanha, mostrado na Figura 5.



Figura 5 - Conjunto Habitacional Torton, Dessau, Alemanha
Fonte: BERDINI, 1986.

Apesar de o concreto pré-fabricado ter acompanhado a evolução da tecnologia do concreto do final do século XIX até o começo da Segunda Guerra Mundial, seu desenvolvimento é atribuído ao grande impulso no período pós Segunda Guerra Mundial (EL DEBS, 2000).

Esse aumento da utilização dos pré-fabricados se deve principalmente pela necessidade de reconstrução dos países europeus afetados pela segunda grande guerra. A agilidade executiva e a reduzida dependência de mão-de-obra nos

canteiros foi o motivo que levou à intensa aplicação desta tecnologia na tentativa de minimizar o grande déficit habitacional pelo qual passava o continente (FIGUEROLA, 2008).

Um bom exemplo da utilização da pré-fabricação na construção de habitações sociais é o edifício Robin Hood Gardens, mostrado na Figura 6. Localizado em Londres, Inglaterra, foi edificado em 1972 quase em sua totalidade, por elementos de concreto pré-fabricado.



Figura 6 - Robin Hood Gardens
Fonte: Fernanda Britto, 2012.

De acordo com El Debs (2002), a euforia presente no período de reconstrução do continente Europeu já não se faz mais presente, entretanto, os pré-fabricados ainda avançam na Europa Ocidental e nos Estados Unidos, com a tecnologia que ficou conhecida como “novo concreto pré-moldado”. Esse novo conceito procura soluções personalizadas com intuito de proporcionar construções com apelos arquitetônicos mais desenvolvidos, fugindo do padrão das construções feitas nas décadas passadas.

2.1.1 Histórico da Pré-fabricação no Brasil

No Brasil, a primeira obra considerada de grande porte a utilizar a tecnologia de elementos pré-fabricados em concreto armado foi o Hipódromo da Gávea, no ano de 1926. A obra é localizada no Rio de Janeiro, e foi executada por uma empresa de origem dinamarquesa, denominada Christiani-Nielsen (VASCONCELOS, 2002).

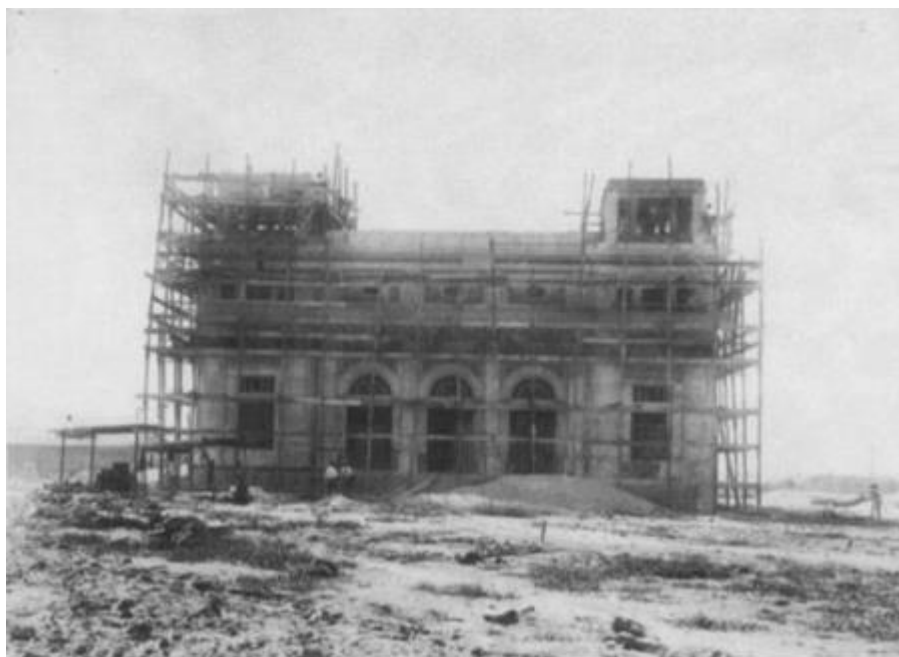


Figura 7 - Construção do Hipódromo da Gávea, Rio de Janeiro (1926)
Fonte: DECOURT, 2004.

Foram concretadas no próprio canteiro de obra 8 quilômetros de estacas com comprimento de até 24 metros, constituindo um recorde sul americano. O muro de fechamento da área do hipódromo possui um comprimento de 3,5 quilômetros e altura de 2,5 metros e foi concebido como sendo totalmente desmontável.

De acordo com Serra (2005), a preocupação com a racionalização e industrialização da construção começou somente na década se 50. Segundo Vasconcelos (2002), neste período a construtora paulista Mauá deu início as construções industrializadas, tendo executado vários galpões pré-moldados no próprio canteiro de obras. Para isso, a empresa utilizava um processo em que as peças eram executadas deitadas umas sobre as outras numa sequencia vertical, conforme a Figura 8, sendo separadas por um papel parafinado. Desta forma, não era necessário esperar que o concreto da camada inferior endurecesse para

executar a camada seguinte. Até 10 peças podiam ser empilhadas, economizando tempo e espaço no canteiro de obras. Assim, cada peça retirada podia ser posicionada em outro lugar do canteiro e dar origem a outras peças.



Figura 8 - Peças empilhadas no canteiro de obras
Fonte: Vasconcelos, 2002.

Uma das primeiras obras executadas pela construtora Mauá na década de 50 foi o Curtume Franco-Brasileiro, em Barueri, São Paulo. A sua estrutura contava com tesouras em forma de viga Vierendeel curva (Figura 9), tornando-a extremamente leve.



Figura 9 - Tesouras em forma de viga Vierendeel
Fonte: Vasconcelos, 2002.

A fábrica do curtume era composta por 10 pavilhões (Figura 11), com cerca de 35.000m² e foi edificada em 14 meses, prazo inferior aos 2 anos

preestabelecidos. A grande agilidade da construção só foi possível devido ao processo de pré-fabricação, que ocorreu simultaneamente à execução das fundações. As peças eram içadas por guias, reduzindo o prazo final de execução, conforme mostra a Figura 10.



Figura 10 - Tesouras sendo içadas por grua sobre pneus
Fonte: Vasconcelos, 2002.



Figura 11 - Curtume Franco-Brasileiro na fase de finalização da estrutura
Fonte: Vasconcelos, 2002.

Além do Curtume, a construtora Mauá executou diversas obras de grande porte na mesma década, sendo elas: Os pavilhões da Fábrica ELCLOR em Rio

Grande da Serra, fábrica de transformadores AEG, em Jundiaí (9.000 m²), ampliação do edifício principal da fábrica da Ideal Standart (10.738 m²), em Jundiaí, e os arcos da cobertura pré-moldada da Atlas-Copco, junto à ponte de Socorro em Santo Amaro, São Paulo (VASCONCELOS 2002).

Segundo Figuerola (2008), o arquiteto carioca João Filgueiras Lima, foi um dos precursores da utilização do concreto pré-moldado na arquitetura no Brasil, com a construção dos apartamentos para os Professores da Universidade de Brasília (UnB), mostrado na Figura 12. O edifício possui um sistema baseado em lajes, vigas e painéis pré-moldados de concreto, que se tornaram referência para construções futuras.



Figura 12 - Apartamentos para Professores da Unb
Fonte: Figuerola, 2008.

Com relação à pré-fabricação de edifícios com vários pavimentos e estrutura reticulada, uma das primeiras obras foi o conjunto CRUSP da cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (Figura 13), em São Paulo. Trata-se do conjunto residencial da USP de 1964. Formado por 12 prédios de 12 pavimentos cada, sendo que posteriormente, 6 viriam a ser construídos no método tradicional e os restantes pré-fabricados. Apesar da empresa responsável pelos edifícios pré-fabricados ter realizado um ótimo trabalho, devido a inexperiência dos trabalhadores com tal tecnologia, os prédios executados pelo método tradicional tiveram um tempo menor de execução (VASCONCELOS 2002).



**Figura 13 - Execução de um dos prédios do conjunto CRUSP, São Paulo
Fonte: Vasconcelos, 2002.**

Ainda na década de 50, o crescimento populacional alcançava índices muito elevados, causando grandes déficits habitacionais, sendo necessária a criação, por parte do governo, do Banco Nacional da Habitação – BNH no ano de 1964, que tinha por objetivo dar impulso ao setor da construção civil. No entanto, em seu início, o BNH adotou uma política de desestímulo ao pré-fabricado no setor da habitação, com intuito de fomentar o emprego maciço de mão-de-obra. Esta situação que teria uma pequena melhora nos anos 70, com incentivos bancados pelo próprio BNH com o objetivo de aprimorar novas tecnologias na construção, entre elas os pré-fabricados. Desta forma, canteiros experimentais foram desenvolvidos, porém vários problemas foram enfrentados, o que causou uma redução significativa nos pré-fabricados na década de 80 (SERRA, 2005).

Serra (2005), ainda afirma que somente na década de 90 os pré-fabricados voltaram a figurar no cenário nacional, principalmente pelo desenvolvimento da cidade de São Paulo, que passou a receber grandes investimentos nas áreas de serviços, que necessitavam de uma grande velocidade de execução.

Atualmente, a aplicação dos pré-fabricados tem sido mais intensa na construção de galpões e em certos componentes, como elementos de laje, estacas, postes e tubos circulares de concreto para drenagem e esgoto, entretanto, em menor escala são aplicados em vários campos da construção. As perspectivas do

uso dos métodos industrializados em concreto são de crescimento, visto que o Brasil se mostra um país em desenvolvimento, que ainda tem em sua maioria, estruturas de concreto moldado no local da obra (EL DEBS, 2000).

2.2 Fundações

Fundações são elementos estruturais que tem a função de transmitir ao solo as cargas de uma estrutura (AZEREDO, 1997).

2.2.1 Fundações Superficiais

Segundo a NBR 6122/2010 as fundações são divididas em dois grandes grupos: superficiais (rasas ou diretas) e profundas. As fundações superficiais (Figura 14) são aquelas em que a carga atuante é transmitida ao terreno através das tensões distribuídas sob a base da fundação, e a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente à fundação é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Os elementos de fundação mais comuns pertencentes as fundações superficiais são as sapatas (isoladas, corridas, de divisa), blocos e radiers (ABNT, 2010).

Uma fundação em blocos é caracterizada pela distribuição de carga para o terreno ser praticamente pontual, ou seja, onde houver pilar existirá um bloco transferindo a carga do pilar para o solo. Os blocos podem ser construídos de pedra, tijolos maciços, concreto simples. Na atualidade os blocos são quase que em sua grande maioria feitos em concreto simples (RODRIGUES, 2001).

Diferente dos blocos as sapatas são feitas de concreto armado, sendo dimensionadas para que as tensões de tração sejam resistidas pela armadura de aço. Por esse motivo as sapatas tem menor altura comparadas aos blocos (Velloso, 2004).

A utilização de sapatas é adequada economicamente enquanto sua área em relação à da edificação não ultrapasse 50%. Caso contrário, é mais vantajoso reunir todas as sapatas num só elemento de fundação denominado radier. Este é executado em concreto armado, uma vez que, além de esforços de compressão, devem resistir a momentos provenientes dos pilares que possuem diferentes

carregamentos. O fato do radier ser uma peça inteiriça confere ao mesmo alta rigidez, o que muitas vezes evita grandes recalques diferenciais. Outra vantagem é que a sua execução cria uma plataforma de trabalho para os próximos serviços, porém, em contrapartida, necessita de uma execução precoce de todos os serviços enterrados na área do radier como as instalações elétricas e hidrossanitárias (MELHADO, 2002 apud BRITO, 1987).

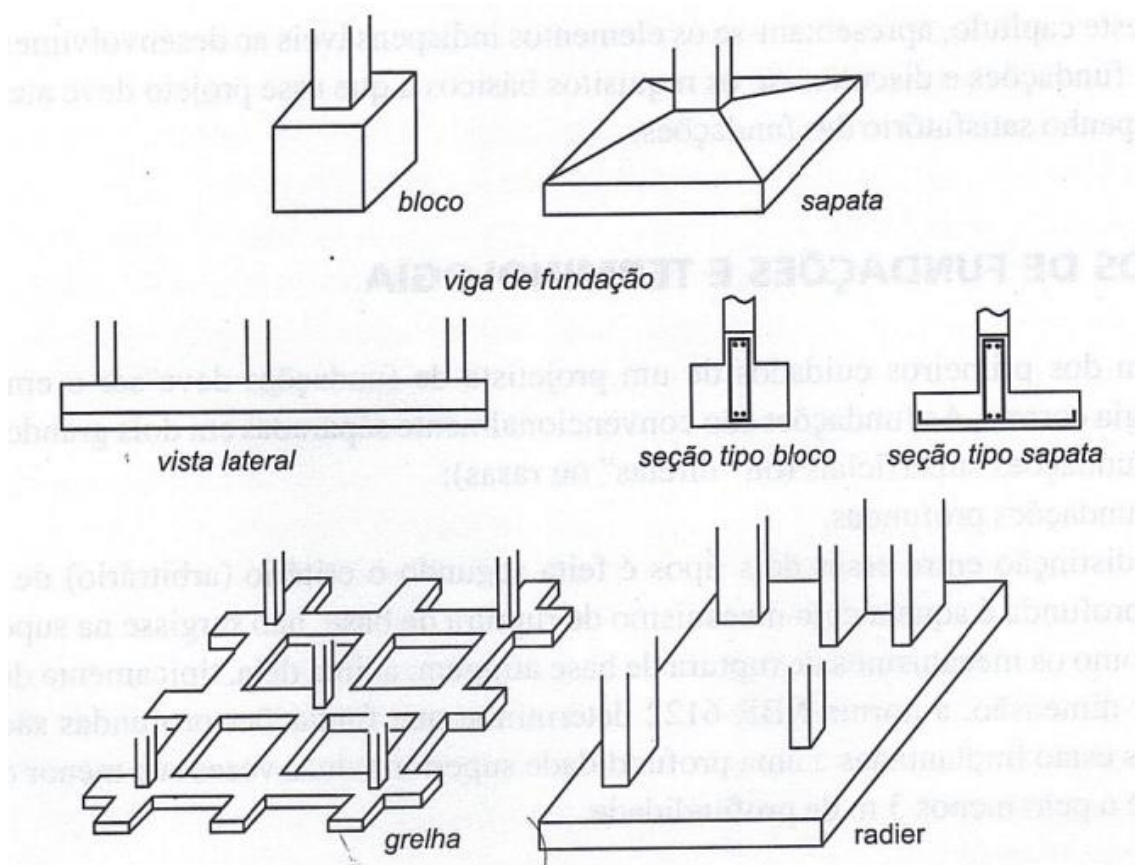


Figura 14 - Principais tipos de fundações superficiais
 Fonte: Velloso, 2004.

2.2.2 Fundações Profundas

Também segundo a NBR 6122/2010 as fundações profundas são aquelas em que a carga é transmitida ao solo pela base ou pela superfície lateral ou pela combinação de ambas, devendo sua ponta ou base estarem assentadas a uma profundidade duas vezes superior a sua menor dimensão em planta, e no mínimo a 3,0 metros. Os elementos de fundação que fazem parte desse grupo são as estacas e os tubulões (ABNT, 2010).

Entre as fundações profundas (Figura 15), o elemento que mais tem destaque no cenário atual são as estacas, a sua execução é feita por meio de ferramentas ou equipamentos, sendo que sua execução pode ser feita por percussão, cravação, prensagem ou mista (VELLOSO, 2004).

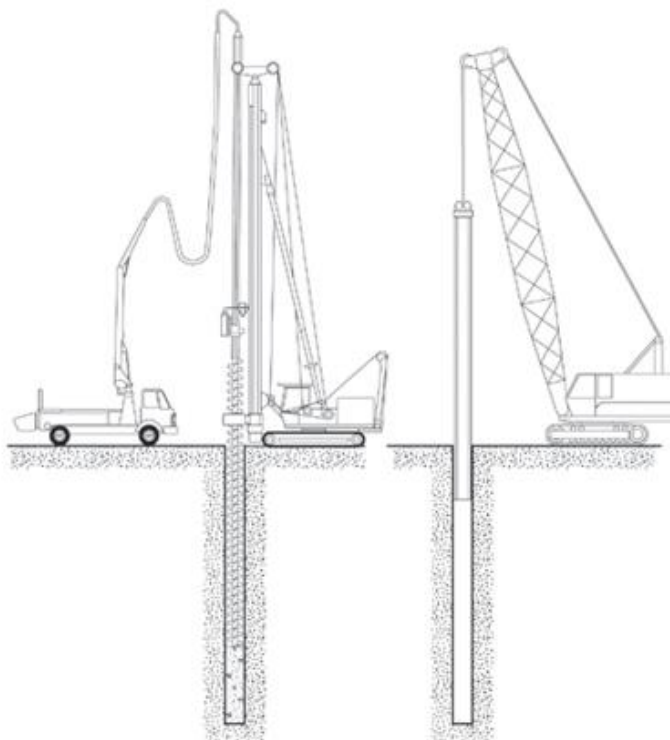


Figura 15 - Esquema de fundação profunda sendo escavada
Fonte: Técnica, 2004.

Para a realização de projeto e execução de fundação de forma consciente e acertada, será necessário obter conhecimentos topográficos da área de construção, dados técnico-geológicos e dados da estrutura a ser construída. Como residências unifamiliares apresentam pouco carregamento na estrutura, a opção de fundação mais utilizada é a do tipo superficial, entretanto, vale ressaltar que a escolha final irá depender do tipo de solo do local, da condição financeira e dos costumes construtivos da região (LOPES, 2004).

2.3 Sistemas estruturais

A edificação a ser projetada deve, desde a sua fase inicial, prever a utilização do método pré-fabricado. Assim, as características positivas desta tecnologia podem potencializadas e obterem um aproveitamento superior, através da análise das particularidades do projeto, como os vãos, alturas, cargas de utilização, entre outros. Além disso, no projeto deste tipo de estrutura devem-se considerar as características favoráveis e desfavoráveis nas varias etapas da produção, como a execução dos elementos, o transporte, a montagem e a realização das ligações, visto que o planejamento da construção é uma parte de suma importância que tem por objetivo evitar possíveis inconsistências durante a fase de execução (EL DEBS, 2002).

Segundo Van Acker (2002) na indústria dos pré-fabricados, observa-se um grande número de sistemas e soluções técnicas para as construções. Contudo, a grande maioria deles se encaixa dentro de um sistema estrutural básico, onde os princípios e características são similares. Os métodos mais usuais podem ser classificados de tal maneira:

Estruturas aporricadas: Conforme mostra a Figura 16, são estruturas compostas por pilares e vigas de fechamento, que são utilizadas para construções industrializadas, armazéns, construções comerciais, etc.

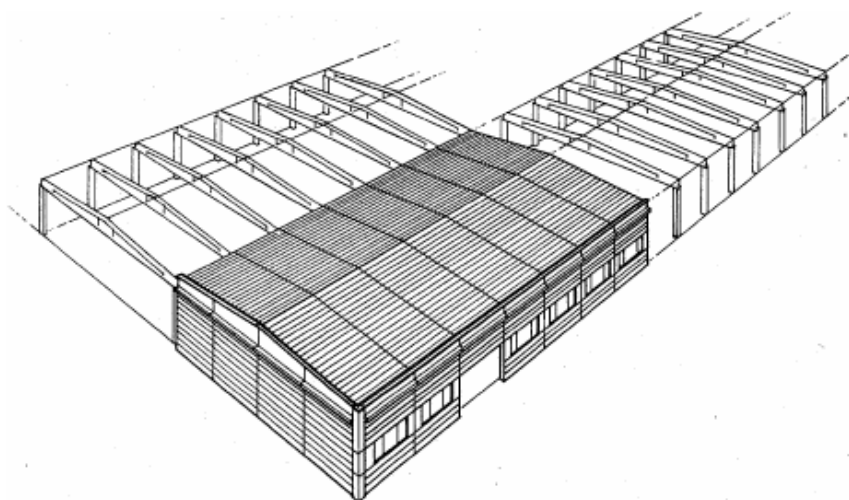


Figura 16 - Sistema de estrutura aporricada
Fonte: Van Acker, 2002.

Estruturas em esqueleto: São constituídas de pilares, vigas e lajes, mostrados na Figura 17, para edificações de alturas médias e baixas, com numero pequeno de paredes e contraventamento para estruturas altas. São utilizadas principalmente em escritórios, escolas, hospitais e estacionamentos.

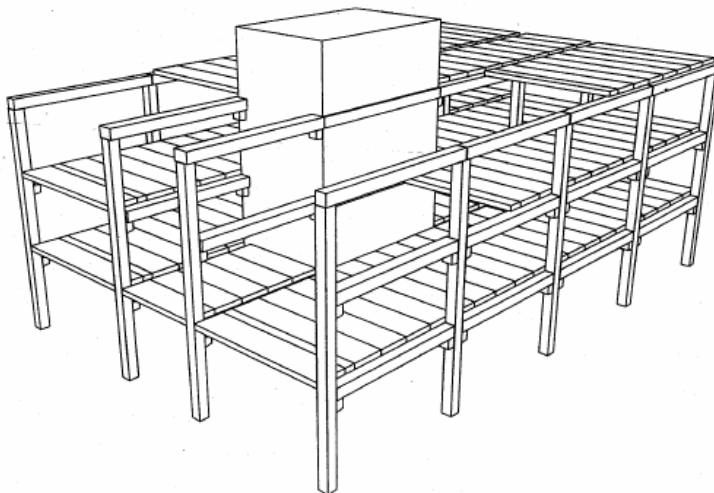


Figura 17 - Sistema de estrutura de esqueleto
Fonte: Van Acker, 2002.

Estruturas em painéis estruturais: Consistem em componentes de painéis portantes verticais e de painéis de lajes, as quais são usadas largamente para construção de casas e apartamentos (Figura 18).

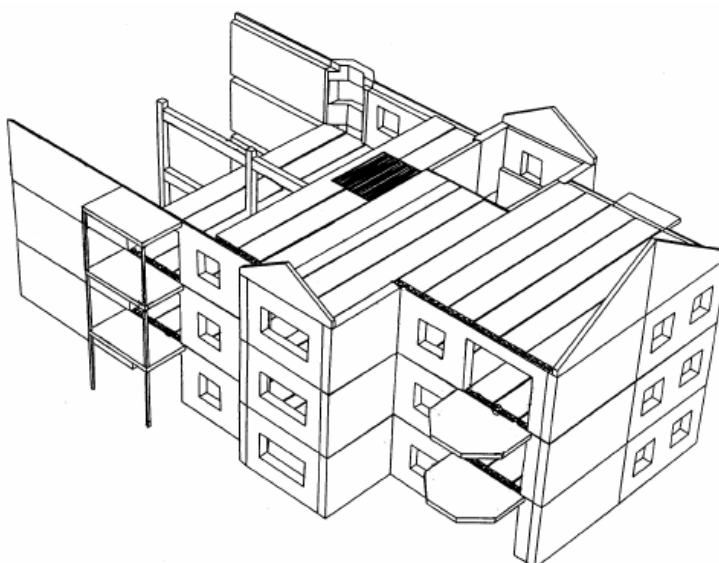


Figura 18 - Sistema de estrutura em painéis estruturais
Fonte: Van Acker, 2002.

Estruturas para pisos: São usados juntamente com vários tipos de sistemas construtivos e materiais. São formados por vários tipos de elementos de laje, conforme mostrado na Figura 19, com intuito de formar uma estrutura capaz de concentrar as forças horizontais para os sistemas de contraventamento.

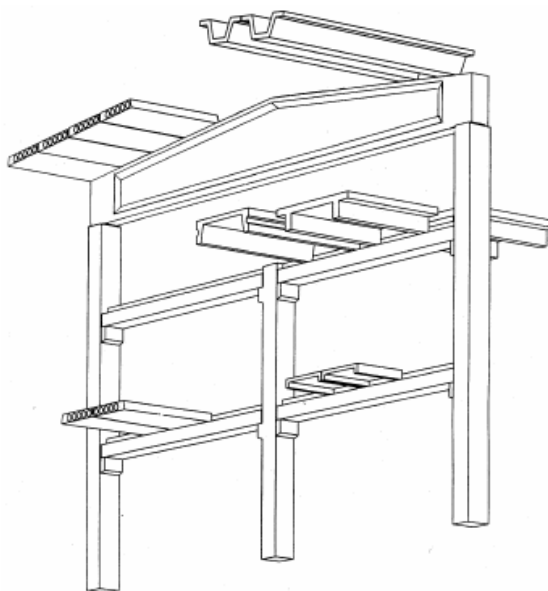


Figura 19 - Pisos Pré-Fabricados
Fonte: Van Acker, 2002.

Sistema para fachadas: São painéis maciços ou do tipo sanduíche, podendo ou não ter função estrutural. São usados para simples fechamento ou até mesmo em projetos de fachadas com um maior apelo arquitetônico (Figura 20).

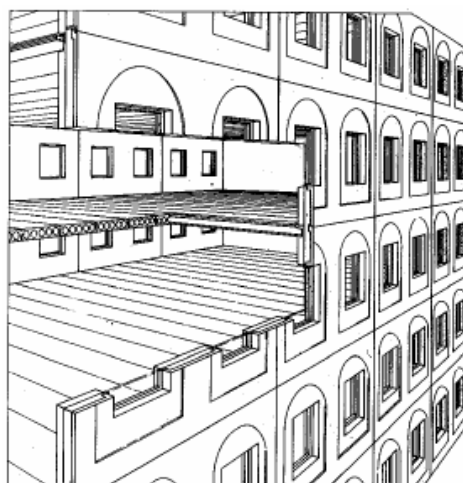


Figura 20 - Fachada feita com painéis estruturais
Fonte: Van Acker, 2002.

Sistemas celulares: são compostos por células de concreto pré-fabricado, usados para blocos de banheiros, cozinhas entre outros. São produzidos totalmente na indústria, porem possuem maiores dificuldades de transporte e flexibilidade arquitetônica (Figura 21).

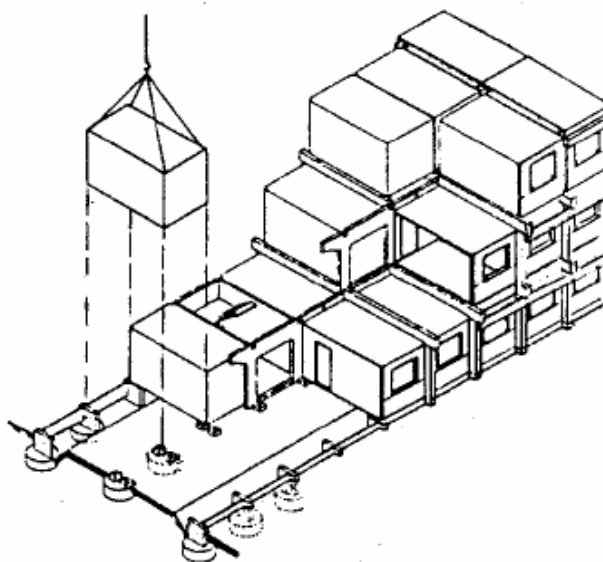


Figura 21 - Construção em sistema celular
Fonte: Van Acker, 2002.

2.4 Tipos de Ligações do Sistema Pré-fabricado

A característica marcante nos pré-fabricados é a sua facilidade de execução de seus elementos. Entretanto, a ligação entre as peças se mostra um dos problemas principais no emprego desse tipo de tecnologia construtiva. Assim, as ligações constituem uma das partes mais importantes no projeto de estruturas pré-fabricadas, tanto no processo de fabricação da peça, quanto para o comportamento da estrutura montada (EL DEBS, 2002).

As ligações devem atender a diversos critérios de projeto e desempenho, sendo que sua principal função é a transferência dos esforços entre os elementos, de tal forma que eles atuem como um sistema estrutural único. Essa relação pode ter diferentes finalidades, tais como: Conectar elementos à estrutura de apoio; Garantir o comportamento global pretendido para os subsistemas e transferir os

esforços do seu ponto de aplicação para um subsistema de estabilização (VAN ACKER, 2002).

Segundo El Debs (2002), as ligações podem ser divididas em dois tipos, sendo elas: Ligações em elementos tipo barra, tais como as ligações típicas entre pilares e vigas, ou ligações dos elementos do tipo folha, que incluem as ligações de lajes e paredes, paredes-paredes, entre outros.

2.4.1 Ligações do tipo barra

2.4.1.1 Ligações pilar x fundação

Uma das formas mais comuns de concepção de estrutura é a tipologia de pilares engastados na fundação, que resistem aos esforços horizontais aplicados na edificação (MUNTE, 2007). A ação resistente causada por esse tipo de vinculação pode ser utilizada para estabilização de estruturas pré-fabricadas de baixa altura (VAN ACKER, 2002).

El Debs (2002) classifica as ligações do tipo pilar x fundação em quatro tipos básicos:

Por meio de cálice: Conforme mostra a Figura 22, é feita pela conformação do elemento de fundação que possibilita o encaixe do pilar. Tem como característica a facilidade de montagem e nos ajustes aos desvios e a boa transmissão de momentos fletores, no entanto a fundação se torna onerosa pela utilização deste método.

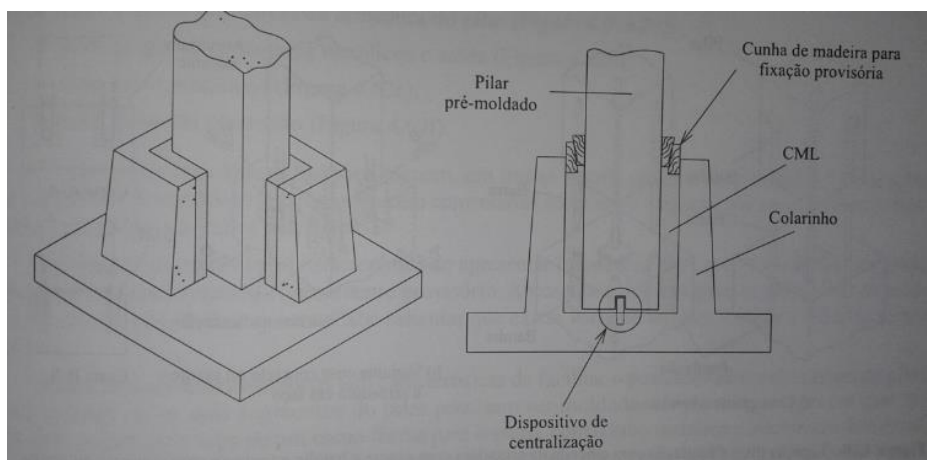


Figura 22 - Ligação do tipo cálice
Fonte: El Debs, 2002.

Por meio de chapa de base: É feito por meio de uma chapa unida à armadura principal do pilar, chumbadores, porcas e argamassa de enchimento. Apresenta facilidade de montagem e de ajuste do prumo do pilar (Figura 23).

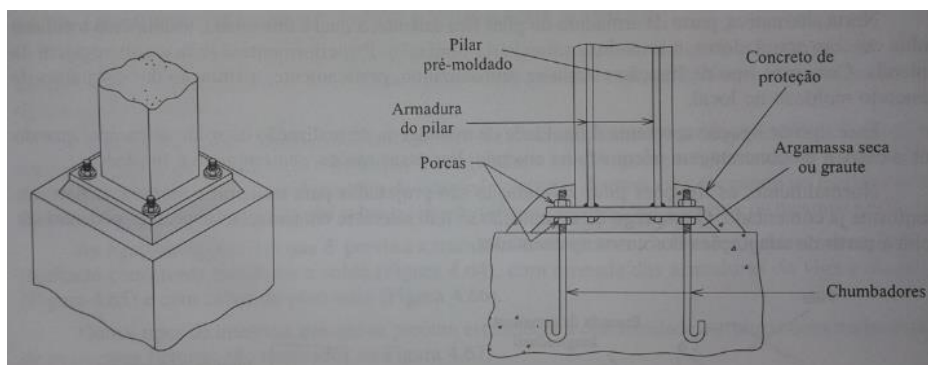


Figura 23 - Ligação do tipo chapa de base
Fonte: El Debs, 2002.

Por emenda da armadura com graute e bainha: A armadura do pilar ou da fundação é projetada para fora do elemento. Na execução, esta armadura é posicionada em bainha previamente colocada no elemento posterior. O espaço entre o pilar e a fundação bem como entre a barra e a bainha são preenchidos com graute. Possui boa capacidade de transmissão de momento fletor, porém necessita de escoramento provisório e gera uma maior dificuldade nos ajustes, podendo acarretar danos no manuseio (Figura 24).

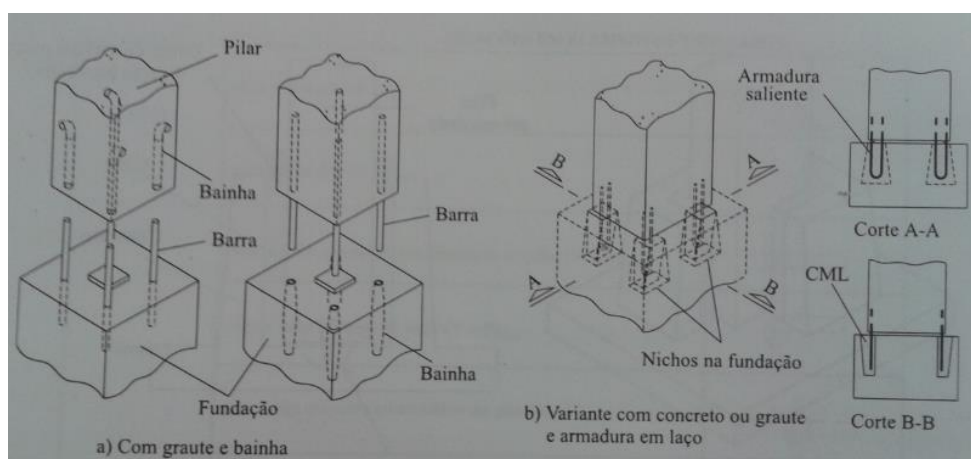


Figura 24 - Ligação do tipo emenda da armadura com graute e bainha
Fonte: El Debs, 2002.

Por emenda de armaduras salientes: Parte da armadura do pilar fica saliente, e é emendada por meio de soldas ou acopladores às armaduras salientes da fundação. Em seguida, é realizada a concretagem da emenda. É um tipo de ligação pouco usual, devido a dificuldade de realizações de solda em campo e da realização de uma concretagem em loco das emendas (Figura 25).

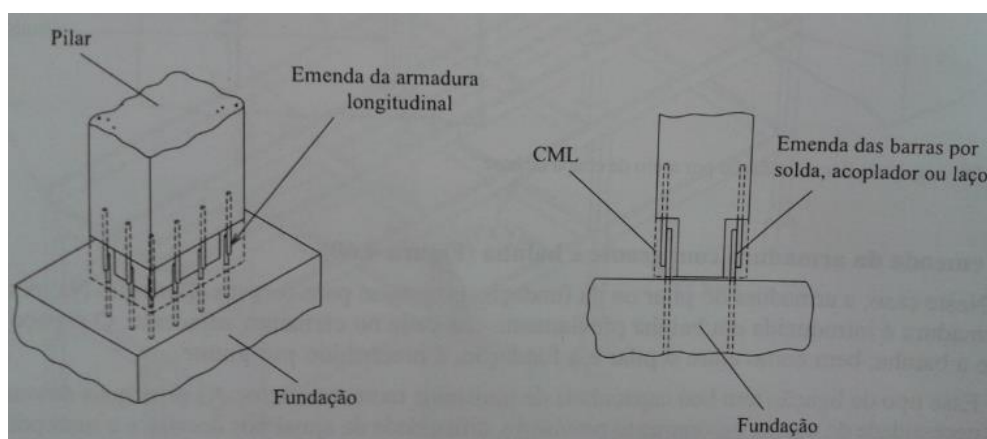


Figura 25 - Ligação do tipo emenda das armaduras salientes
Fonte: El Debs, 2002.

2.4.1.2 Ligações Viga x Pilar

As vigas pré-fabricadas são projetadas, geralmente, como sendo simplesmente apoiadas, deste modo as ligações viga-pilar só transferem as forças horizontais devido à cargas de vento ou decorrentes de movimentos térmicos. Os tipos mais usuais de ligação viga-pilar são as ligações parafusadas ou por chumbadores, que apresentam um processo de execução e montagem simples (VAN ACKER, 2002)

As ligações entre vigas e pilares podem ser rígidas (Figura 26) ou articuladas (Figura 27). Nas articuladas, recorre-se à chumbadores ou chapas metálicas soldada para garantir a estabilidade lateral da peça. Já nas rígidas, onde são previstos a transmissão de momentos fletores, as ligações podem ser realizadas por meio de conectores metálicos juntamente com a solda, com emenda das armaduras da viga e do pilar e com cabos de protensão (EL DEBS, 2002).

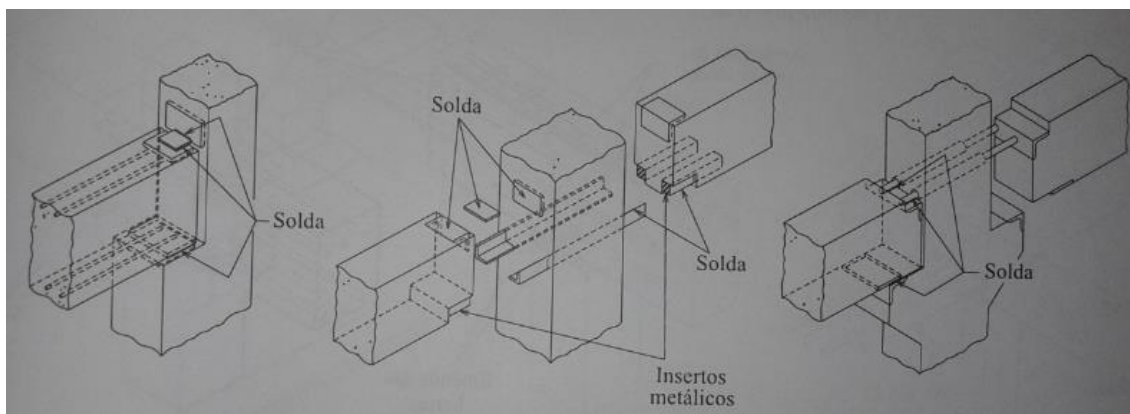


Figura 26 - Ligação Viga x Pilar rígida com solda
Fonte: El Debs, 2002.

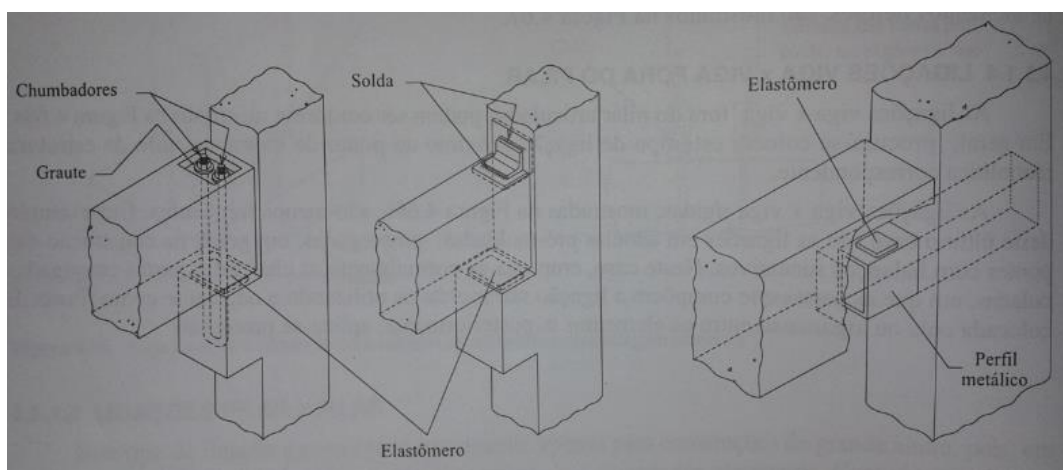


Figura 27 - Ligação Viga x Pilar articuladas
Fonte: El Debs, 2002.

2.4.2 Ligações em elementos do tipo Folha.

As placas e chapas estão incluídas nos elementos do tipo folha. Nesse tipo de ligação são transmitidos as tensões de cisalhamento e tensões devido a força normal (Figura 28). Dentre elas, podemos citar as ligações parede-parede e parede-fundação (EL DEBS, 2002). Nas ligações do tipo parede-parede, as juntas verticais são projetadas para transmitir as forças de cisalhamento. As superfícies da junta são geralmente concebidas para aumentar a capacidade de cisalhamento. Quando a rigidez dos elementos não é capaz de vencer os esforços, devem ser usados armaduras com ganchos sobrepostos, (Figura 29), nas juntas verticais (VAN ACKER, 2002).

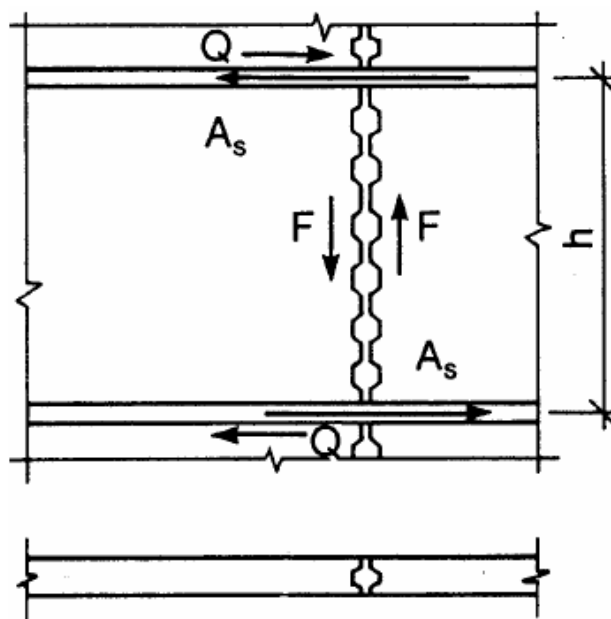


Figura 28 - Ligação nas juntas de cisalhamento vertical entre elementos
Fonte: Van Acker, 2002.

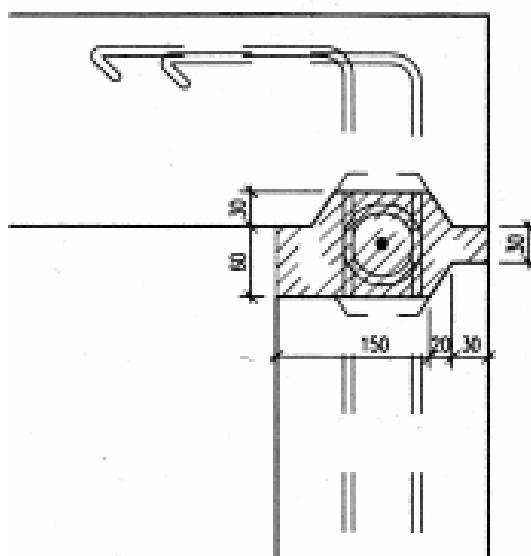


Figura 29 - Armaduras com ganchos sobrepostos na junta de ligação
Fonte: Van Acker, 2002.

As ligações do tipo parede-fundação podem ser executadas de diversas maneiras, conforme mostram as Figuras 30, 31, 32 e 33:

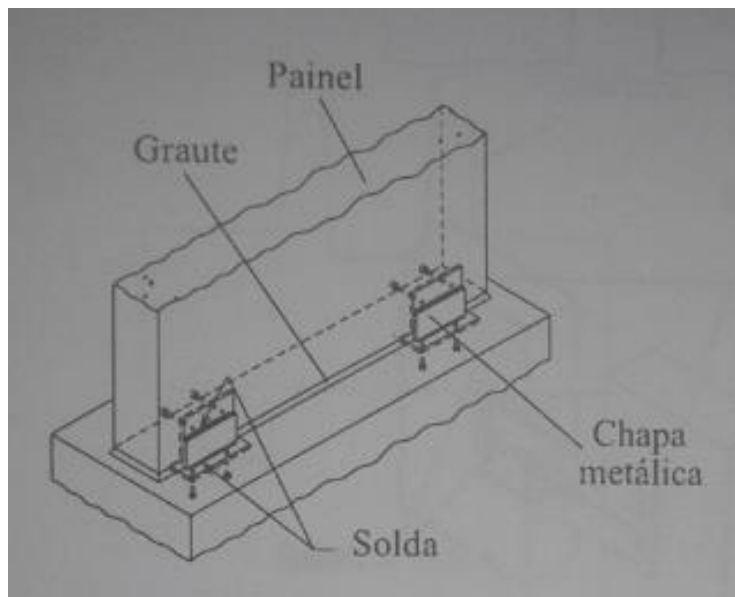


Figura 30 - Ligação por meio de chapa metálica com solda e graute
Fonte: El Debs, 2002.

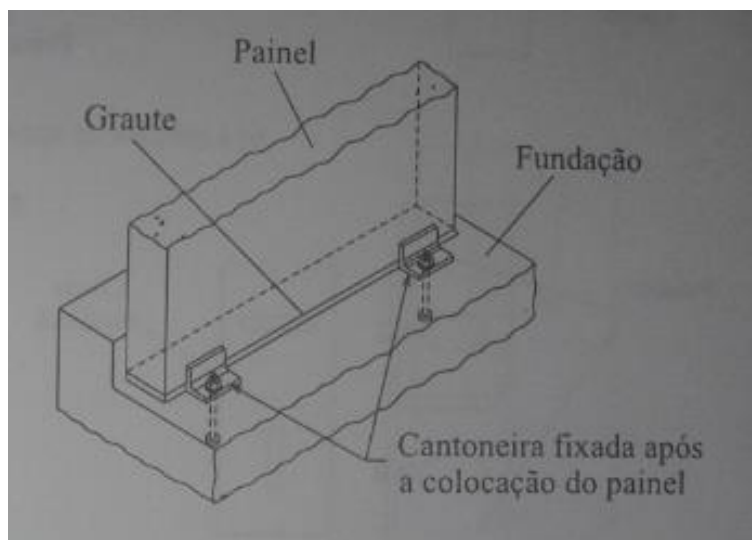


Figura 31 - Ligação por meio de cantoneira e graute.
Fonte: El Debs, (2002).

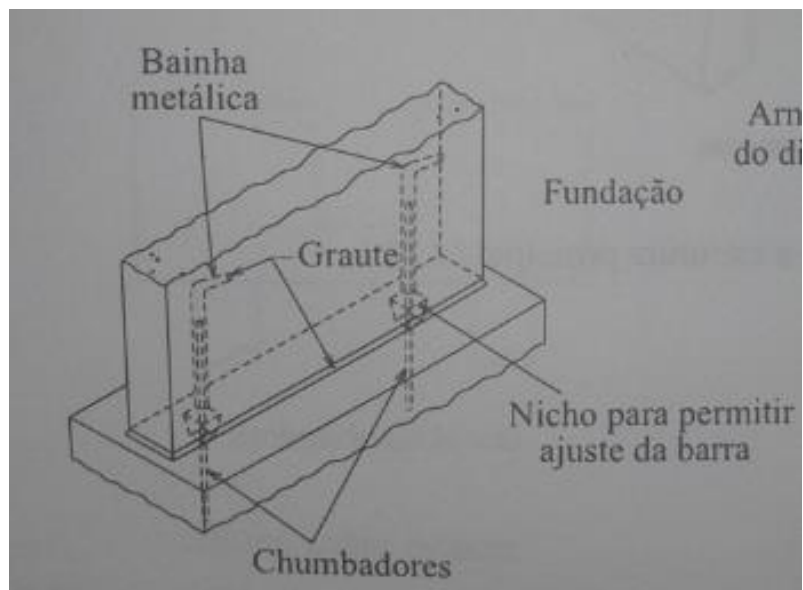


Figura 32 - Ligação por meio de bainha metálica e chumbadores.
Fonte: El Debs, 2002.

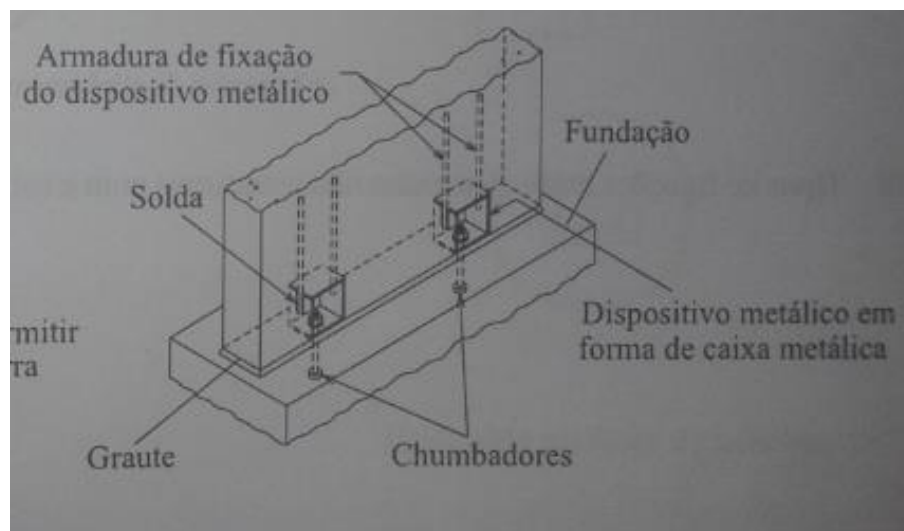


Figura 33 - Ligação por meio de dispositivo metálica e chumbadores
Fonte: El Debs, 2002.

2.5 Instalações Residenciais

As instalações elétricas e hidrossanitárias podem ser parcialmente integradas nas unidades pré-fabricadas, os dutos, caixas ou aberturas para adaptação da parte elétrica podem ser moldados nos elementos de painéis de fechamento (Figura 35). As tubulações de água e esgoto também são inseridas tanto nas placas de fechamento quanto no piso da residência (VAN ACKER, 2002).

Em relação às instalações residenciais existem certas vantagens e também problemas específicos se compararmos o modelo tradicional de construção em relação ao método pré-fabricado. No caso da construção tradicional as instalações são feitas no decorrer da obra, sendo possível fazer alguma alteração se houver erros de projeto. Já nas casas pré-fabricadas todos os componentes e subsistemas devem ser embutidos dentro dos elementos pré-fabricados, sendo que os serviços de engenharia e arquitetura devem estar previamente finalizados para que produção dos elementos ocorra de forma a garantir que todos os sistemas elétricos e hidrossanitários estejam inclusos, tendo em mente que possíveis reparos e retrabalhos tornam-se muito mais complexos nessa forma construtiva. Outra vantagem do método pré-fabricado vem da não geração de entulhos, por outro lado na pratica convencional ocorre grande formação de resíduos (Figura 34), uma vez que se faz necessário cortar sulcos na parede para alocar os componentes das instalações (VAN ACKER, 2002).



Figura 34 - Instalações hidrossanitárias convencionais
Fonte: Arte decoração, 2012.



Figura 35 - Detalhe da instalação hidrossanitária já alocada na forma
Fonte: Casas e projetos, 2015.

2.6 Aplicação da pré-fabricação em residências unifamiliares

As residências pré-fabricadas em concreto são geralmente projetadas com sistemas construtivos de painéis, conforme mostra a Figura 36. As vantagens desse sistema são a rapidez de instalação e a superfície pode estar preparada para receber pintura. As inconveniências estão relacionadas com uma menor flexibilidade no projeto, tornando difícil fazer adaptações futuras. Soluções mais racionalizadas utilizam painéis pré-fabricados só para os fechamentos externos, podendo as divisões internas serem feitas de madeira, gesso acartonado ou blocos de alvenaria (VAN ACKER, 2002).

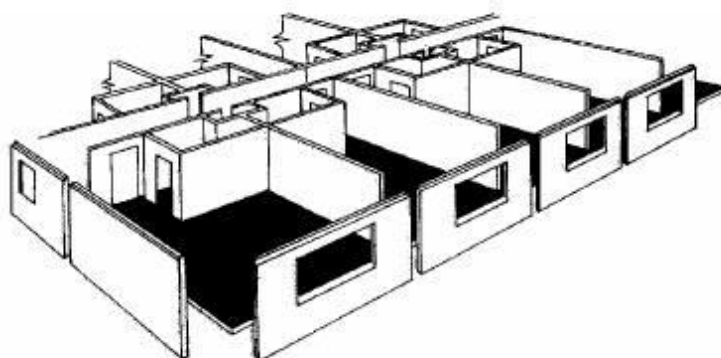


Figura 36 - Casa pré-fabricada em painéis de concreto
Fonte: Van Acker, 2002.

Os sistemas estruturais empregados nas habitações unifamiliares feitas em concreto pré-fabricado são de esqueleto ou parede portante. O sistema esqueleto é empregado raramente, pois são mais indicados para o uso em vãos maiores que não é o caso das residências unifamiliares, para este tipo construtivo as paredes portantes tem um maior destaque (EL DEBS, 2000).

Os painéis de concreto pré-fabricado podem ser dispostos tanto na horizontal quanto na vertical, no caso da utilização na horizontal, os mesmos devem ser colocados entre pilaretes também pré-fabricados. Os vários sistemas pré-fabricados usados para a construção de casas diferenciam-se geralmente pelo tipo de painel e pela forma de suas ligações (EL DEBS, 2000).

Essa utilização de placas pré-fabricadas faz parte da crescente industrialização da construção civil, que segundo Bruna (1976) é a produção sem o uso de mão-de-obra artesanal, utilizando maquinário operado por funcionários qualificados para tal atividade, sendo que os equipamentos utilizados geram um grau de automação no trabalho, diminuindo assim a quantidade de funcionários para realizar a tarefa.

Conceitos como industrialização e racionalização ajudam na compreensão do potencial para o uso de painéis pré-fabricados para a construção de residências. Para se chegar a um processo industrializado é necessário um amadurecimento tanto de ideias quanto de processos, sendo que essas ações evolutivas fazem necessárias para a implantação de novas tecnologias no mercado da construção civil (OLIVEIRA, 2001).

Foram realizados ensaios com painéis pré-fabricados com intuito de avaliar o desempenho das paredes de uma residência. Após o estudo constatou-se um bom desempenho quanto a estrutura, confirmando-se uma montagem simples dos componentes e uma rápida construção. Demonstrou-se competitivo quanto aos custos se comparado aos outros métodos construtivos, isso se for mantido um processo industrializado de fabricação e uma prescrição de forma adequada dos materiais. Finalizando o estudo feito, foi constatado uma superioridade em relação a produtividade das peças e no levantamento das paredes (SATO, 2012 apud MACHADO JR, 1991) .

A pré-fabricação contribui com o crescimento da construção civil, trazendo benefícios se comparado ao sistema convencional, tais como melhoria na qualidade de gestão do projeto, redução no tempo de execução da obra, confiabilidade maior

no cumprimento do cronograma, menos desperdício, uma melhor fiscalização e controle sobre as peças, redução de risco dos funcionários da obra, possibilidade de rastrear os painéis e uma obra mais limpa o que gera um menor dano ao meio ambiente (EL DEBS, 2000).

3. METODOLOGIA

Existem muitas razões que interferem na motivação de realizar uma pesquisa. No entanto, todas essas razões podem ser delimitadas em dois grandes grupos: as razões de ordem intelectual e as razões de ordem prática. As primeiras nascem do desejo de conhecer pela própria satisfação de conhecer. As últimas decorrem do desejo de conhecer como iniciativa de fazer algo de melhor forma ou de maneira mais eficiente e eficaz (GIL, 2002).

O presente trabalho quanto aos objetivos se dará na forma de pesquisa exploratória, pois segundo Gil (2002) essa classificação refere-se às pesquisas que proporcionam maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, e objetivando o aprimoramento de ideias e descobertas de novas instituições. Sendo assim, possui um planejamento que possibilita variadas considerações aos aspectos estudados.

No que se refere aos procedimentos técnicos a obtenção de dados e referências para o trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas em livros e publicações que abordam o tema, em normas técnicas brasileiras, em materiais disponíveis, bem como na experiência de algumas empresas que realizam esse tipo de projeto construtivo.

A abordagem da pesquisa será de forma qualitativa, pois busca desenvolver um entendimento geral sobre o tema a partir dos padrões construtivos usados na região, assim abrindo espaço para a interpretação do método.

Portanto para realizar este trabalho de forma a gerar conhecimento útil e aplicável a pesquisa partirá de um estudo bibliográfico de materiais e publicações já existentes sobre assunto, seguido de pesquisa e busca de opiniões de maneira informal e por meio de conversas com pessoas e empresas que realizam de alguma forma os serviços ligados ao tema proposto e para finalizar, delimitar uma conclusão desta técnica e do processo abrangido no estudo, facilitando assim a compreensão dessa forma construtiva.

4. CONCEPÇÃO DE PROJETO

Segundo a NBR ISO 10006/2000 um projeto é um processo único, consistindo de um conjunto de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, buscando alcançar um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo análise de tempo, custo e recursos.

4.1 Considerações Iniciais

De acordo com o Ministério das Cidades as construções em placas de concreto pré-fabricadas são classificadas como sistemas inovadores. Considera-se como inovador um sistema ou subsistema construtivo que não esteja contemplado por alguma norma brasileira e seu uso não seja difundido no território nacional.

Sendo assim, não havendo normas técnicas que regulamentam sistemas inovadores de construção, o Ministério das Cidades criou o SINAT (SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE SISTEMAS INOVADORES E CONVENCIONAIS), que é responsável por criar diretrizes e fiscalizar estes métodos construtivos. A avaliação citada se dá na forma de concessão de DATec's (Documento de Avaliação Técnica).

Atualmente, três empresas brasileiras possuem aprovação junto ao SINAT na forma de DATec's para a uso deste sistema construtivo de maneira regularizada. Sendo elas: DATec 003-B - "Sistema Construtivo VIVER de Paredes Constituídas de Painéis Maciços Pré-moldados de concreto armado", elaborado pela empresa Viver Incorporadora e Construtora S.A, localizada na cidade de São Paulo-SP; DATec 007-A - "Painéis Pré-moldados Maciços de Concreto Armado para Execução de Paredes", tendo como proponente a empresa Rosi Residencial S.A, localizada em São Paulo-SP; DATec 029 - "Painéis Pré-moldados Maciços de Concreto Armado para Paredes", de responsabilidade da empresa Global Concrete Solutions do Brasil Construções LTDA. - GCS, localizada na cidade de Pindamonhangaba - SP. Os documentos citados acima possuem aprovação do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas).

Tais DATec's estão disponíveis junto ao site do programa PBQP-H, dentre os projetos do SINAT, segue o endereço eletrônico para acesso <http://pbqp-h.cidades.gov.br/>.

Portanto a concepção do presente trabalho será balizado por estas diretrizes e preceitos.

4.2 Pré-projeto

A concepção deste projeto partirá da premissa de uma habitação de interesse popular, que atenda os requisitos de qualidade necessários para este tipo de edificação, voltada as características da região de abrangência do trabalho em questão.

Desta forma, com intuito de tornar o estudo mais próximo de uma realidade já praticada no que diz respeito há habitação popular, o projeto utilizado para realizar a modulação em placas de concreto foi fornecido pela COHAPAR (Companhia de Habitação do Paraná), e trata-se da residência denominada “MBP43” (Figura 37), com quarenta e três metros quadrados de área útil.

Sabendo se tratar de um sistema construtivo que prioriza a industrialização e repetição das formas arquitetônicas, a busca pela modulação torna-se bastante desejável neste tipo de projeto, pois assim os custos são otimizados e asseguram-se padrões de qualidade a serem seguidos (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012). Contudo, o projeto “MBP43” foi idealizado pela COHAPAR para ser executado no padrão convencional da construção civil, ou seja, com estrutura de vigas e pilares em concreto armado e fechamento em alvenaria. Assim, pequenas modificações foram feitas no projeto, de maneira que a modulação ficasse mais conveniente, mas sem prejudicar a funcionalidade e nem alterar drasticamente a arquitetura original.

Com a adoção de um projeto de um órgão do governo voltado para o tipo de habitação em questão, foi possível realizar uma comparação mais realística entre os métodos construtivo convencional e o pré-fabricado.

4.3 Projeto Arquitetônico

Conforme apontado anteriormente, o projeto arquitetônico é de autoria da COHAPAR (Companhia de Habitação do Paraná), com uma área útil total de quarenta e três metros quadrados, contando com: Dois quartos, sala de estar, cozinha, banheiro social, varanda e lavanderia externa (Figuras 37 a 41).

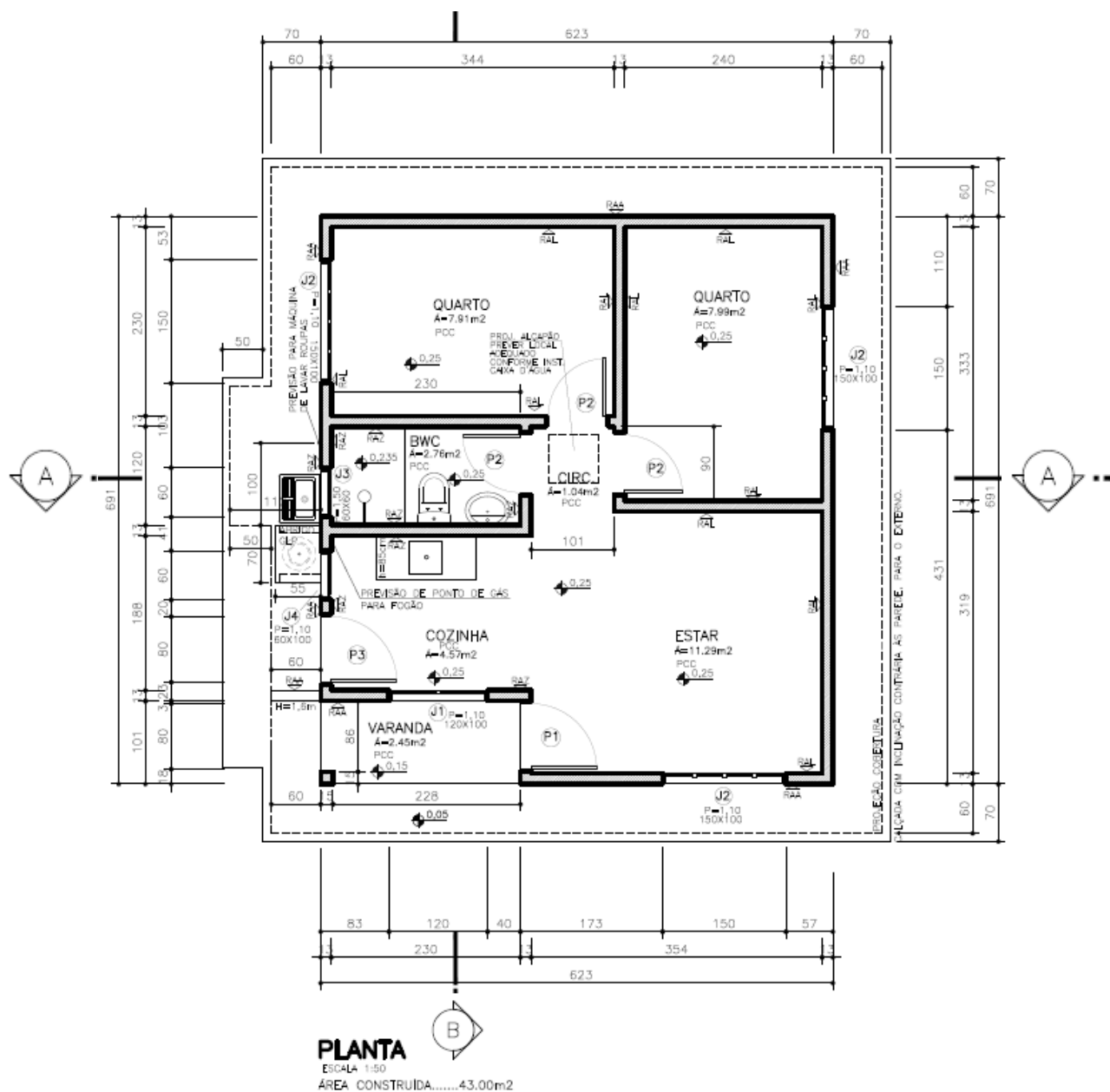
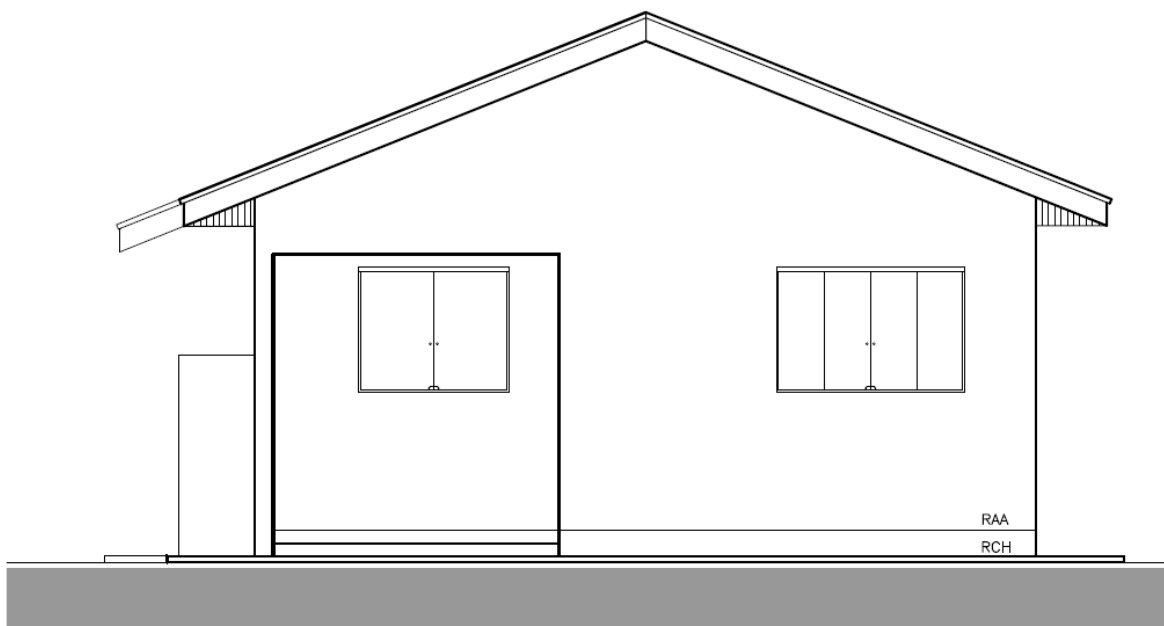


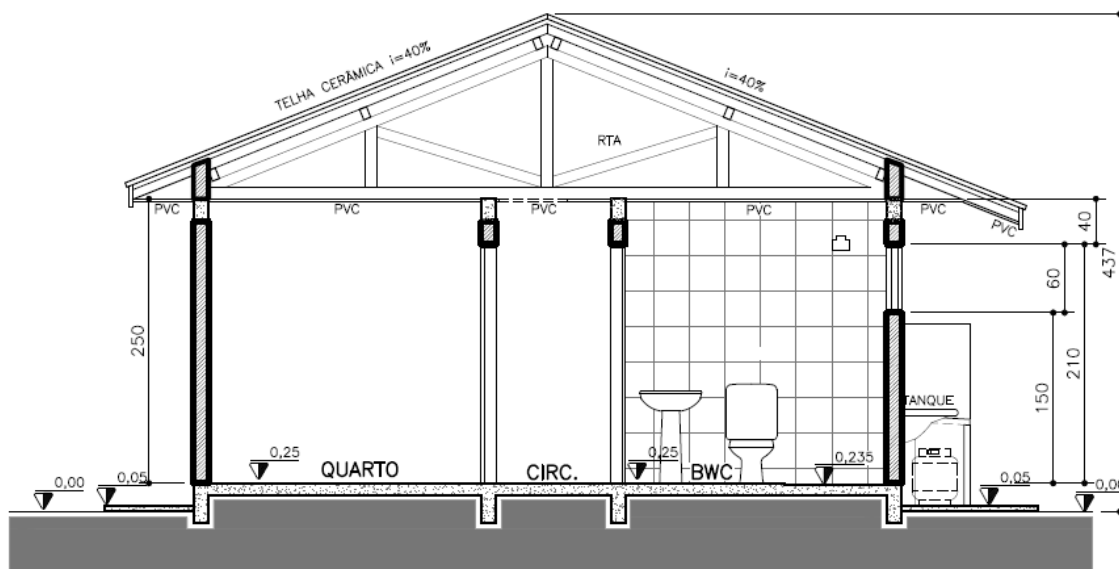
Figura 37 - Planta Baixa Residência “MBP43”
 Fonte: COHAPAR, 2015.



ELEVAÇÃO FRONTAL

ESCALA 1:50

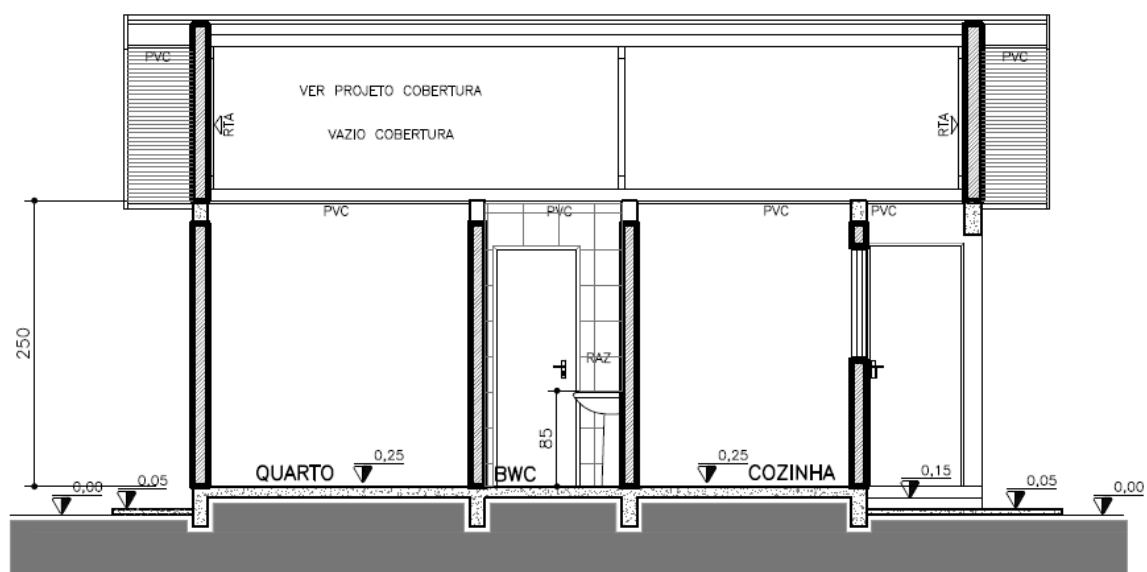
Figura 38 – Elevação Frontal Residência “MBP43”
Fonte: COHAPAR, 2015.



CORTE A

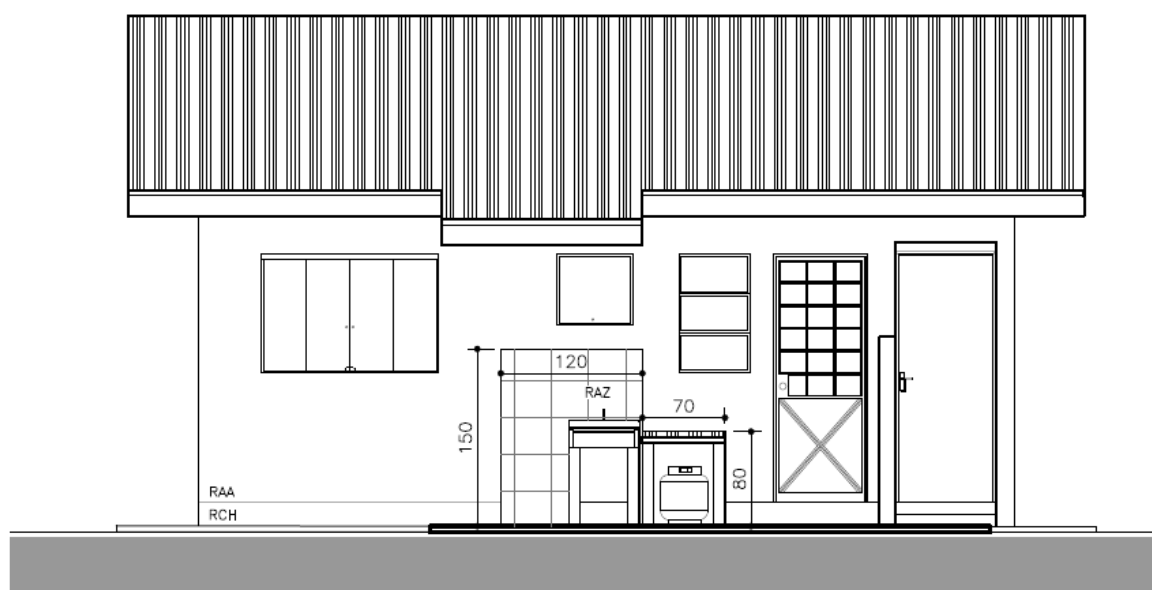
ESCALA 1:50

Figura 39 – Corte A Residência “MBP43”
Fonte: COHAPAR, 2015.



CORTE B
ESCALA 1:50

Figura 40 – Corte B Residência “MBP43”
Fonte: COHAPAR, 2015.



ELEVAÇÃO LATERAL
ESCALA 1:50

Figura 41 – Elevação Lateral Residência “MBP43”
Fonte: COHAPAR, 2015.

Com o objetivo de uma melhor visualização da residência, um projeto em 3d foi elaborado (Figura 42 e 43).



Figura 42 – Projeto 3D Residência “MBP43”
Fonte: Autoria Própria, 2016.



Figura 43 – Projeto 3D Residência “MBP43”
Fonte: Autoria Própria, 2016.

De posse do projeto acima exposto, foi possível dar seguimento na modulação, determinando a melhor distribuição das placas de acordo com a concepção arquitetônica, e posteriormente a confecção dos projetos complementares.

4.4 Detalhamento e dimensionamento das placas

Por se tratar de uma residência idealizada para ser construída no processo convencional, foi necessário realizar uma distribuição das placas sobre a arquitetura já existente, tendo como desafio a padronização das dimensões, visto que em um projeto exclusivamente pensado para o uso de painéis pré-fabricados, os tamanhos e formatos das placas são relativamente parecidos. Desta forma, a planta de formas das placas (Figura 42) foi projetada.

Assim, a residência foi dividida em 19 placas, cada uma com 10 centímetros de espessura e altura de 2,50 metros, para que o pé direito projetado fosse mantido. A forma final de como o projeto de detalhamento das fôrmas das placas é apresentado nas figuras 45 e 46. O detalhamento completo contendo todas as placas será exposto na forma de apêndices (Apêndice 1).

Cabe ressaltar que a “folga” entre cada placa próxima (Figura 44), possui dimensão de 10 x 10 centímetros, e tem uma função pontual na estrutura, pois se trata do espaço destinado para a soldagem das armaduras das placas, bem como para a concretagem e o grauteamento das juntas, os quais serão melhor explicados durante a apresentação do projeto estrutural das placas e nas especificações da execução.

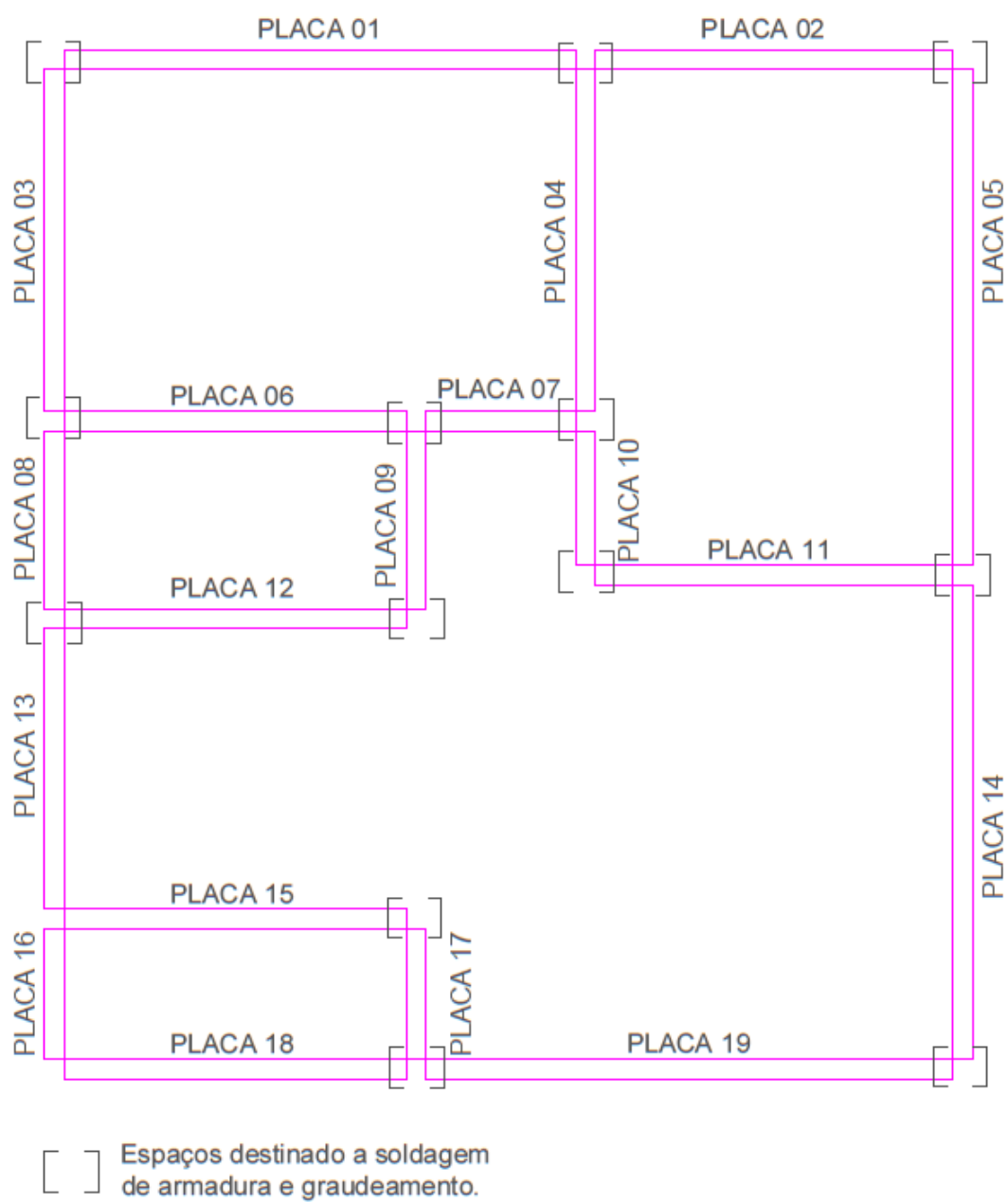


Figura 44 – Planta baixa das placas
Fonte: Autoria Própria, 2016.

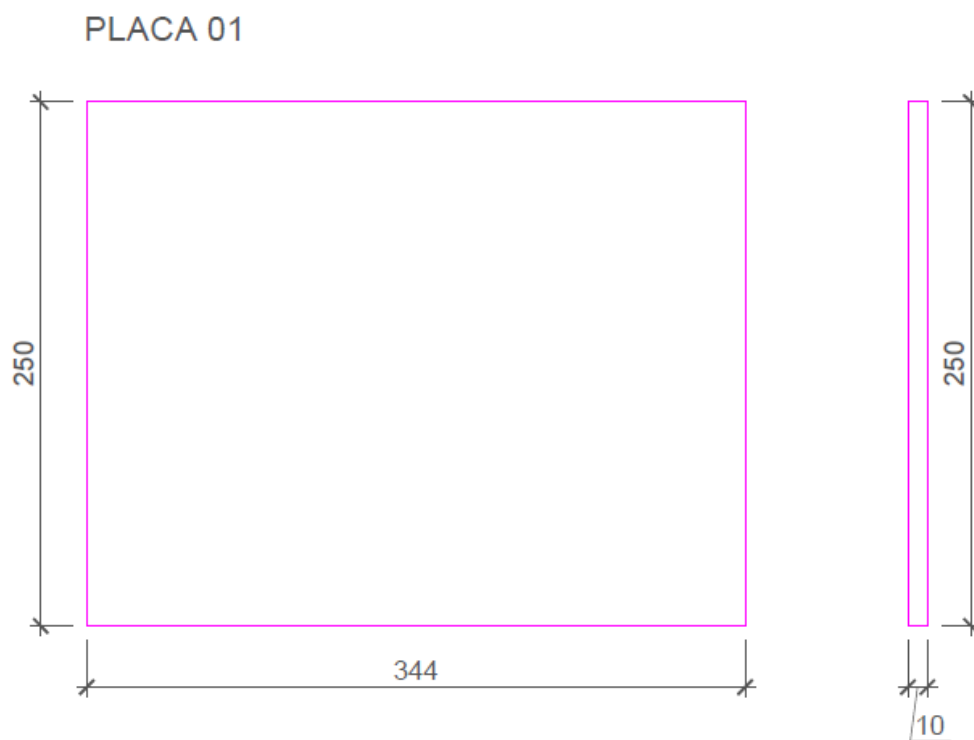


Figura 45 – Forma da Placa 01
Fonte: Autoria Própria, 2016.

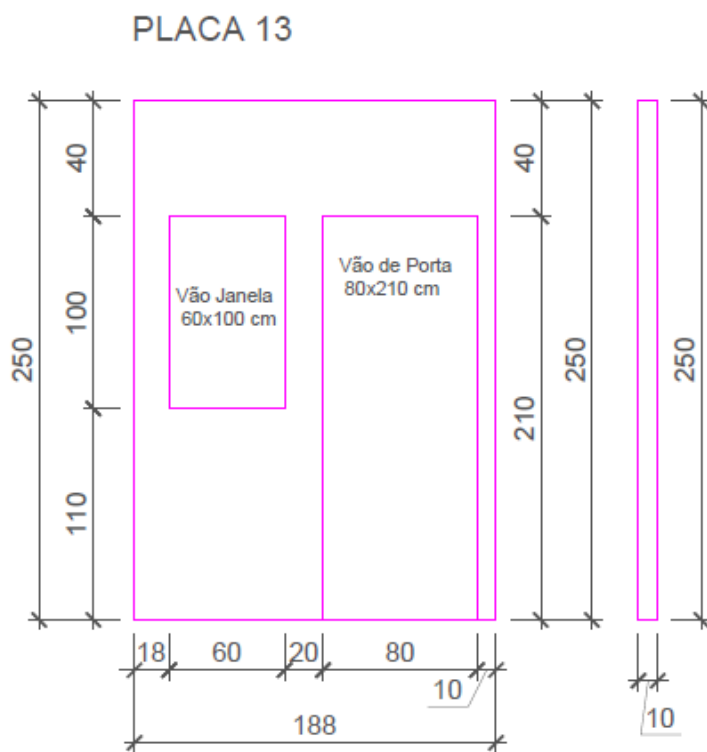


Figura 46 – Forma da Placa 13
Fonte: Autoria Própria, 2016.

Com as dimensões das placas definidas, foi possível iniciar a elaboração dos projetos complementares, visto que os projetos de autoria da COHAPAR foram dimensionados para uma estrutura que segue o padrão convencional da construção.

Assim, fez-se necessário a concepção de projeto estrutural, hidrossanitário e elétrico, de maneira a adaptar estes projetos as diferenças existentes na utilização de peças pré-fabricadas, para que então ocorra uma compatibilização adequada entre os projetos.

Desta forma, na residência composta por placas de concreto pré-fabricado, existem alguns impedimentos no que diz respeito à passagem de eletrodutos e tubulações, pois cada placa é projetada individualmente, e os componentes elétricos e hidráulicos são embutidos na peça antes da concretagem.

4.5 Projetos Complementares

4.5.1 Projeto Estrutural

A empresa Global Concrete Solutions do Brasil Construções LTDA – GCS, proponente da DATec 29 (2016), determina para o dimensionamento estrutural de suas placas pré-fabricadas:

“A armadura dos painéis de 100mm é composta por tela soldada Q246 (\emptyset 5.6mm a cada 100mm), colocadas no eixo dos painéis. Há barras de aço de \emptyset 10mm em todo o perímetro do painel. Ao redor das aberturas são também utilizadas barras de \emptyset 10mm que se prolongam em 350mm além do limite de cada lado da abertura.”

Visto que essa configuração estrutural é aprovada para uso em placas de até 4 metros de comprimento, e o tipo de aço utilizado e de fácil acesso na região de abrangência do estudo, foi definido que este será o modelo estrutural utilizado.

Vale lembrar que o detalhamento estrutural a seguir (figuras 47 e 48) se trata de uma adaptação de um estudo já realizado, tratando-se assim de uma configuração genérica de armadura, com fins apenas demonstrativos, pois o foco do estudo não é o dimensionamento estrutural, e sim um apanhado geral do método construtivo como um todo. Com a finalidade de ilustrar o projeto estrutural final das placas, constam abaixo dois detalhamentos (figuras 47 e 48), uma vez que há

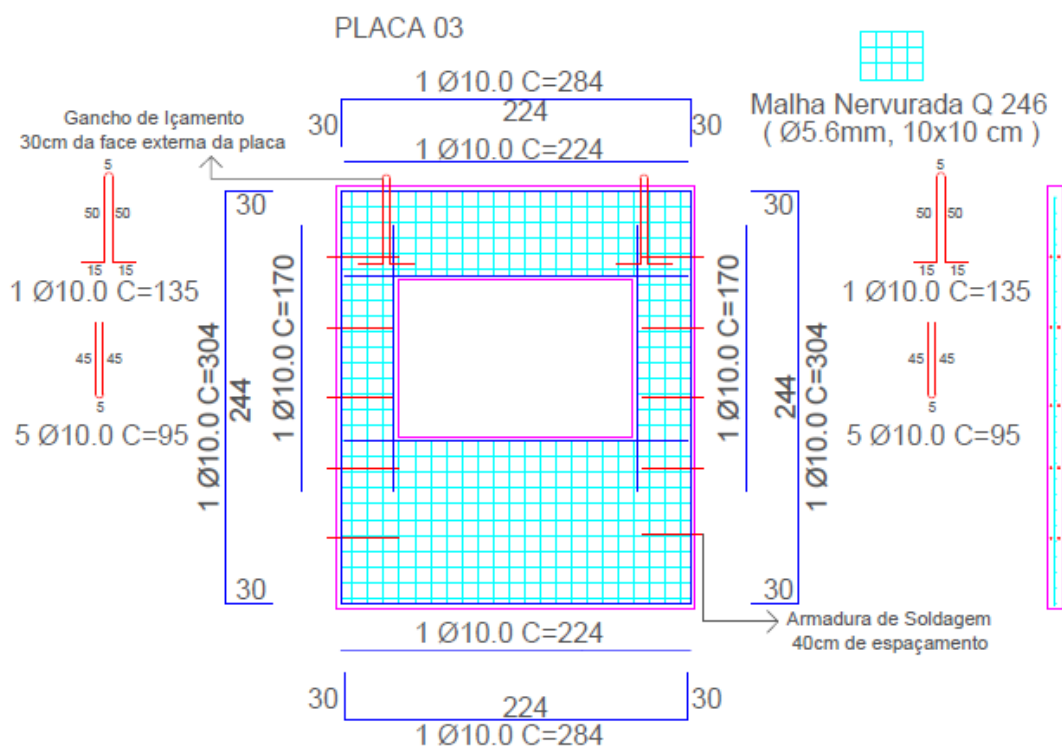


Figura 48 – Detalhamento Estrutural Placa 03
Fonte: Autoria Própria, 2016.

Após o término do detalhamento, foi possível fazer um levantamento das quantidades de aço e concreto necessário para a execução das placas, conforme mostram as tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Resumo de Aço das Placas Pré-Fabricadas

RESUMO DE AÇO				
ELEMENTO	BITOLA (mm)	QUANTIDADE	PESO+10% (Kg)	TOTAL (Kg)
Malha Nervurada Q246	5.6	81,2 m ²	349,24	349,24
Barras de Contorno	10.0	297,74 m	202,08	202,08
Barras de Soldagem	10.0	180,5 m	123,3	123,3
Barras de içamento	10.0	51,3 m	34,82	34,82
TOTAL				689,18

Fonte: Autoria Própria (2016).

Tabela 2 – Resumo de Concreto das Placas Pré-Fabricadas

RESUMO DE CONCRETO	
ELEMENTO	QUANTIDADE DE CONCRETO
PLACAS DE CONCRETO	7,0 m ³

Fonte: Autoria Própria (2016).

4.5.2 Projeto Hidrossanitário

O projeto hidráulico foi elaborado de acordo com as necessidades geradas pela disposição arquitetônica proposta pela COHAPAR. Foram necessárias algumas adaptações com relação ao projeto original, visto que a modulação acaba restringindo a configuração hidráulica, pois a sua conformação é feita na hora da concretagem das placas, o que será melhor abordado posteriormente, que trata da execução do projeto.

O dimensionamento foi baseado na NBR 5626/1992 Instalação Predial de Água Fria. A planta baixa do detalhamento de água fria é mostrada na figura 50, já o detalhamento do barrilete encontra-se na figura 51. Para facilitar o entendimento do projeto, é apresentado abaixo (Figura 49) uma lista de siglas adotadas na concepção.

CONVENÇÕES ADOTADAS NO PROJETO			
CONVENÇÃO	DESCRIÇÃO	ALTURA(cm) DOS PONTOS D'ÁGUA	
VD	VÁLVULA DE DESCARGA	110	CONVENÇÃO
CD	CAIXA DE DESCARGA	180	TQ
RG	REGISTRO DE GAVETA	210	TG
RP	REGISTRO DE PRESSÃO	110	TS
VS	VASO C/ CX. ACOPLADA	20	AP
LV	LAVATÓRIO	60	CV
CH	CHUVEIRO	210	AF
BH	BANHEIRA	60	AQ
BI	BIDÊ	15	CS
MI	MICTÓRIO	110	RS
PI	PIA DE COZINHA	110	CG
TR	TANQUE DE LAVAR ROUPA	110	CA
MR	MÁQUINA DE LAVAR ROUPA	110	CI
ML	MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA	110	
TJ	TORNEIRA DE JARDIM	40	
			DESCRIÇÃO
			TUBO DE QUEDA
			TUBO DE GORDURA
			TUBO DE SERVIÇO
			COLUNA DE ÁGUA PLUVIAL
			COLUNA DE VENTILAÇÃO
			COLUNA DE ÁGUA FRIA
			COLUNA DE ÁGUA QUENTE
			CAIXA SIFONADA
			RALO SECO
			CAIXA DE GORDURA
			CAIXA DE AREIA
			CAIXA DE INSPEÇÃO

Figura 49 – Lista de Siglas Adotada
Fonte: Autoria Própria, 2016.

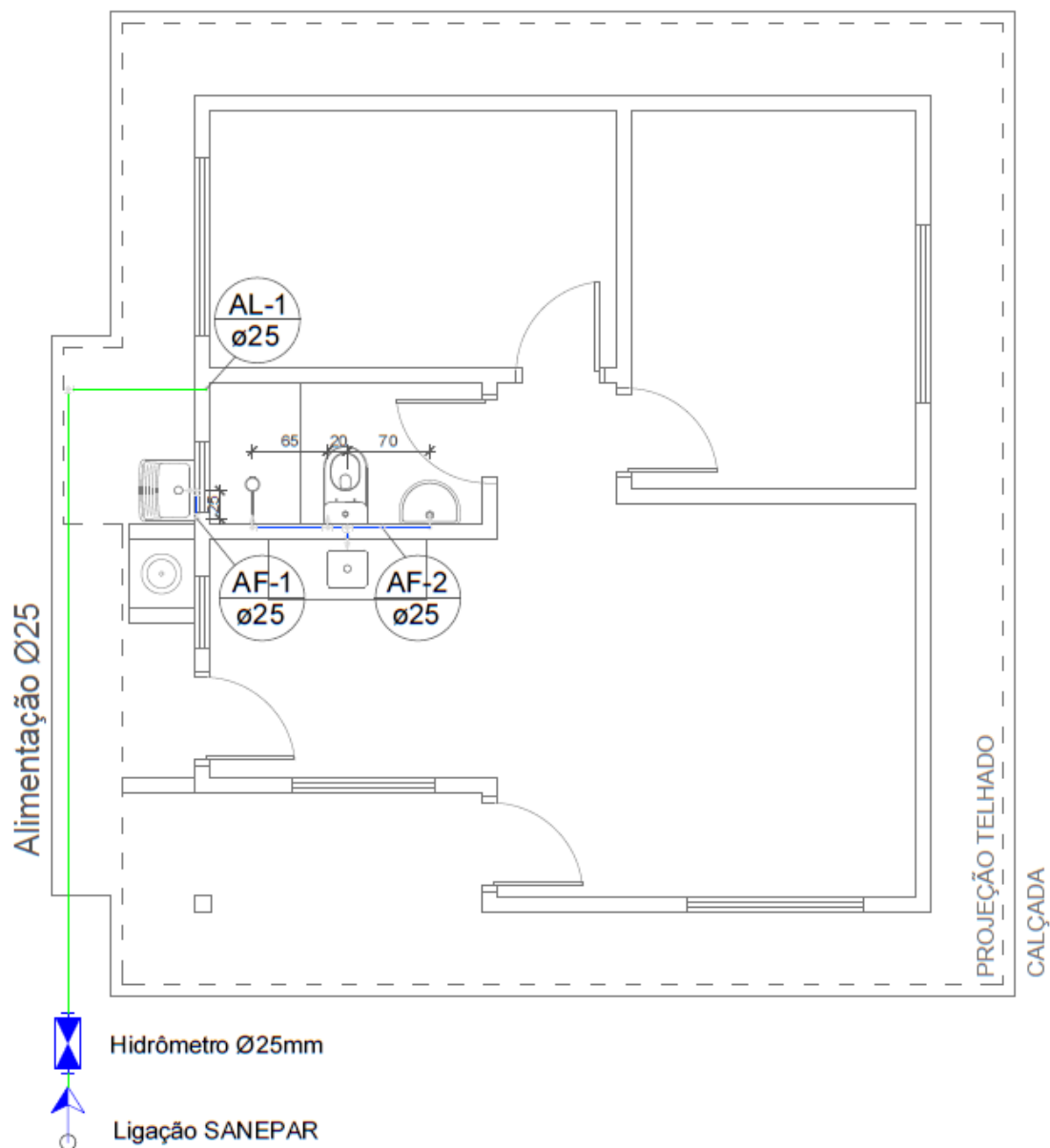


Figura 50 – Planta Baixa Detalhamento de Água Fria
Fonte: Autoria Própria, 2016.

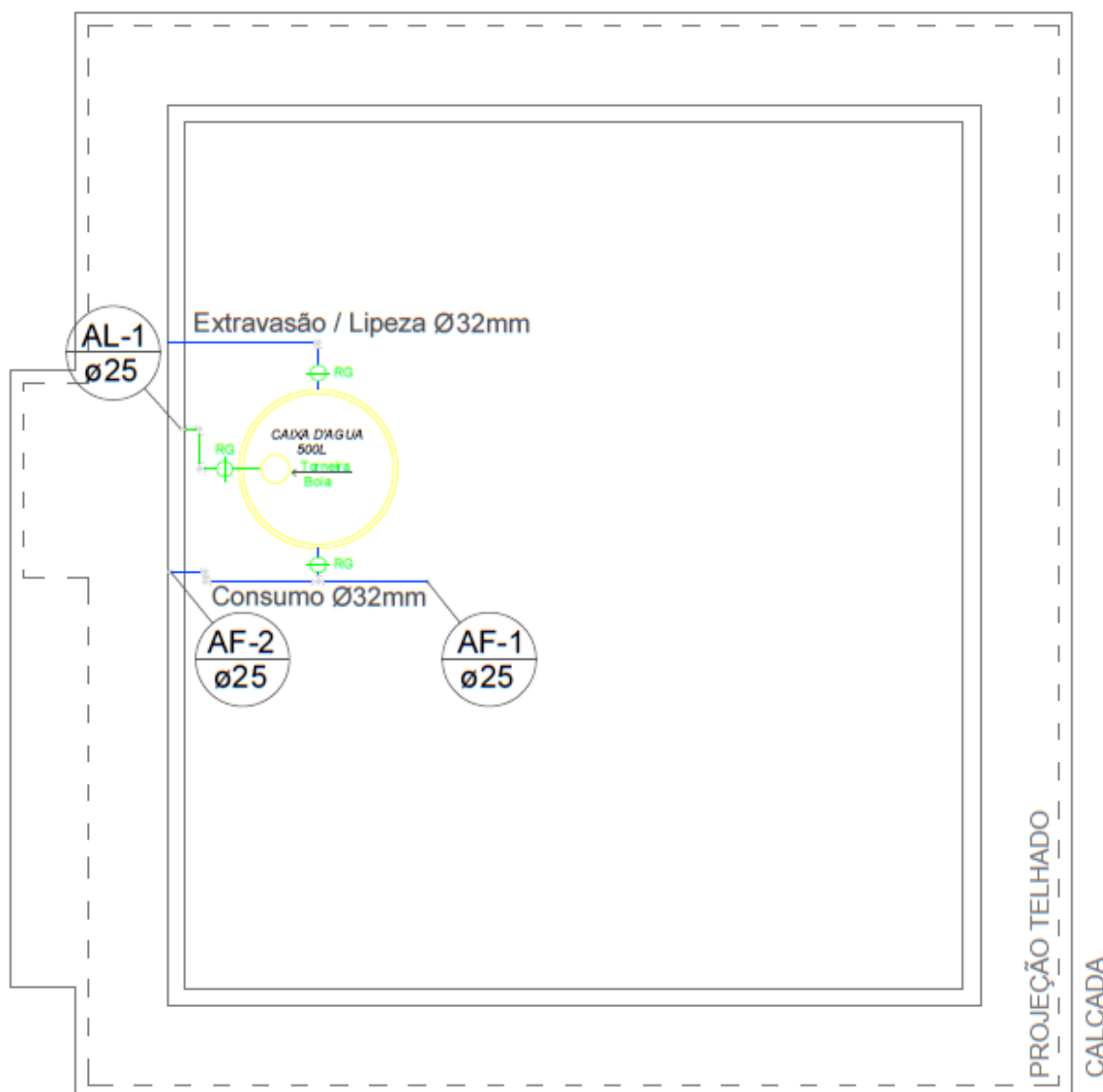


Figura 51 – Planta Baixa Cobertura, Detalhamento do Barrilete
Fonte: Autoria Própria, 2016.

Com o projeto finalizado, foi possível realizar o detalhamento das placas por onde as tubulações de água passam, conforme mostram as figuras 54 e 55. Os detalhes isométricos das figuras 52 e 53 também auxiliam na identificação da posição das peças e tubulações.

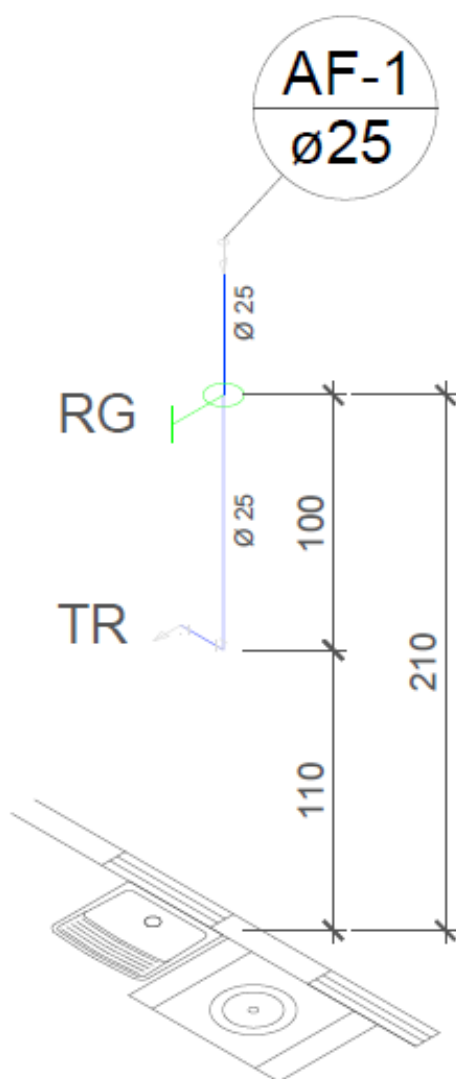


Figura 52 – Detalhe Isométrico AF-1
Fonte: Autoria Própria, 2016.

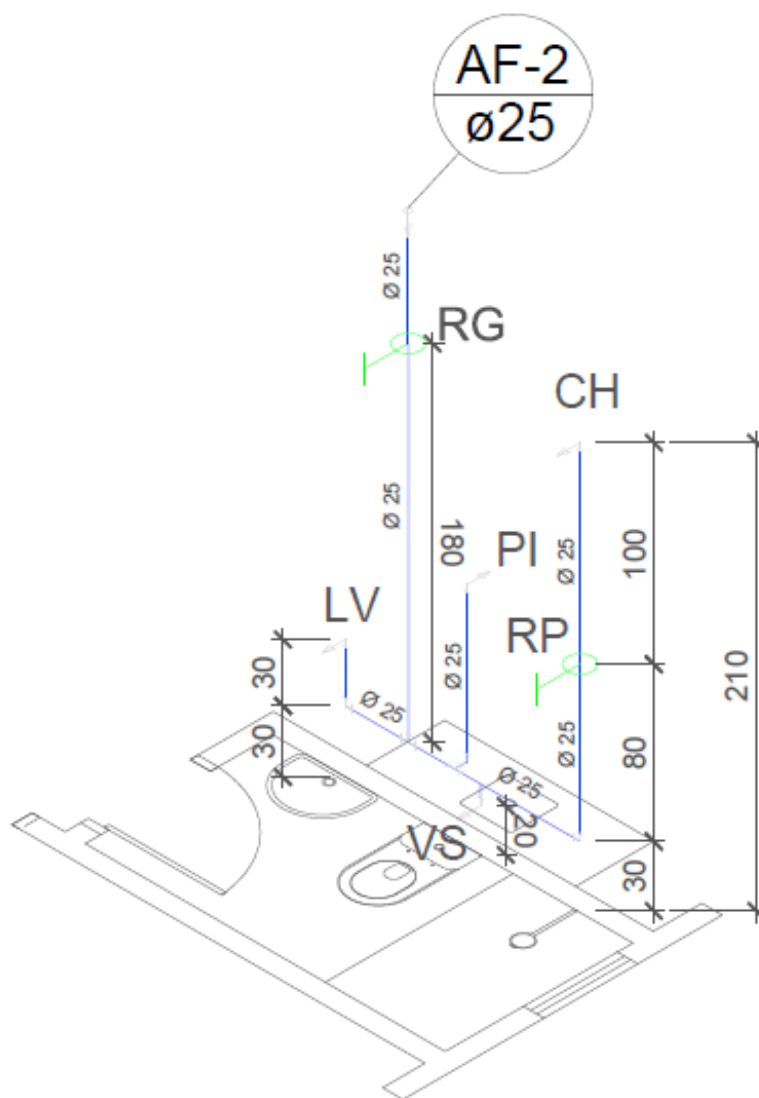


Figura 53 – Detalhe Isométrico AF-2
Fonte: Autoria Própria, 2016.

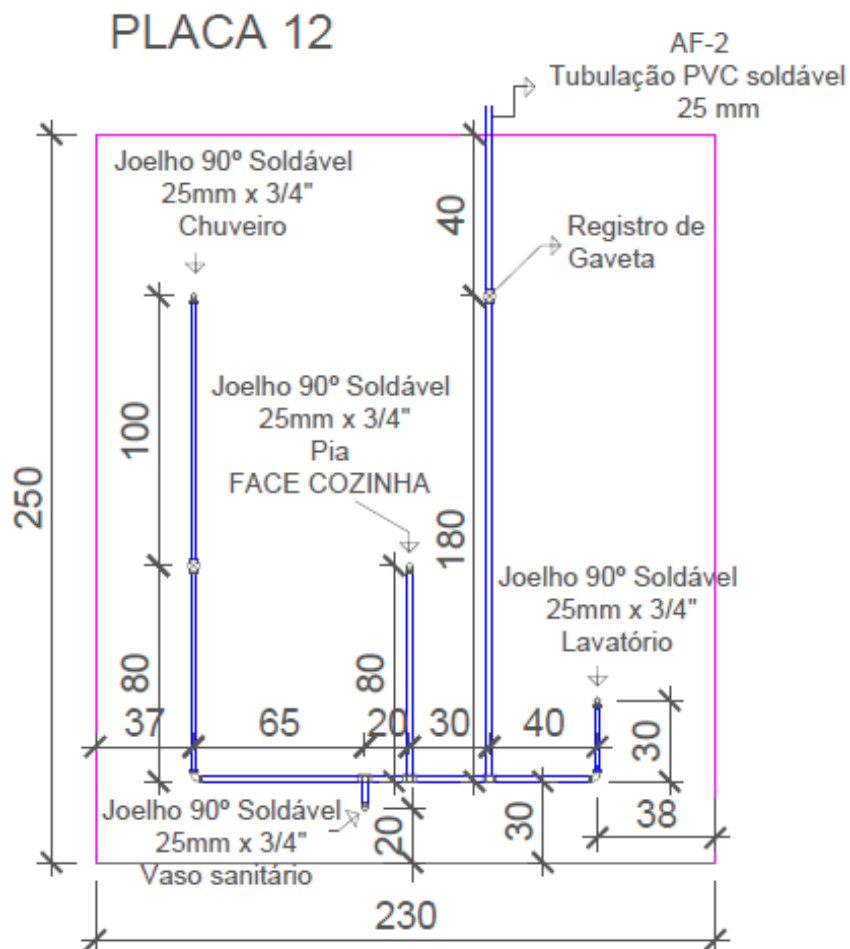


Figura 54 – Detalhamento Hidráulico Placa 12
Fonte: Autoria Própria, 2016.

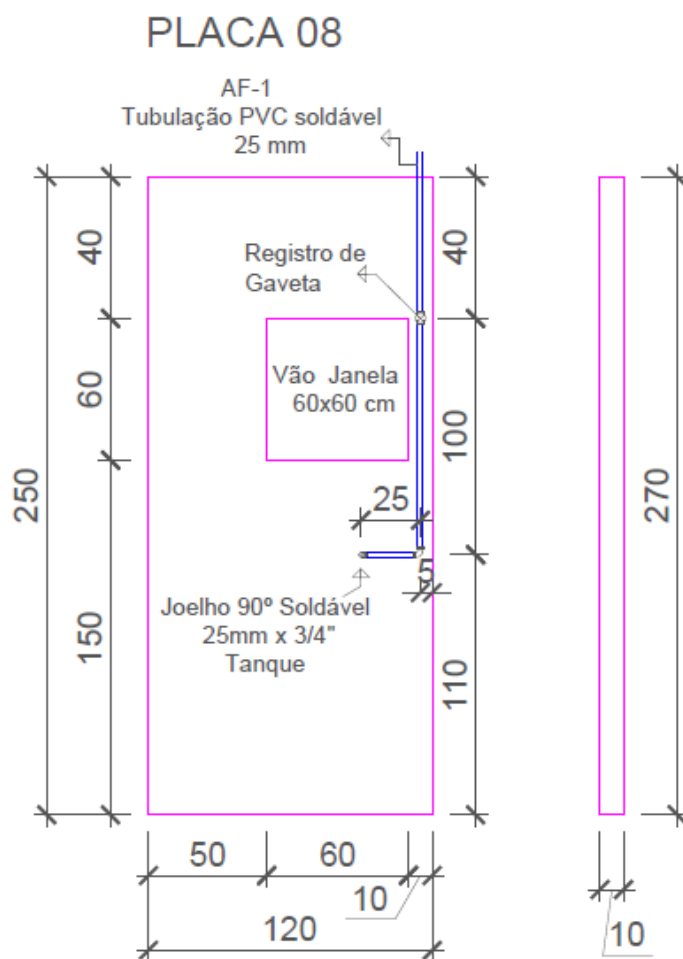


Figura 55 – Detalhamento Hidráulico Placa 08
Fonte: Autoria Própria, 2016.

Para a concepção do projeto sanitário (Figura 56) não há grandes mudanças comparadas com o método convencional, apenas fazem-se necessários o uso de shafts em alguns casos, já que não se torna possível embutir a tubulação de esgoto nas placas de concreto, uma vez que as mesmas possuem diâmetros maiores se comparados com as tubulações de água fria.

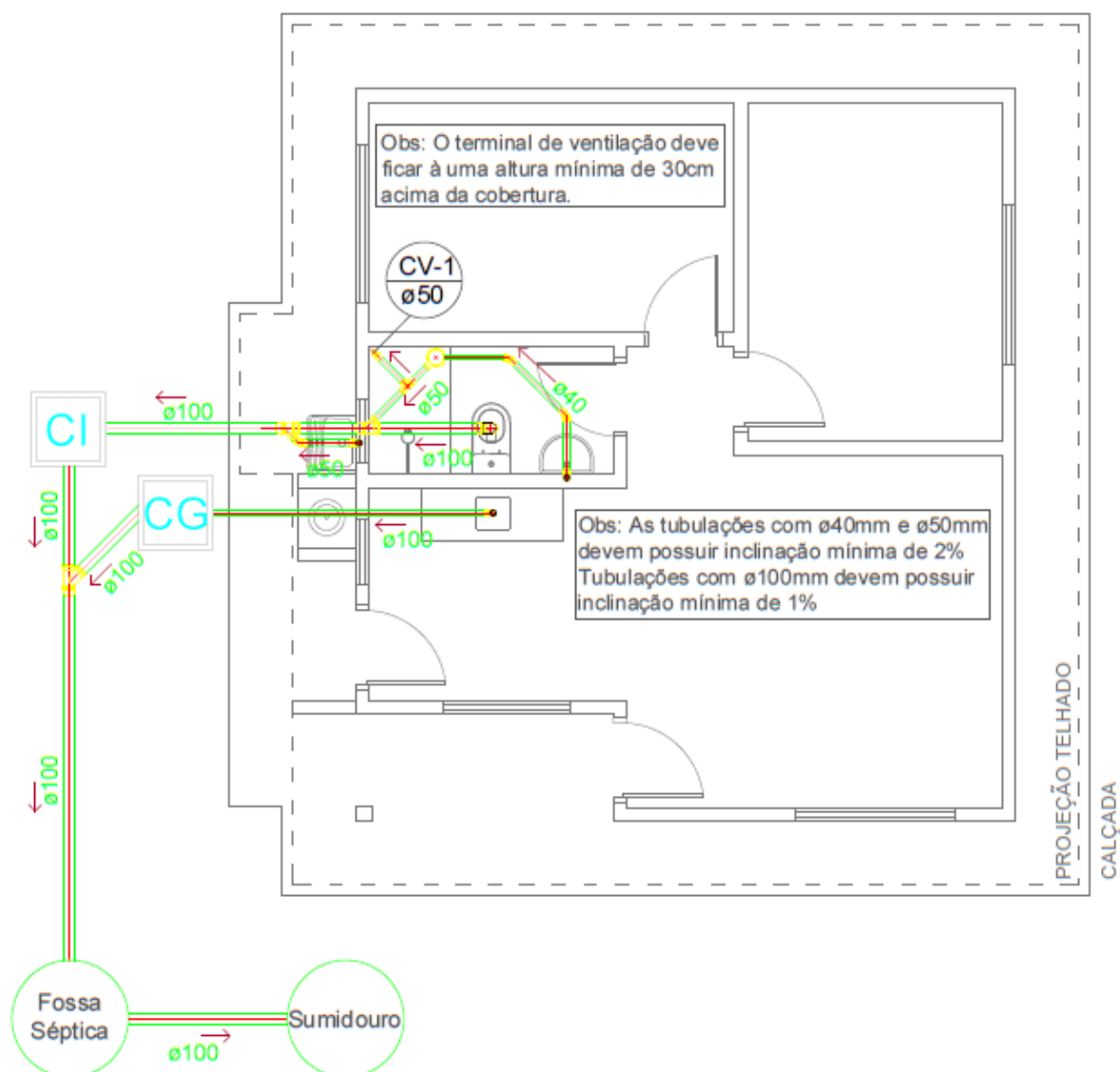


Figura 56 – Planta Baixa do Pavimento térreo, Detalhamento da Rede de Esgoto
Fonte: Autoria Própria, 2016.

Após o término do detalhamento, foi possível fazer um levantamento do quantitativo de material necessário para realizar as instalações nas conforme tabela 3.

Tabela 3 – Quantitativo de Material das Instalações de Água fria

QUANTITATIVO DE PEÇAS INST. DE ÁGUA FRIA	
ELEMENTO	QUANTIDADE
Joelho 90° Soldável 25 mm	03
Tê Soldável 25 mm	03
Joelho 90° Soldável com Bucha de Latão 25 mm X 3/4"	04
Registro de Gaveta 3/4"	02
Registro de Pressão 3/4"	01
Tubo de PVC Soldável 25mm	10m

Fonte: Aatoria Própria (2016).

4.5.3 Projeto Elétrico

O projeto elétrico foi desenvolvido através das condições impostas pela NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. O projeto não sofre alterações por destinar-se a uma habitação pré-fabricada, há apenas algumas pequenas mudanças na posição das caixas de PVC 4x2", essa mudança se dá devido os locais originalmente definidos para conter as caixas de PVC, serem destinados as juntas de ligação entre as placas, sendo assim ocorre um pequeno deslocamento das caixas para a direita ou esquerda conforme a necessidade de adaptação.

A planta baixa do projeto elétrico encontra-se na figura 57, já o quadro de cargas e o diagrama unifilar são apresentados no Apêndice 03. O detalhamento elétrico da placa 01 pode ser observado na figura 59, já as demais placas que possuem tubulações elétricas estão detalhadas no Apêndice 03.

Para facilitar a análise do projeto, uma lista de simbologia é mostrada na figura 58.

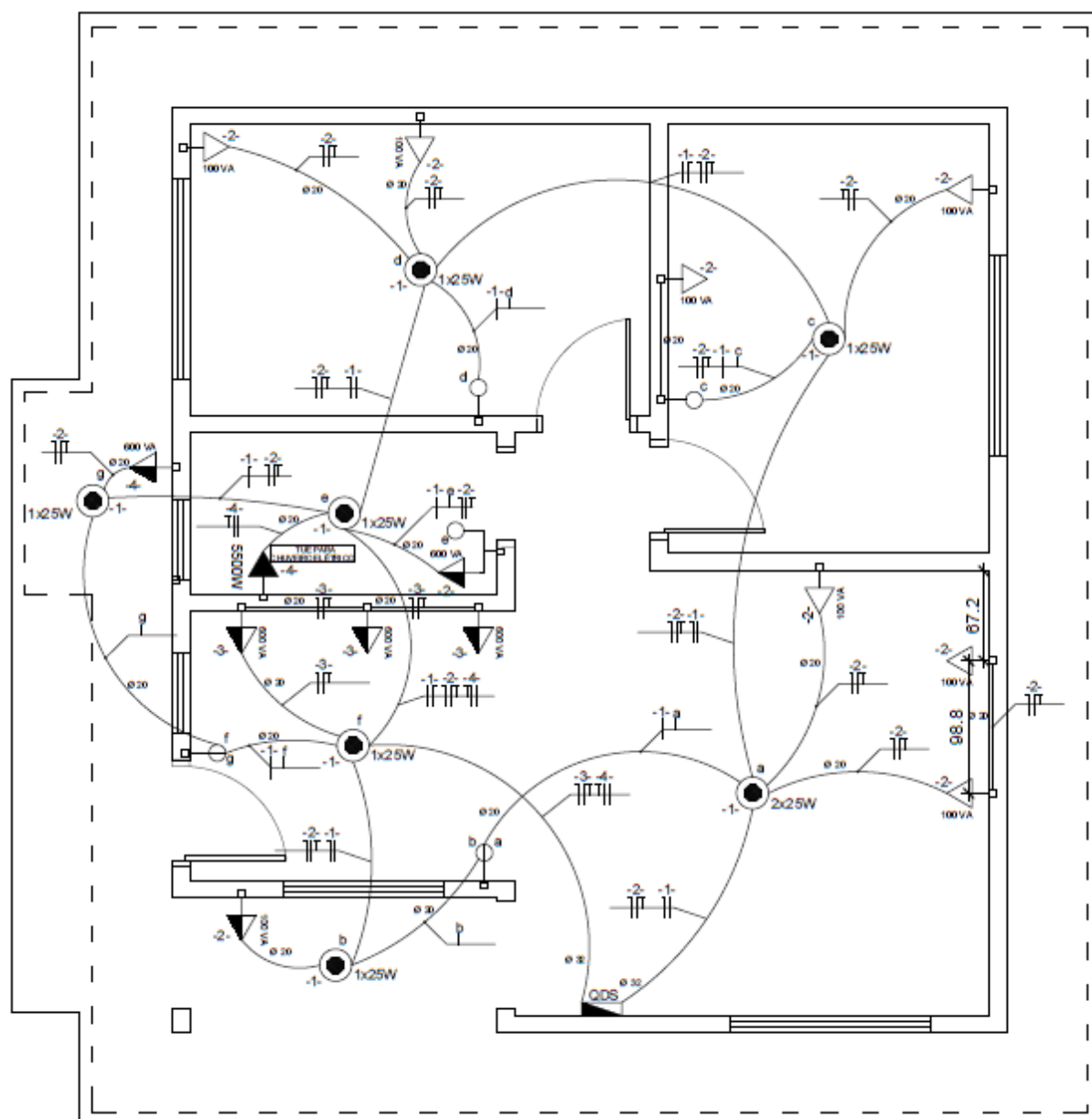


Figura 57 – Planta Baixa do Projeto Elétrico
 Fonte: Autoria Própria, 2016.

SIMBOLOGIA

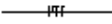









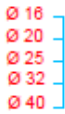





	CONDUTORES: FASE, RETORNO, TERRA, NEUTRO
	TOMADA BAIXA, INSTALAÇÃO DE EMBUTIR Cx. 4"x2" À 0,30 METROS DO PISO
	TOMADA MÉDIA, INSTALAÇÃO DE EMBUTIR Cx. 4"x2" À 1,2 METROS DO PISO
	TOMADA ALTA (CHUVEIRO, AR CONDICIONADO), INSTALAÇÃO DE EMBUTIR Cx. 4"x2" À 2,1 METROS DO PISO
	PONTO DE LUZ DE EMBUTIR, SOBREPOR, OU PENDENTE.
	INTERRUPTOR SIMPLES UMA TECLA, INSTALAÇÃO Cx. EMBUTIR 4"x2" À 1,2 METROS DO PISO
	INTERRUPTOR SIMPLES DUAS TECLAS, INSTALAÇÃO Cx. EMBUTIR 4"x2" À 1,2 METROS DO PISO
	INTERRUPTOR PARALELO OU THREE-WAY, INSTALAÇÃO Cx. EMBUTIR 4"x2" À 1,2 METROS DO PISO
	CONJUNTO TOMADA/INTERRUPTOR SIMPLES 1,20m DO PISO.
	CONJUNTO TOMADA/INTERRUPTOR SIMPLES DUAS TECLAS 1,20m DO PISO.
	DIÂMETRO DO ELETRODUTO POR TRECHO(MM). Ø 16 Ø 20 Ø 25 Ø 32 Ø 40
	ESPECIFICAÇÃO DO NÚMERO DE CIRCUITO CORRESPONDENTE.
	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PARA REDE ELÉTRICA INSTALADO NO TETO E PAREDE.
	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PARA REDE ELÉTRICA INSTALAÇÃO SUBTERRÂNEA.
	ELETRODUTO QUE DESCE, SOBE, PASSA, CARACETRÍSTICAS E BITOLA CONFORME PROJETO.
	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO INTERNO.. EMBUTIR COM BARRAMENTOS 3F+N+PE, A UMA ALTURA H=1,50m.

Figura 58 – Simbologia Elétrica
Fonte: Autoria Própria, 2016.

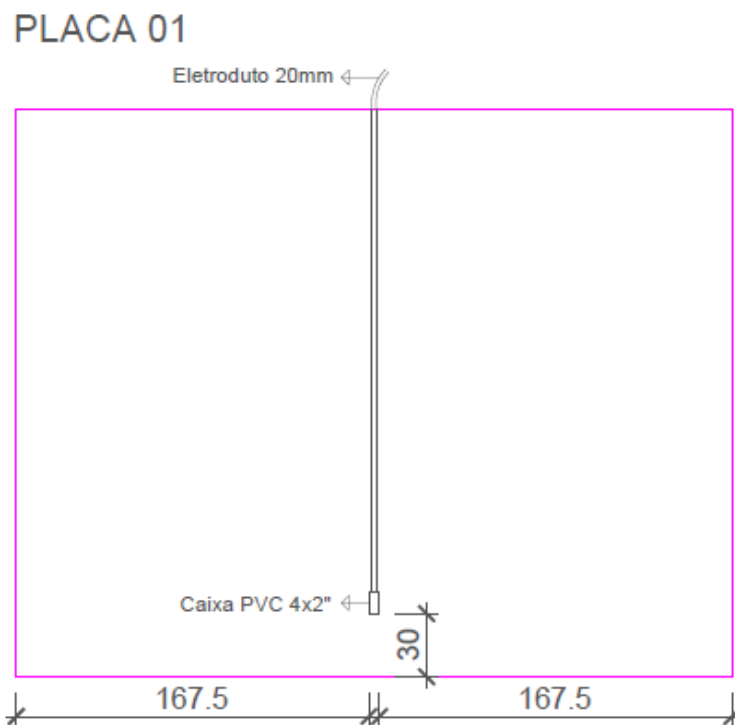


Figura 59 – Detalhamento Elétrico Placa 01
Fonte: Autoria Própria, 2016.

Após o término do detalhamento, foi possível fazer um levantamento do quantitativo de material necessário para realizar as instalações conforme tabela 4.

Tabela 4 – Quantitativo de Material das Instalações Elétricas

QUANTITATIVO DE COMPONENTES ELÉTRICOS	
ELEMENTO	QUANTIDADE
Caixa PVC 4x2"	17,00
Caixa de Distribuição p/ 6 disjuntores de Embutir	1,00
Eletroduto 20mm	26,50 metros
Eletroduto 32mm	3,50 metros

Fonte: Autoria Própria (2016).

5. EXECUÇÃO

Da mesma forma que os projetos foram baseados nas DATec's, a execução também seguiu por este caminho, visto que os processos apresentados pelas três empresas idealizadoras das normatizações, apesar de possuírem algumas diferenças pontuais, são avaliados e aprovados pelo IPT. Desta forma, a execução reunirá as informações técnicas das DATec's, utilizando os princípios que mais se adaptam a nossa região.

Além disso, algumas recomendações de uma empresa regional, localizada na cidade de Pato Branco-PR, que trabalha a cerca de três anos com esta tecnologia também foram utilizadas, de modo que fosse possível observar a aplicação deste método que é relativamente inovador, no tipo de solo encontrado na região de abrangência do presente estudo.

O objetivo desta parte da pesquisa é detalhar cada fase da execução e uma residência pré-fabricada em placas de concreto, para que a sua aplicação se torne mais conhecida, bem como se torne uma prática mais popular. Assim, ela será dividida em Infraestrutura, e supraestrutura, pontuando os principais aspectos deste tipo de construção. Cabe ressaltar que muitas partes da execução possuem uma semelhança muito grande com o processo convencional da construção civil, e estas por sua vez, serão apresentadas, porém com menos ênfase das demais.

5.1 Infraestrutura

Este tipo construtivo tem por característica uma grande adaptação às fundações já praticadas no processo convencional da construção. Por se tratar, neste caso, de uma obra de pequeno porte, as fundações, denominadas superficiais, que foram abordadas anteriormente, são as que melhor se encaixam.

É possível observar que os métodos que mais são utilizados são as fundações por sapatas (Figura 61) e vigas baldrame, ou dependendo do tipo do solo, por radier (Figura 60).



Figura 60 – Fundação do Tipo Radier
Fonte: DATec 29, 2016.



Figura 61 – Fundação do Tipo Sapatas e Baldrame
Fonte: Modular, 2015.

Cabe ressaltar, que é necessário um perfeito nivelamento entre todas as partes da fundação, conforme mostra a regularização da figura 60, a fim de garantir que as placas tenham a melhor conformação de prumada possível.

Além disso, segundo a DATec 07, faz-se necessário que parta da fundação, nos pontos onde há encontro de placas, uma barra de aço, normalmente de bitola de 8 milímetros, a fim de servir como base para solda das placas.

Com exceção da barra de soldagem, o dimensionamento e execução das fundações e feito da mesma forma que em construções convencionais.

5.2 Supraestrutura

A supraestrutura é basicamente formada por painéis de concreto armado pré-fabricado autoportantes. Tais painéis devem ser executados com alto grau de precisão, pois vale lembrar que trata-se de um método construtivo industrializado, sendo que qualquer erro ou defeito apresentado pode levar ao descarte completo da peça.

5.2.1 Fôrmas

As formas utilizadas na confecção das placas são geralmente metálicas (figura 62), o que em uma grande escala de execução, pode ser reutilizadas por inúmeras vezes, visto que suas dimensões são reguláveis, atendendo assim, placas com diferentes tamanhos. Entretanto, se tratando de uma edificação com formas menos padronizadas, as formas de madeira podem também ser utilizadas (Figura 63), porém necessitam maior cuidado durante a concretagem, para garantir que não haverá abaulamentos ou deformações.



Figura 62 – Bateria de Fôrmas metálicas
Fonte: DATec 03, 2015.



Figura 63 – Fôrma de Madeira
Fonte: Modular, 2015.

Além das diferenças no material que compõem as fôrmas, as posições de armação e concretagem também podem ser feitas de duas maneiras distintas, com a fôrma na vertical ou na horizontal. Geralmente as fôrmas metálicas são utilizadas na vertical, pois possuem fechamento em todo o seu contorno.

Para um bom acabamento superficial do concreto, é necessário que as fôrmas estejam totalmente limpas, e antes da armação, que uma camada de desmoldante seja aplicada sobre a superfície das mesmas.

5.2.2 Montagem das Armaduras

Conforme apontado anteriormente, a posição de armação do aço utilizado nas placas pode ser feita na vertical ou horizontal, o que vai depender da forma produtiva utilizada na indústria dos pré-fabricados. Contudo, a armação vertical possui uma vantagem, pois garante uma melhor ergonomia para o funcionário responsável pela armação, que fica em posição ereta na maior parte do tempo.

O cobrimento mínimo usual é de três centímetros, respeitando a classe de agressividade II, conforme a NBR 6118/2014. Para garantir o cobrimento, são utilizados separadores plásticos, iguais aos utilizados em estruturas de concreto armado convencional (Figura 64).

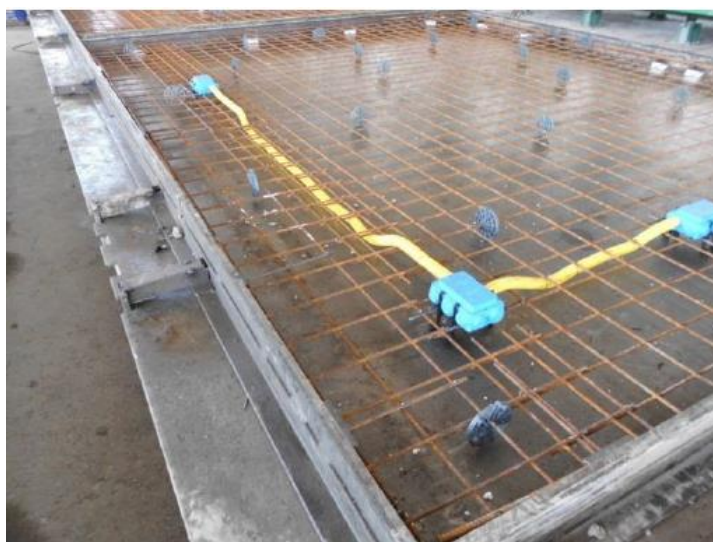


Figura 64 – Espaçadores Plásticos
Fonte: DATec 29, 2016.

Além das armaduras responsáveis pela absorção e transmissão dos esforços, são necessárias a montagem de armaduras com funções complementares. Essas armaduras são responsáveis pelo suporte de içamento das peças, e por sua ligação através da soldagem entre encontro de placas, conforme mostra a figura 65.

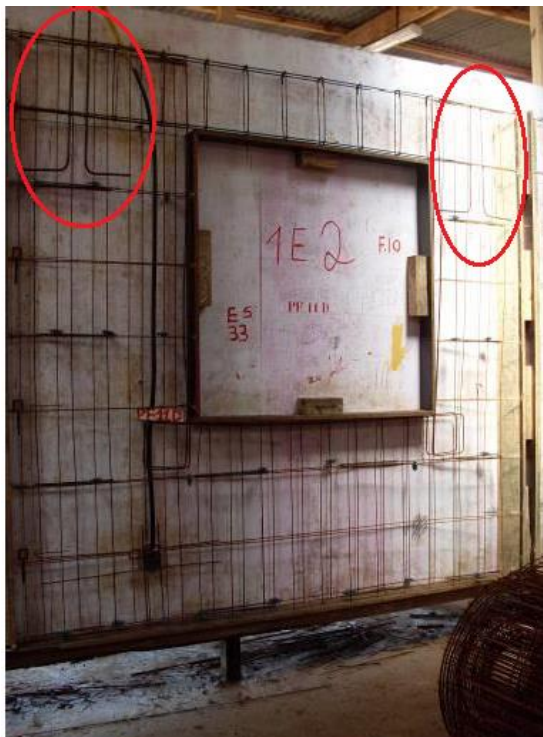


Figura 65 – Ganchos para içamento
Fonte: DATec 03, 2015.

Após o término da armação, são posicionados e fixados junto a armaduras os componentes elétricos e hidráulicos, tomando o cuidado de proteger as conexões que deverão ficar livres do contato com o concreto, conforme mostra também a figura 64.

5.2.3 Concretagem

A concretagem das placas segue o mesmo procedimento padrão de estruturas de concreto convencional, que inclui lançamento, adensamento e cura, dando ênfase ao processo de acabamento das peças, tendo em vista que a forma que saem das fôrmas é praticamente o seu acabamento superficial final, pois as mesmas não recebem emboço e reboco.

Sabendo disso, existem algumas formas de regularização das placas, dependendo do método de fôrmas utilizados, bem como do tipo de concreto, sendo ele o convencional, ou auto adensável.

No método de concretagem com as fôrmas na vertical, não é possível a regularização das faces, assim o concreto auto adensável tem uma maior aplicação, pois dispensa os processos de adensamento e regularização (Figura 66).



Figura 66 – Concretagem de bateria de fôrmas na vertical
Fonte: DATec 07, 2014.

Já na concretagem das fôrmas na posição horizontal, o acabamento se torna indispensável, pois a mesma não possui fechamento em todas as suas faces. Sendo assim, são utilizadas ferramentas que permitem dar o acabamento necessário. As mais usadas são a régua vibratória, desempenadeira metálica, sarrafo metálico e o alisador de concreto motorizado, conhecido popularmente como “disco de polimento”, que é utilizado para regularização de pisos de concreto aparente. As figuras 67, 68 e 69 mostram o processo de acabamento.



Figura 67 – Regularização com uso de régua vibratória
Fonte: DATec 29, 2016.



Figura 68 – Regularização com uso de “disco de polimento”
Fonte: Modular, 2015.



Figura 69 – Regularização com uso de desempenadeira metálica
Fonte: DATec 29, 2016.

O tempo de desforma apresenta variação entre as empresas autoras das DATec's, onde são informados os valores de 10, 20 e 24 horas após a concretagem. Tais variações se devem devido ao tipo de concreto utilizado por cada uma delas.

Após a desforma, as placas são identificadas e armazenadas, para posteriormente serem transportadas até o canteiro de obras.

5.2.4 Içamento e Transporte

O içamento das placas é feito por meio dos ganchos de aço que são montados, durante a fase de armação, na parte superior das placas. Devido ao peso das placas, se faz necessário a ajuda mecânica para a elevação das peças, que na maioria das vezes é feita por guias, guinchos ou caminhões munck. O transporte até o local da obra, geralmente é feito pelo próprio caminhão munck, conforme mostra a figura 70.



Figura 70 – Transporte e posicionamento da placa com auxílio de caminhão munck
Fonte: Modular, 2015.

5.2.5 Ligação entre as Placas Pré-fabricadas

Segundo a DATec 07, os painéis são montados sobre uma camada de argamassa (Figura 71), para que a placa tenha um melhor assentamento sobre a estrutura de fundação escolhida. Para que a prumada seja garantida, as placas são provisoriamente sustentadas por escoras metálicas (Figura 72) até que suas juntas sejam soldadas e grauteadas.

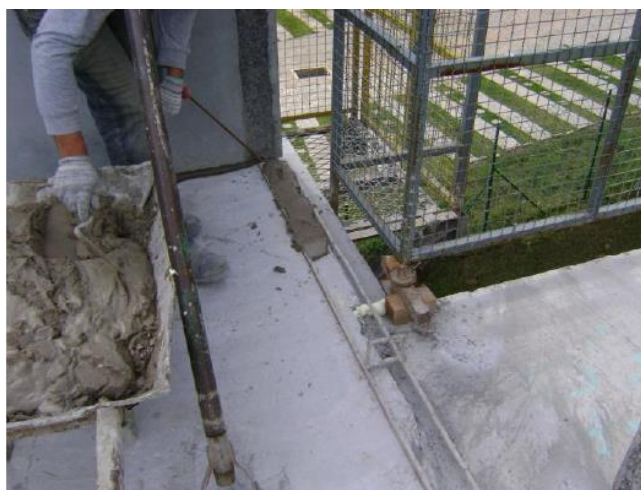


Figura 71 – Camada de argamassa para assentamento de placa
Fonte: DATec 07, 2014.



Figura 72 – Escoramento dos Painéis
Fonte: DATec 07, 2014.

Com todas as placas devidamente alocadas na estrutura, parte-se para a ligação entre elas, sendo o primeiro passo, a execução de uma junta de argamassa colante, utilizando uma desempenadeira dentada, formando assim ranhuras que facilitarão a aderência do graute com as placas.

Em seguida, é feita a soldagem das armaduras das placas que se encontram com a barra de aço proveniente da fundação, que é mostrada na figura 73.



Figura 73 – Soldagem das Barras
Fonte: DATec 07, 2015.

Após a soldagem, as juntas entre as placas são grauteadas e recebem um tratamento específico, através de uma junta feita de espuma de poliuretano e a aplicação de um selante (Figuras 74 a 76).



Figura 74 – Tábuas de madeira usadas no grauteamento
Fonte: Modular, 2015.



Figura 75 – Colocação da Junta
Fonte: DATec 07, 2014.



Figura 76 – Aplicação do Selante
Fonte: DATec 07, 2014.

5.3 Cobertura e Acabamentos

Após o grauteamento e tratamento das juntas, a edificação está pronta para receber a estrutura da cobertura, que possui uma execução bastante similar do que no processo convencional de construção, visto que a parte superior das placas funciona como a viga cinta que faz o fechamento da alvenaria numa residência comum. Os ganchos de aço, utilizados no içamento das peças são usados para o melhor travamento da estrutura de cobertura, seja ela de madeira, como mostra a figura 77, ou metálica.



Figura 77 – Estrutura de cobertura sobre as placas
Fonte: Modular, 2015.

O acabamento é feito diretamente sobre a superfície das placas, sem ter a necessidade da regularização por meio de emboço e reboco, visto que as placas já foram previamente corrigidas durante o processo de concretagem.

No caso da pintura (Figuras 78 e 79) ou revestimento cerâmico o procedimento executivo é o mesmo realizado em uma parede de alvenaria convencional, que já esteja rebocada.



Figura 78 - Pintura com Textura feita sobre Placa de Concreto Pré-fabricada
Fonte: Modular, 2015.



Figura 79 - Conjunto Habitacional Viver, em Canoas RS
Fonte: DATec 03, 2015.

6. ORÇAMENTO

Da mesma forma que a COHAPAR cedeu o projeto arquitetônico da residência denominada “MBP43”, o orçamento da mesma foi disponibilizado, o qual foi elaborado no ano de 2015, e encontra-se detalhado no Anexo A.

O orçamento para a adaptação feita no projeto acima mencionado tem seu desenvolvimento restringido pelo alto custo das fôrmas utilizadas na confecção dos painéis, visto que, o seu valor deve ser dissolvido em porcentagem proporcional ao número de reutilizações de cada fôrma. Como o presente estudo trata de uma única residência isolada, mesmo sendo possível levantar os quantitativos de material gastos nas placas, conforme foram mostrados anteriormente, haveria dificuldades de se chegar a um valor preciso.

Com o objetivo de realizar uma comparação de valores monetários, entre o projeto da residência “MBP43” original e o adaptado para utilização de painéis de concreto armado pré-fabricado, foi realizada uma pesquisa na região, buscando fazer um levantamento de preços. Entretanto, foi possível identificar apenas uma empresa situada na cidade de Francisco Beltrão, que usa esse tipo de tecnologia na região, porém a mesma não possui normatização através de DATec.

Para um padrão similar ao da residência em estudo, a empresa informou um custo final por metro quadrado de área construída no valor de R\$ 1.020,00. Assim, utilizando o valor acima mencionado como um valor base, para uma residência de mesmo tamanho que a abordada, o custo final é apresentado na tabela 5.

Tabela 5 – Estimativa de Custo Residência Pré-Fabricada

ESTIMATIVA DE CUSTO RESIDÊNCIA PRÉ-FABRICADA		
DIMENSÃO (m²)	CUSTO POR M²	CUSTO TOTAL
43,00	R\$ 1.020,00	R\$ 43.860,00

Fonte: Aatoria Própria (2016).

Através do orçamento da COHAPAR, que se encontra no Anexo A, é possível observar o valor final da residência, sem a execução de fossa séptica e sumidouro, e de R\$ 63.183,33. Transformando esse valor para custo por metro quadrado, chega-se ao valor apresentado na tabela 6 abaixo.

Tabela 6 – Custo por Metro Quadrado Residência MBP43

CUSTO POR M² RESIDÊNCIA "MBP43" COHAPAR		
DIMENSÃO (m²)	CUSTO FINAL	CUSTO POR M²
43,00	R\$ 63.183,33(2015)	R\$ 1.469,38

Fonte: Aatoria Própria (2016).

Na comparação entre os valores, há uma diferença de aproximadamente 30%, porém, cabe ressaltar que o orçamento da COHAPAR é completo, e apresenta BDI (Bonificação e Despesas Indiretas) de 30%. Já o orçamento da empresa regional, é apenas uma estimativa de preço, e no valor apresentado não constam itens presentes na residência da COHAPAR, tais como, louças e metais do banheiro, cozinha e área de serviço, além dos aparelhos sanitários do banheiro, bem como de algumas diferenças no padrão de acabamento.

Cabe ressaltar que este comparativo tem cunho meramente acadêmico, não tendo dados suficientes para afirmações expressivas sobre a real diferença de custos entre os dois métodos construtivos, uma vez que este não é o intuito principal do presente trabalho.

7. CONCLUSÃO

No atual cenário da construção civil brasileira, onde a competição é muito forte, a identificação de produtos e sistemas construtivos que sejam realmente inovadores não é uma tarefa fácil. Sendo assim, todos os anos são disponibilizados para os construtores e projetistas uma grande variedade de opções que tem por objetivo melhorar os processos, reduzir os custos e aperfeiçoar a qualidade das edificações (FARIA, 2014).

Assim, o presente estudo analisou a possibilidade de adaptação de uma nova tecnologia em um projeto já consolidado dentro da construção civil, sendo este uma habitação de interesse popular, desenvolvido por uma empresa do governo, com o objetivo específico de trabalhar com este tipo de construção.

Apresentaram-se as diversas possibilidades existentes dentro do universo da construção pré-fabricada, que é utilizada há muitos anos em varias partes do Brasil e do mundo. Porém, observou-se que as residências totalmente construídas com elementos pré-fabricados de concreto apresentam certa impopularidade, talvez devido à falta de informações técnicas e práticas mais completas sobre o assunto, uma vez que algumas empresas do ramo evitam divulgar informações mais precisas sobre tal método construtivo por receio de concorrência.

A falta de distribuição de conteúdo de um método novo de construção vai na contramão da inovação. Desta forma, o trabalho tenta sanar as principais dúvidas existentes, desde o desenvolvimento do projeto até a sua execução, de uma residência feita de painéis de concreto pré-fabricado. Outro grande empecilho que impede o surgimento de novas empresas que tenham interesse em desenvolver este método e assim disseminar o seu uso de forma mais abrangente, é a inexistência de normas técnicas exclusivas para este fim.

Contudo, o déficit habitacional existente em várias partes do país fez com que, cada vez mais se buscasse sistemas que diferem do tradicional, e tem por objetivo a redução do tempo de execução, entre eles, incluem-se os painéis pré-fabricados.

Então com a crescente utilização desses métodos, o Ministério das Cidades, através do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat) criou o SINAT (Sistema Nacional de Avaliações Técnicas) que passou a normatizar algumas tecnologias consideradas inovadoras, entre elas as casas pré-fabricadas

com painéis de concreto, através da Diretriz 002 do SINAT, o que possibilitou que empresas que já estavam desenvolvendo construções com esta tecnologia pudessem regularizar e padronizar seus processos, sendo eles testados e aprovados por um órgão especializado para este fim. Surgiram então as DATec's (Documento de Avaliação Técnica), onde as empresas do ramo tiveram seus processos testados pelo por órgãos avaliadores devidamente cadastrados junto ao Ministério das Cidades para realizar este tipo de conferência.

Optou-se pelo embasamento técnico proveniente das DATec's já citadas no trabalho, pois elas são o mais próximo possível de uma normatização existente em nosso país, além disso, elas proporcionaram um conhecimento teórico e prático que não se encontra em bibliografias até o presente momento. Por se tratar de um estudo voltado totalmente para o meio acadêmico, as informações contidas nas avaliações técnicas foram de grande importância para atingir os objetivos anteriormente expostos.

Através da análise dos materiais técnicos disponíveis, foi possível observar pontos positivos de tal método construtivo, dentre eles é possível citar, a industrialização da construção civil, a rapidez na execução, diminuição do retrabalho e a redução na quantidade de resíduos produzidos. Contudo, em alguns aspectos, o uso de painéis pré-fabricados tem sua aplicação restringida, tais como, em projetos arquitetônicos com formas muito curvilíneas, mudanças de layout em relação ao original e também em reformas e ampliações não planejadas anteriormente.

A industrialização da construção civil já é uma realidade, seja pela escassez de mão de obra qualificada ou pela busca de inovação. A adaptação de um projeto convencional para um que utiliza painéis pré-fabricados teve o objetivo de mostrar a viabilidade deste tipo de construção, além disso, o processo detalhado de execução busca demonstrar a possibilidade de aplicação dessa tecnologia. Ainda, o comparativo de custo, mesmo não tendo um aprofundamento que possibilitasse uma conclusão precisa, mostra tratar-se de um método que pode ser competitivo quando comparado com o convencional.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:** Instalações Elétricas de Baixa Tensão. 2. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2014

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:** Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro: Abnt, 1998.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimentos. Rio de Janeiro: Abnt, 2014.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122:** Projeto e Execução de Fundações. 2. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2010.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062:** Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1985.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10006:** Gestão da Qualidade, Diretrizes para a Qualidade no Gerenciamento de Projetos. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2000.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O Edifício até a sua Cobertura.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Desempenho Técnico para HIS.** Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/catalogo/>> Acesso em: 30 de abril de 2016.

BRUNA, Paulo Júlio Valentino. **Arquitetura industrialização e desenvolvimento.** 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1976.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto,** 2012. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/downloads/projeto-arquitetonico/6_12CadernoModular.pdf> Acesso em: 30 de abril de 2016.

EL DEBS, Mounir K. **Concreto Pré-moldado: Fundamentos e Aplicações**. 1. ed. São Carlos: EESC-USP, 2000.

FARIA, Renato. **Prêmio Téchne de Inovação Tecnológica na Construção Civil destaca produtos e sistemas construtivos inovadores**, 2014. Disponível em : <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/208/premio-techne-de-inovacao-na-construcao-civil-destaca-produtos-e-319298-1.aspx>> Acesso em: 28 de maio de 2016>

FIGUEROLA, Valentina N. **Confira Obras Referencias Erguidas com Concreto Pré-moldado e os Fatos Históricos Importantes Ligados à Tecnologia**, 2008. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/177/pini-60-anos-118597-1.aspx>> Acesso em: 24 de outubro de 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MECANICA DA COMUNICAÇÃO. **FGV constata que 31,1% dos pré-fabricantes de concreto planejam investir mais em 2015**, 2015. Disponível em: <<http://www.segs.com.br/economia/33890-fgv-constata-que-31-1-dos-pre-fabricantes-de-concreto-planejam-investir-mais-em-2015.html>> Acesso em: 21 de Setembro de 2015.

MELHADO, Silvio Burrattino et al. **Manual de Fundações**. São Paulo: USP, 2002. 33 p.

MUNTE LTDA. **Manual Munte de projetos em pré-fabricados de concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 2007. 532 p.

OLIVEIRA, Otávio. **Gestão da Qualidade na Construção Civil**. 2001. 141 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Pontífice Universidade Católica, São Paulo, 2001.

RODRIGUES, Edmundo. **Técnica das Construções**, 2001 Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAafe7AAJ/capitulo2-fundacoes>> Acesso em 04 de novembro de 2015.

SANTOS, Altair. **Sistemas construtivos inovadores chegam ao Minha Casa, Minha Vida**, 2015. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/sistemas-de-construcao-inovadores-chegam-ao-minha-casa-minha-vida/>> Acesso em: 21 de Setembro de 2015.

SATO, Susan Pessini. **Análise do Processo de Fabricação e Proposta de Melhorias para Elementos Pré-Fabricados que Compõem Casas Populares sob o Aspecto da Produção Enxuta**. 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2012. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/29943/R%20-%20D%20-%20SUSAN%20PESSINI%20SATO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 4 de novembro de 2015.

SERRA, S.M.B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B. N. Evolução dos Pré-Fabricados de Concreto. In: 1º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA – PROJETO – EXECUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 2005, São Carlos.

VAN ACKER, Arnold. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Lausanne: FIB, 2002. 129 p.

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. **O Concreto no Brasil: Recordes, Realizações, História**. 2. ed. São Paulo: Pini, v. 1, 1992.

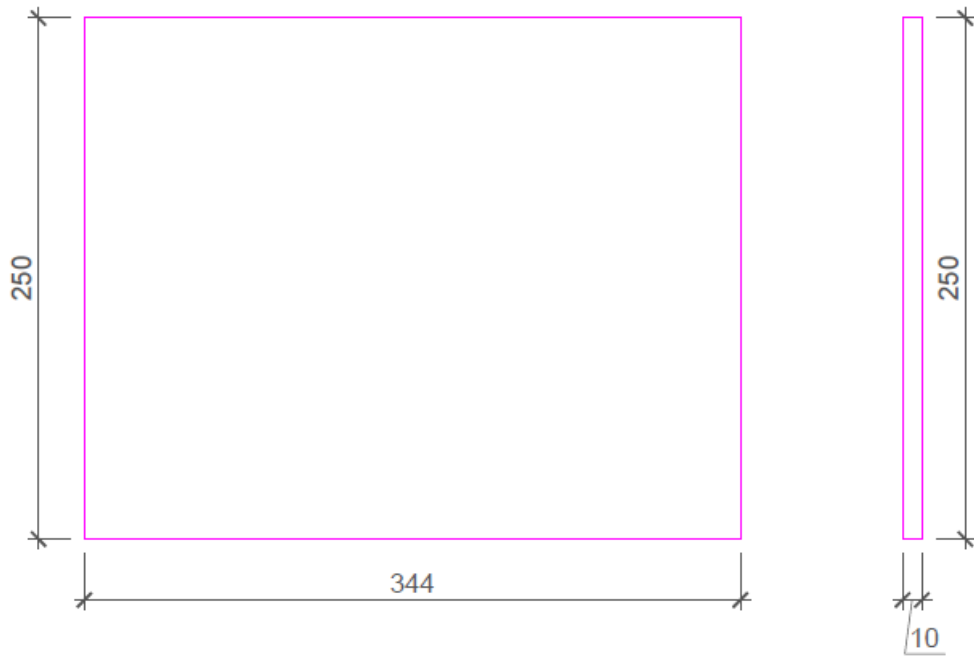
VASCONCELOS, Augusto Carlos de. **O Concreto no Brasil: Professores, Cientistas, Técnicos**. 1. ed. São Paulo: Pini, v. 2, 1992..

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. **O Concreto no Brasil: Pré-Fabricação, Monumentos, Fundações**. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel, v. 3, 2002.

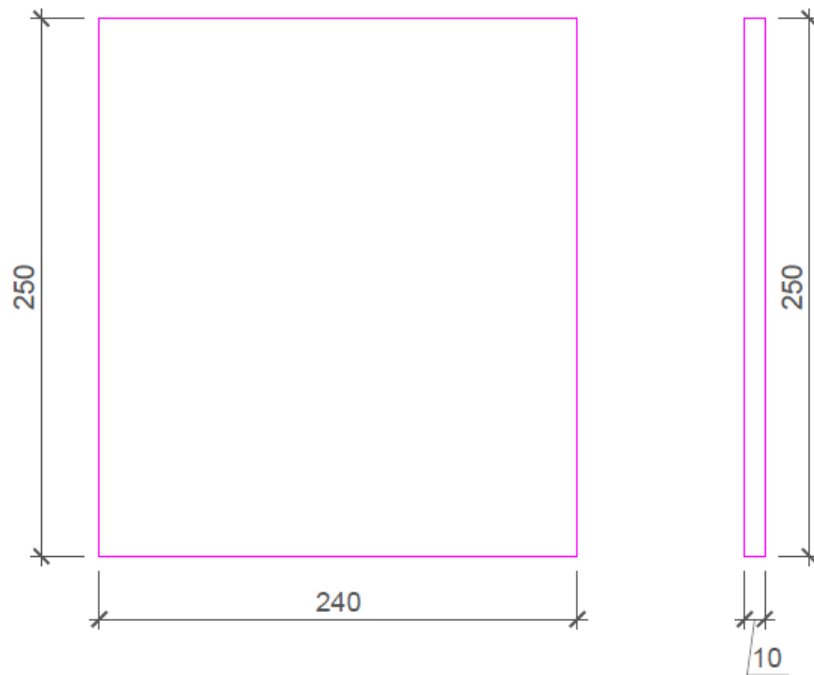
VELLOSO, Dirceu A; LOPES, Francisco R. **Fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, 2004.

APÊNDICE 1 – DETALHAMENTO DE FÔRMAS DAS PLACAS

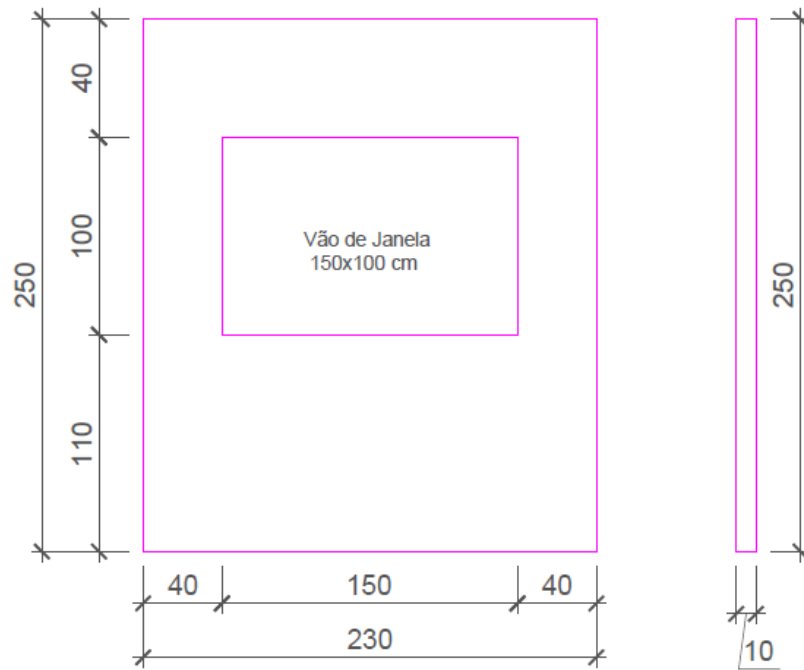
PLACA 01



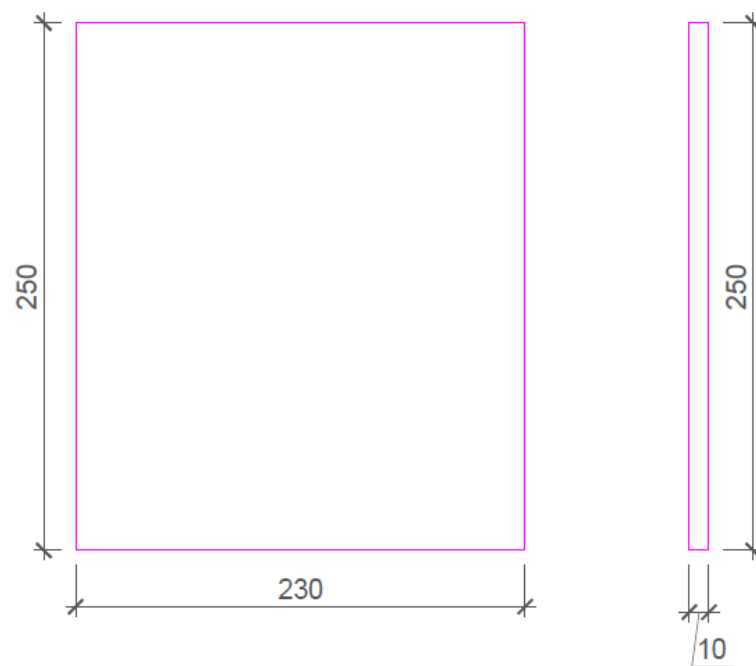
PLACA 02 = PLACA 11



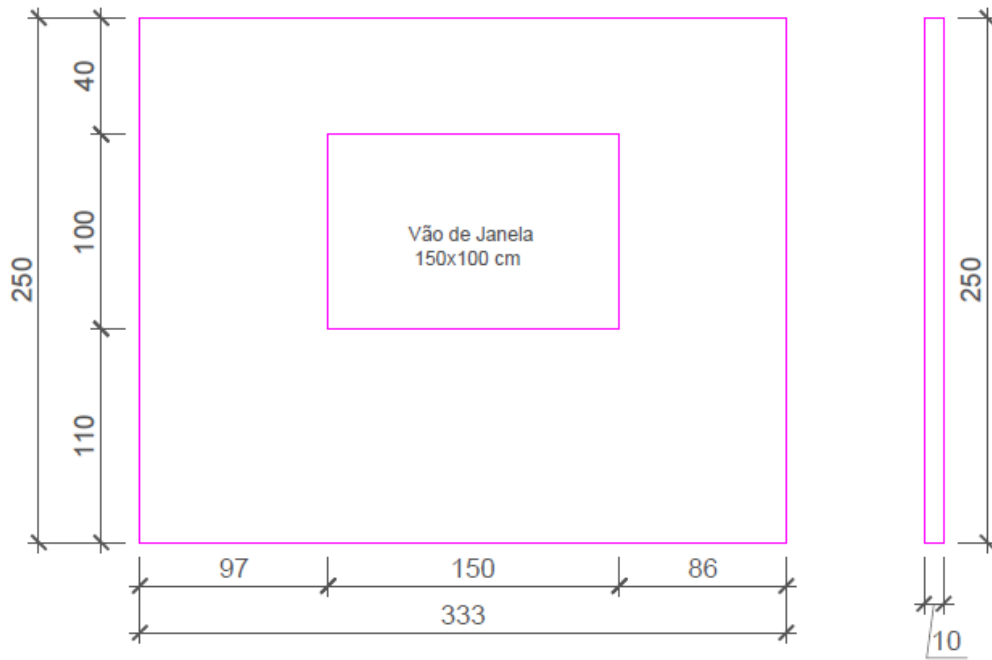
PLACA 03



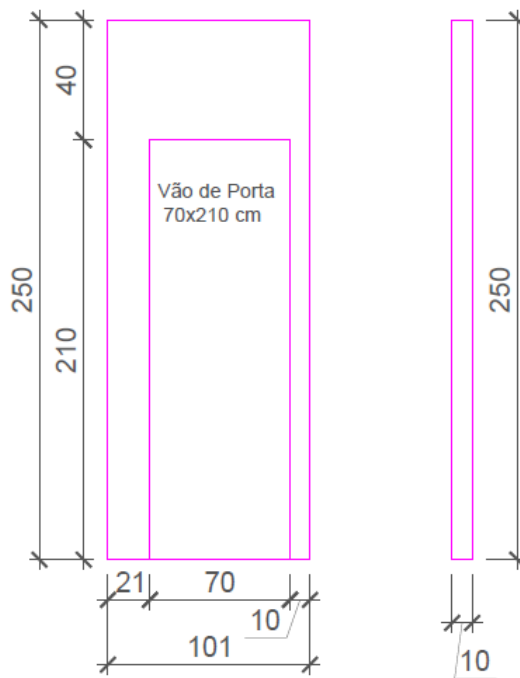
PLACA 04 = PLACA 06 = PLACA 12



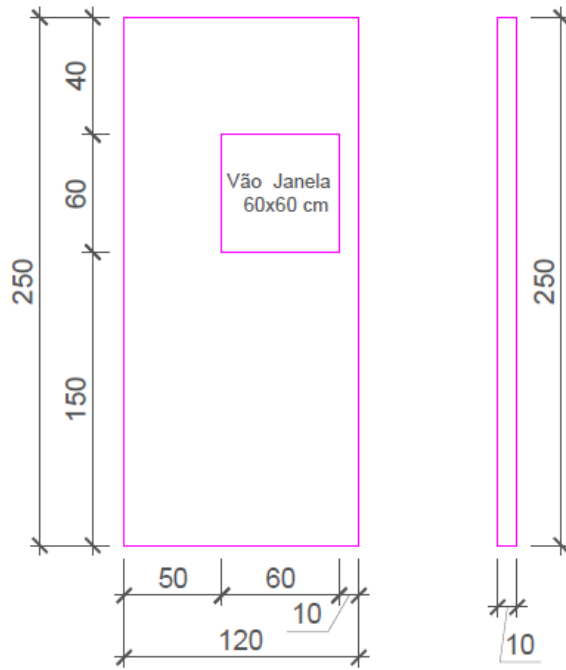
PLACA 05



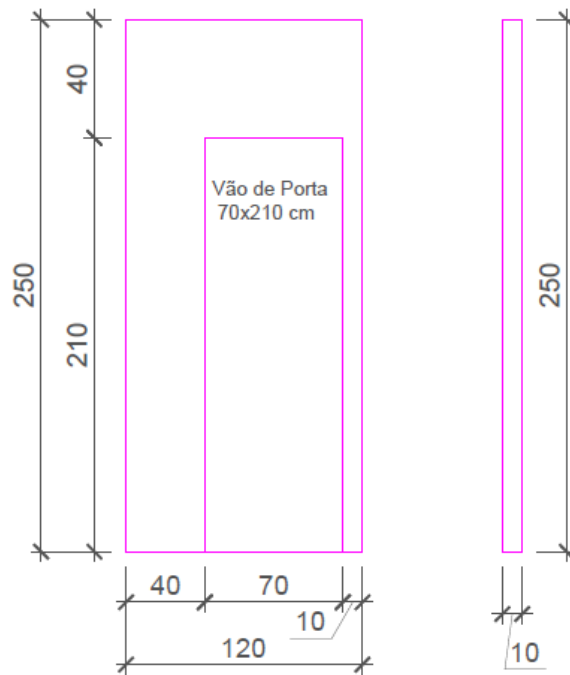
PLACA 07



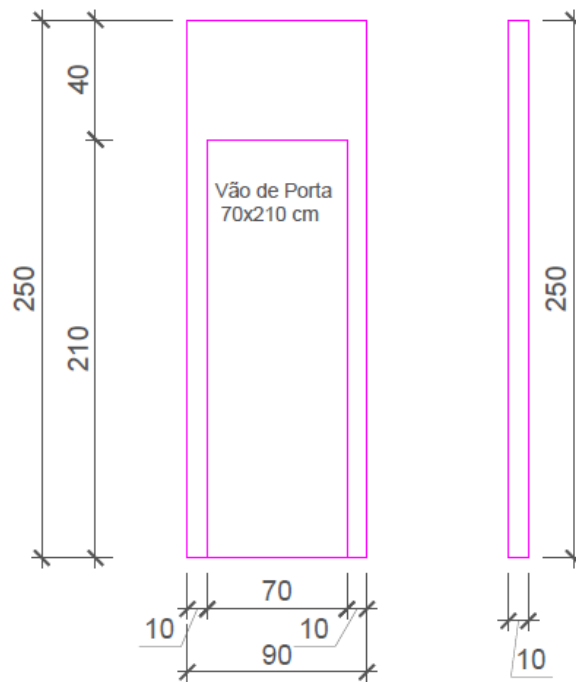
PLACA 08



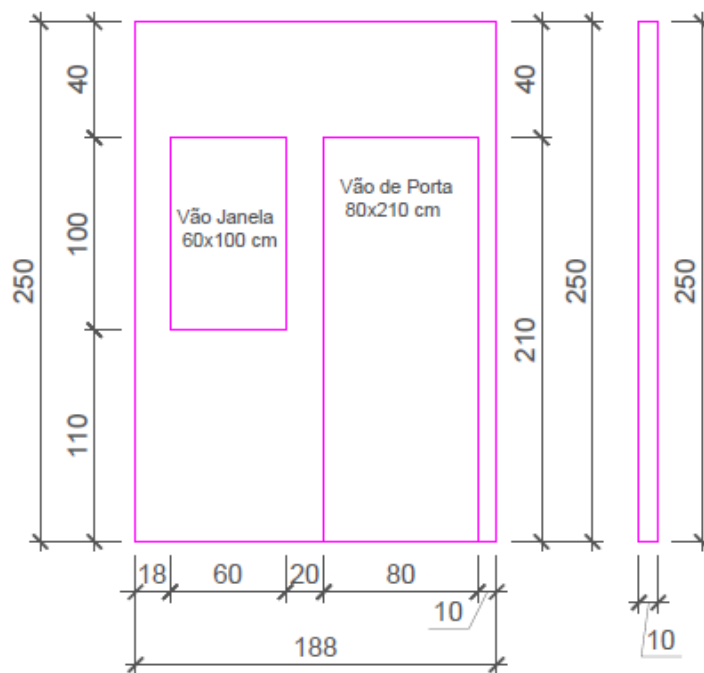
PLACA 09



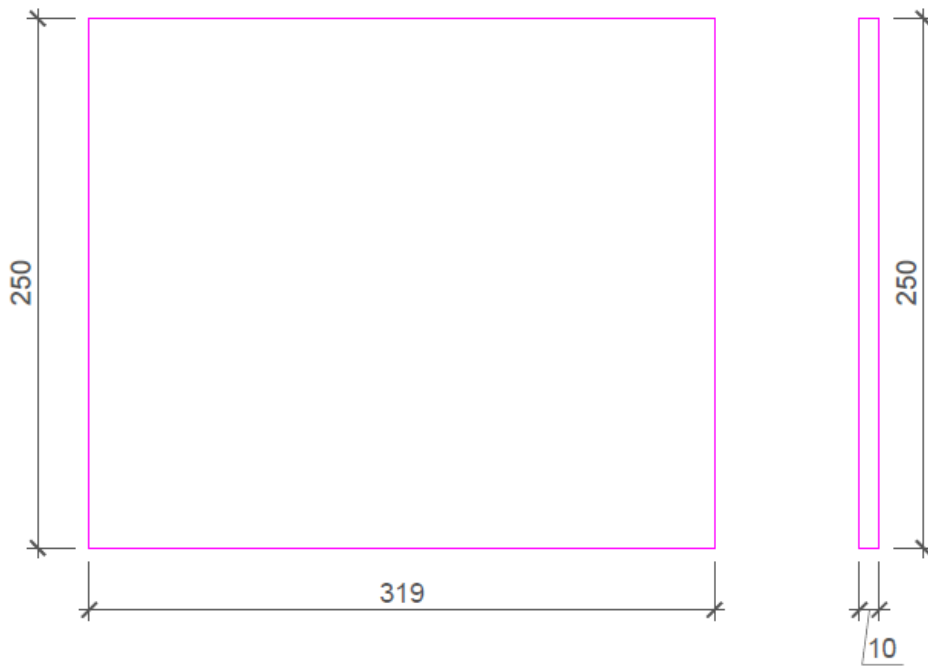
PLACA 10



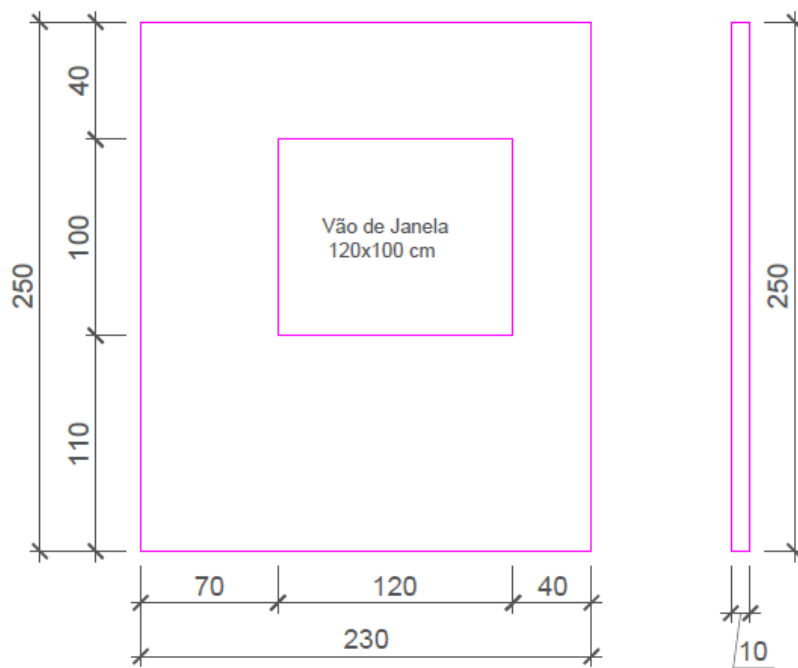
PLACA 13



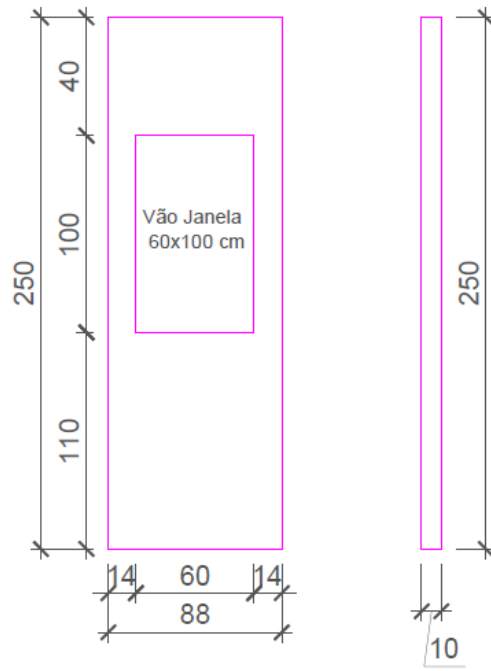
PLACA 14



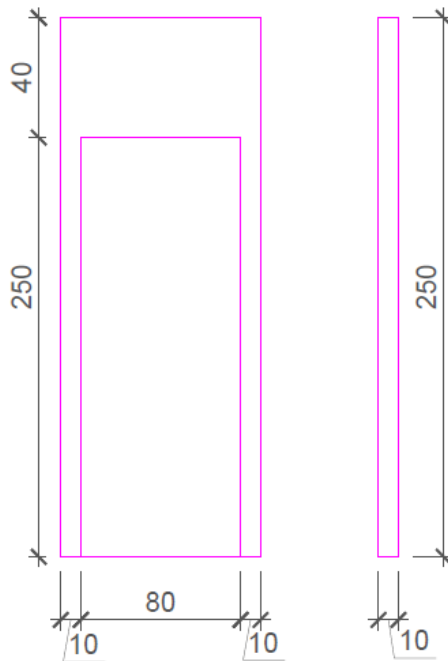
PLACA 15



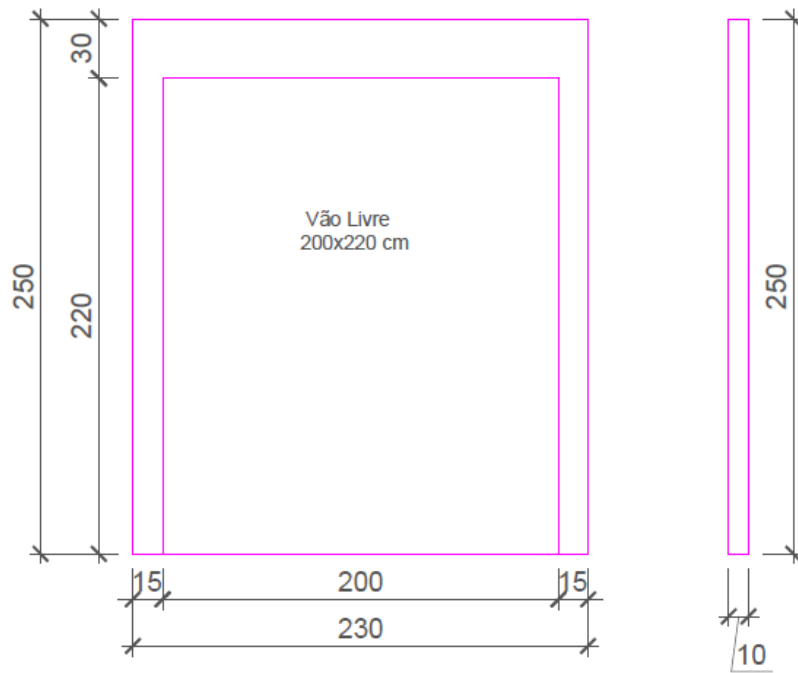
PLACA 16



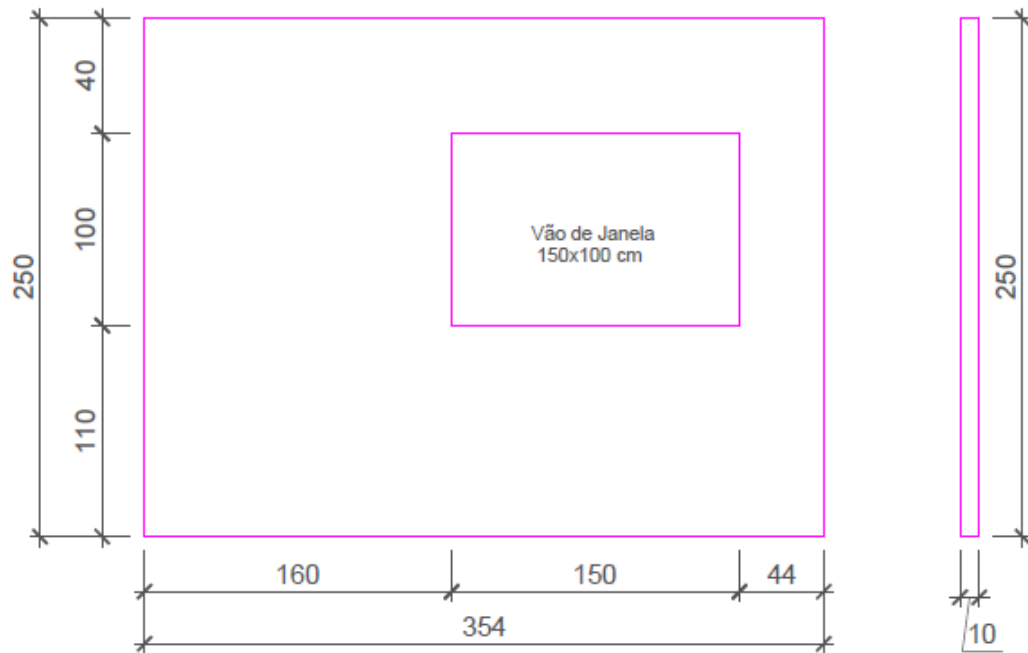
PLACA 17



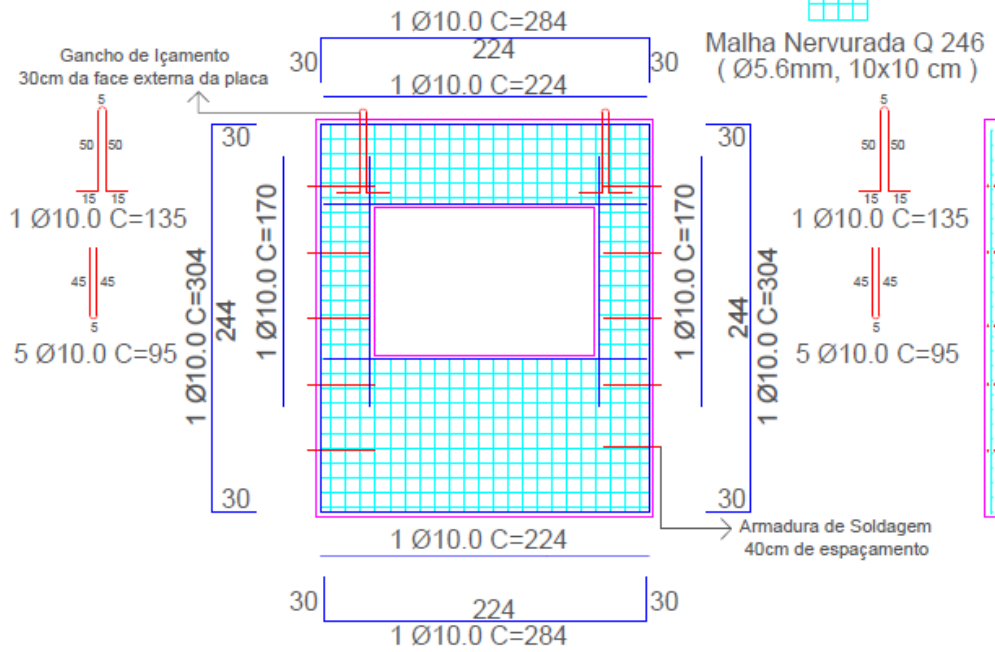
PLACA 18



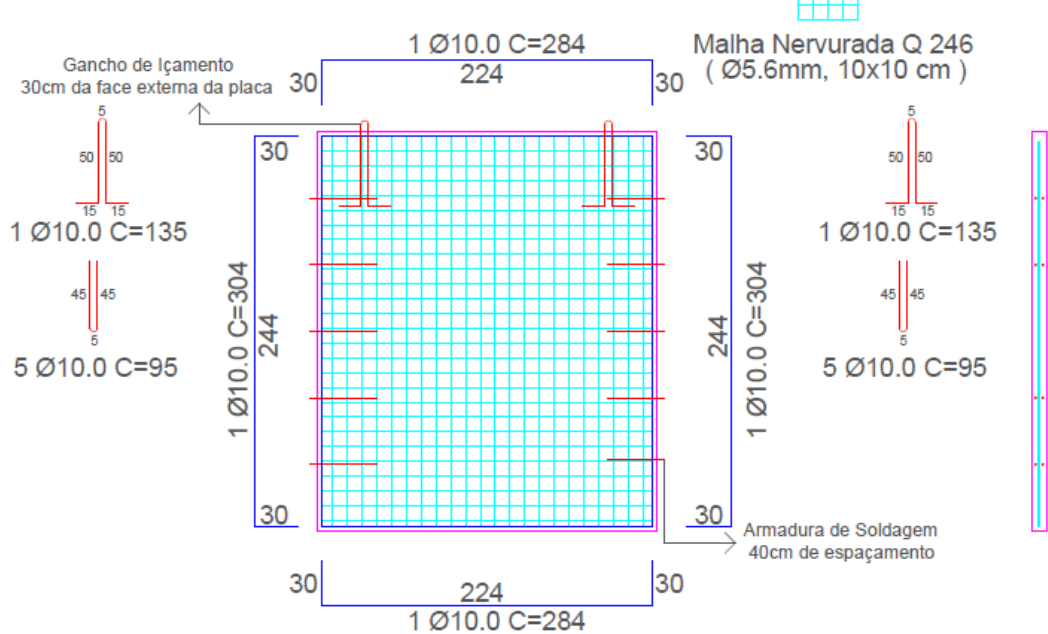
PLACA 19



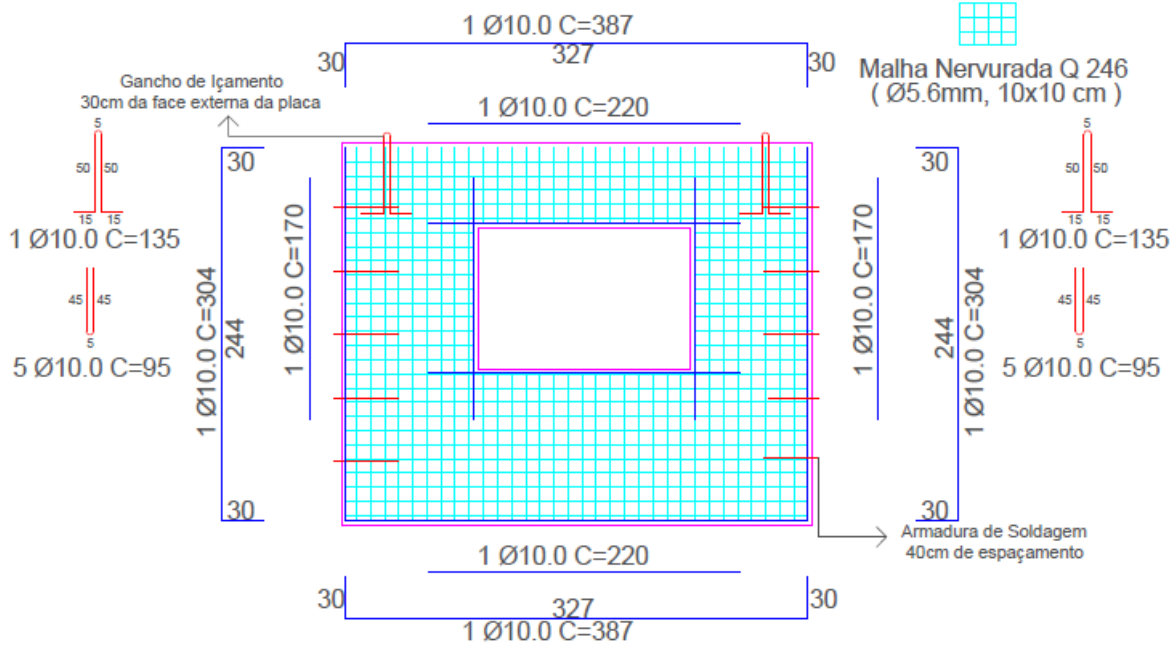
PLACA 03



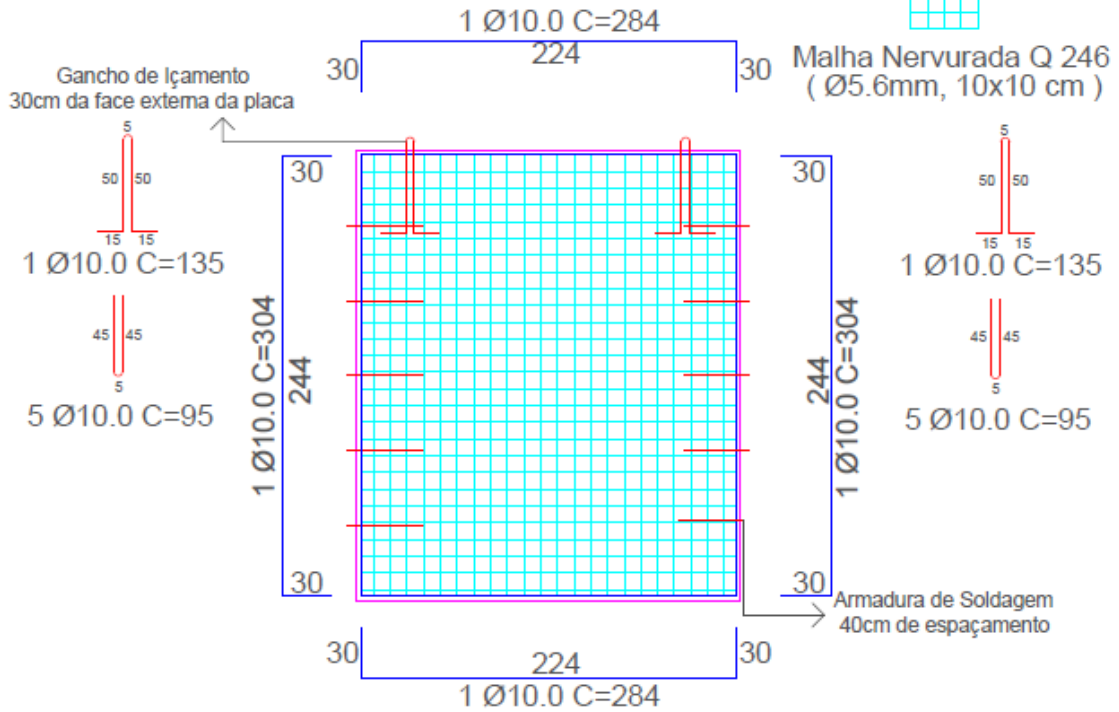
PLACA 04

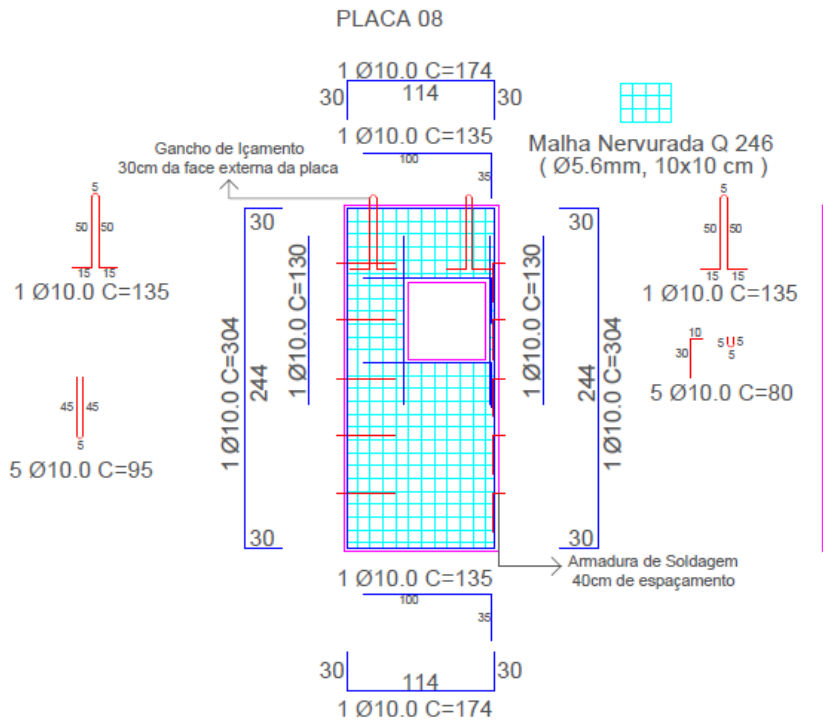
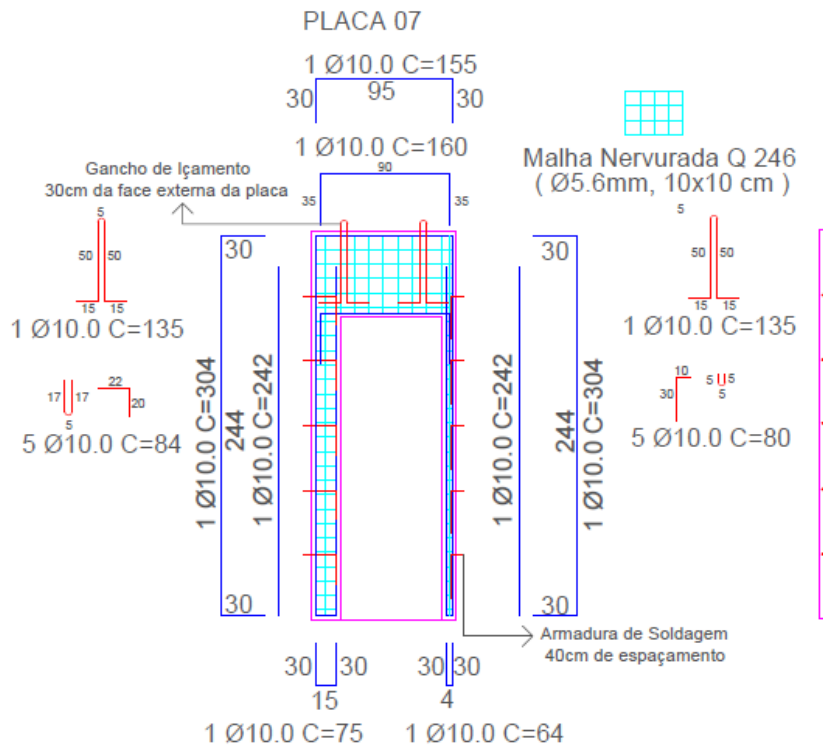


PLACA 05

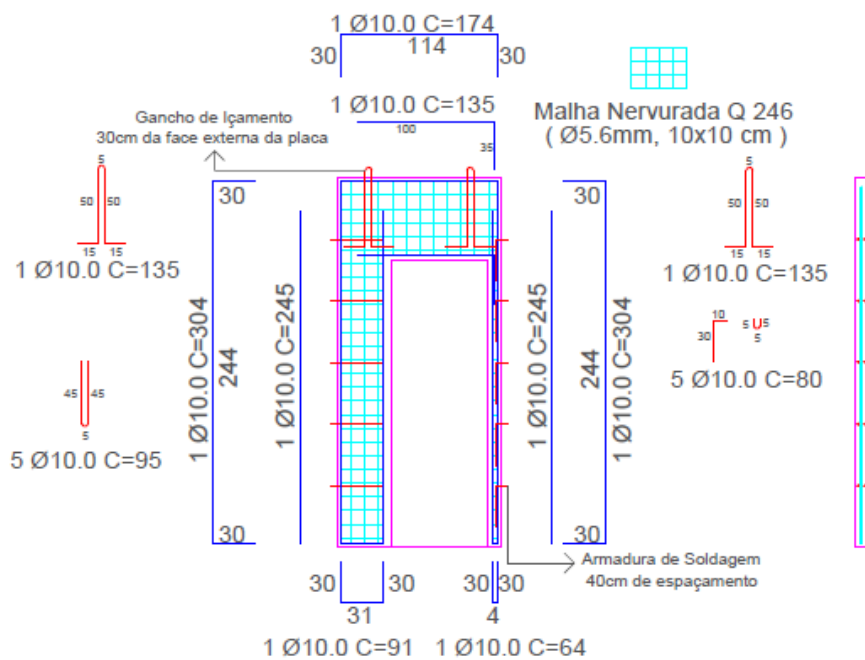


PLACA 06

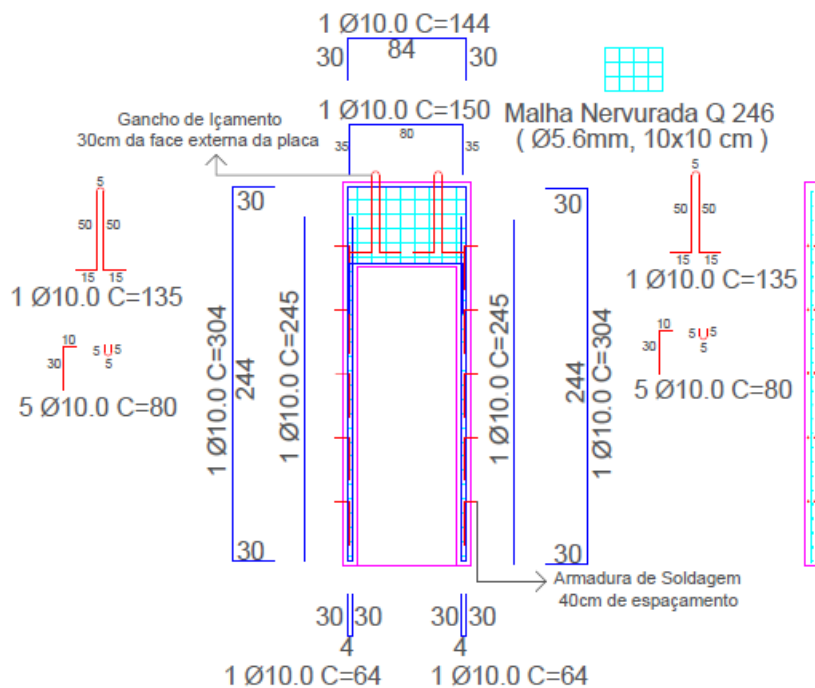




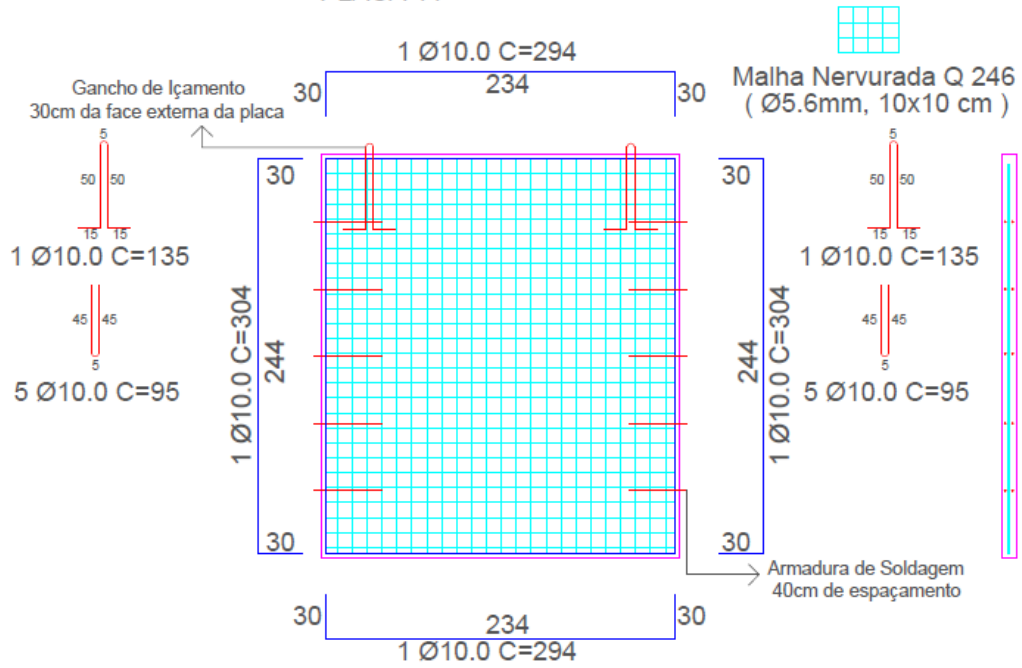
PLACA 09



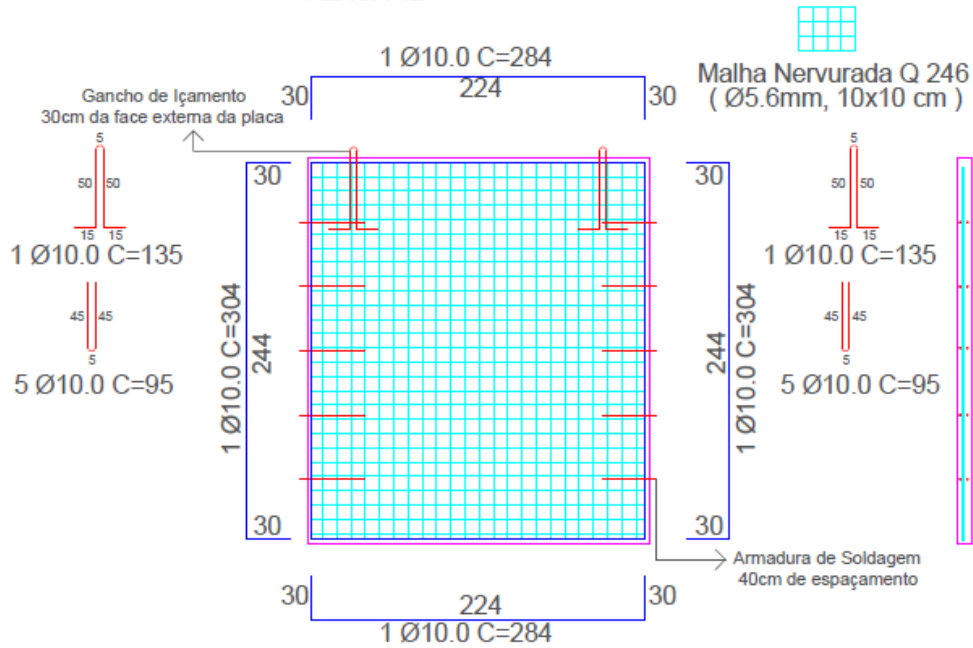
PLACA 10

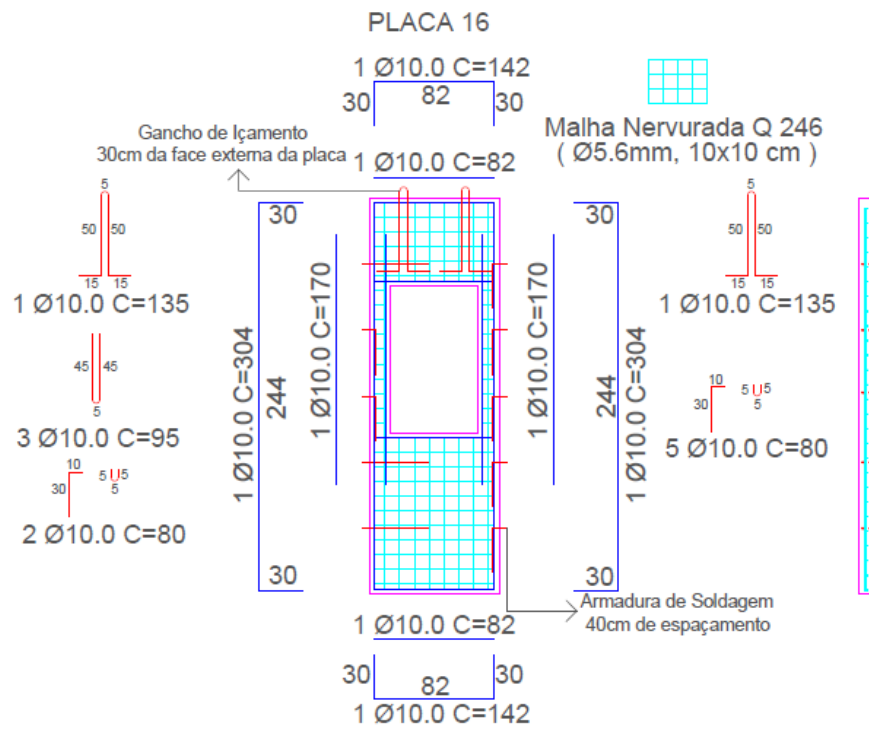
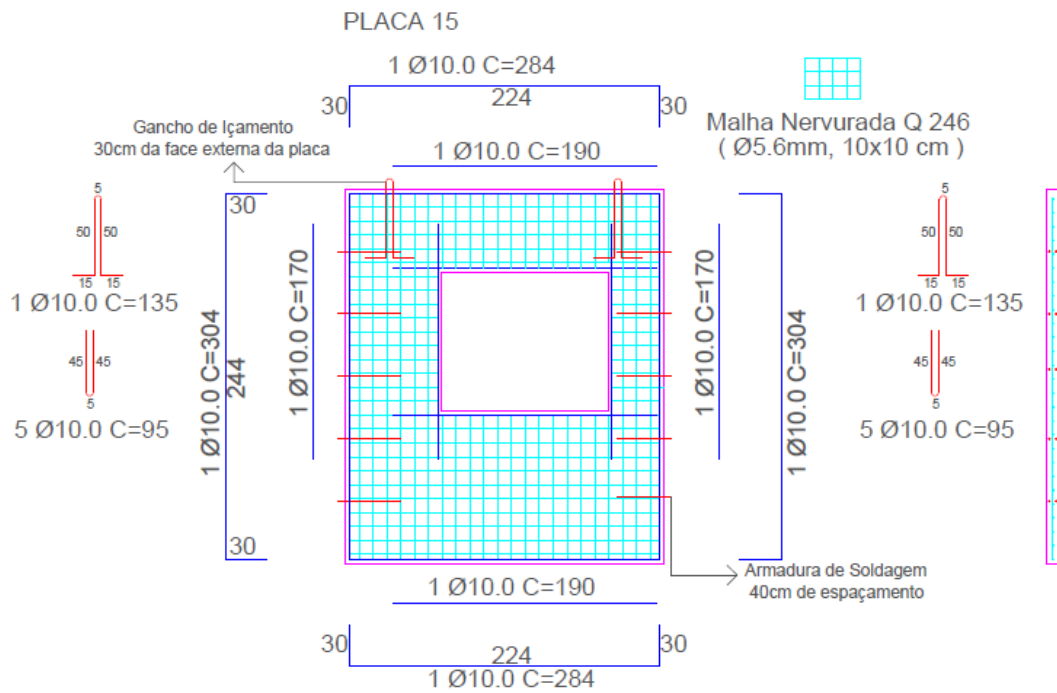


PLACA 11

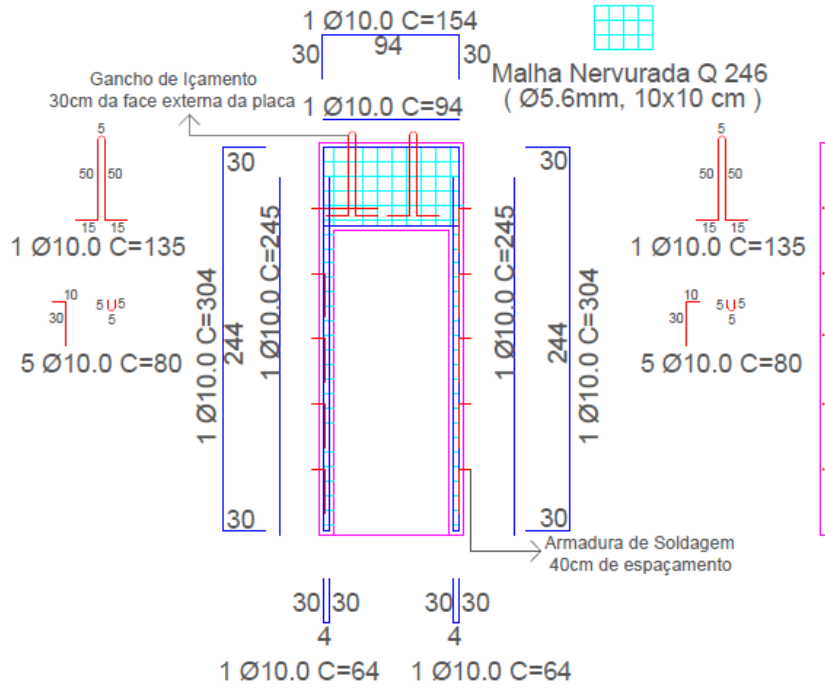


PLACA 12

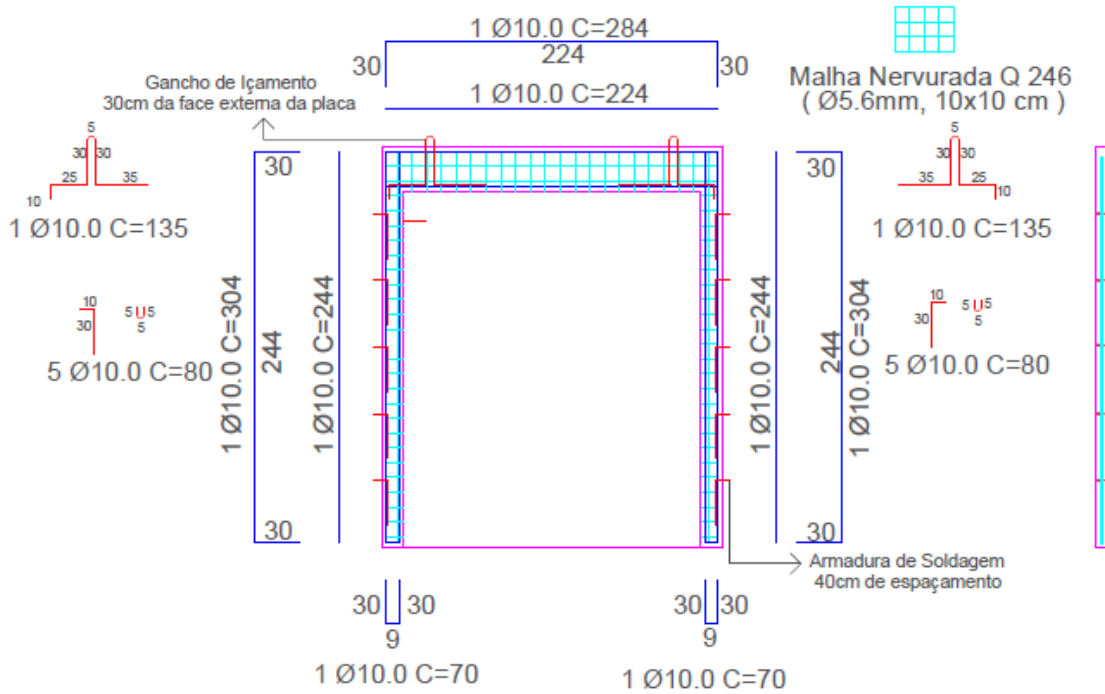




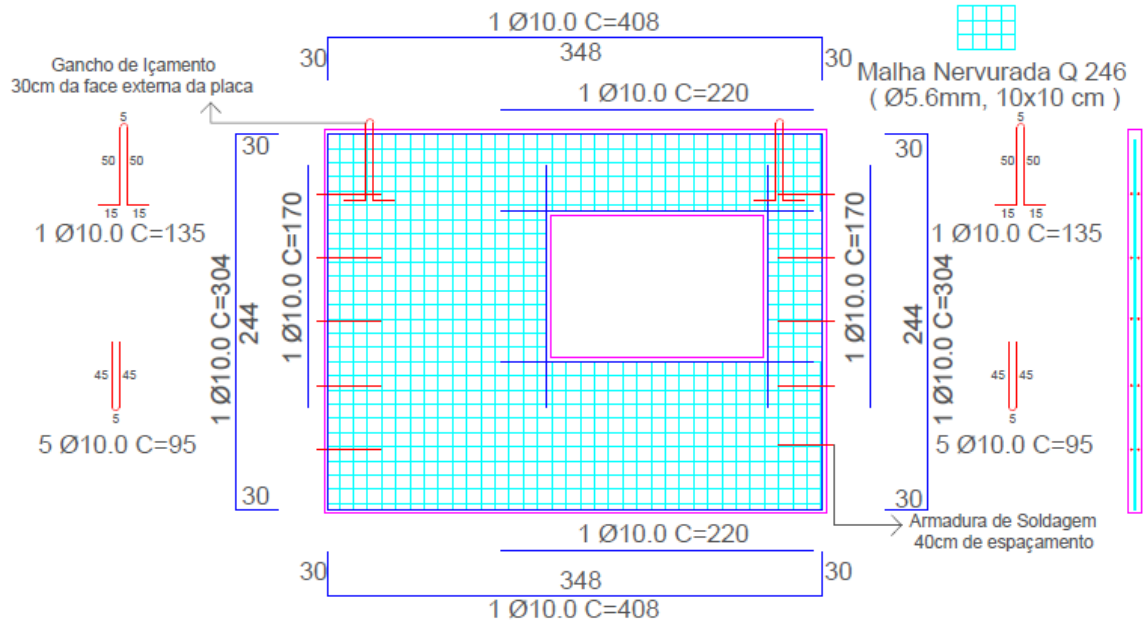
PLACA 17



PLACA 18

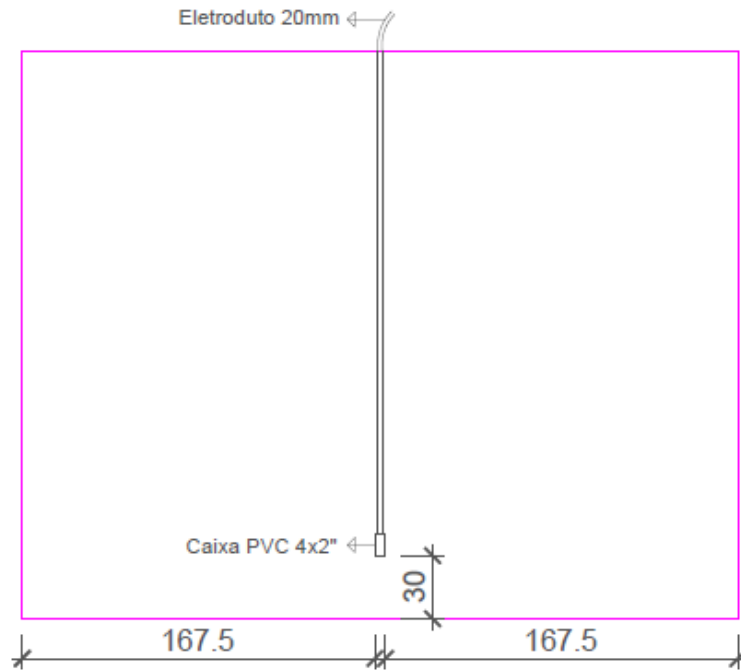


PLACA 19

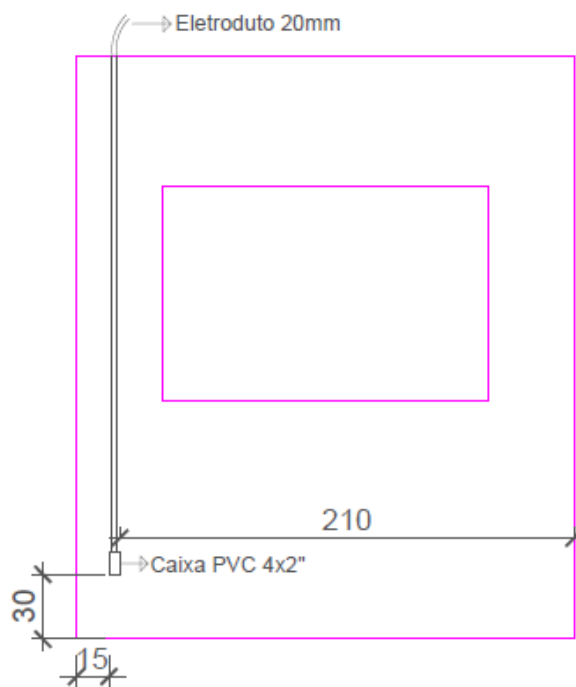


APÊNDICE 3 – DETALHAMENTO ELÉTRICO DAS PLACAS

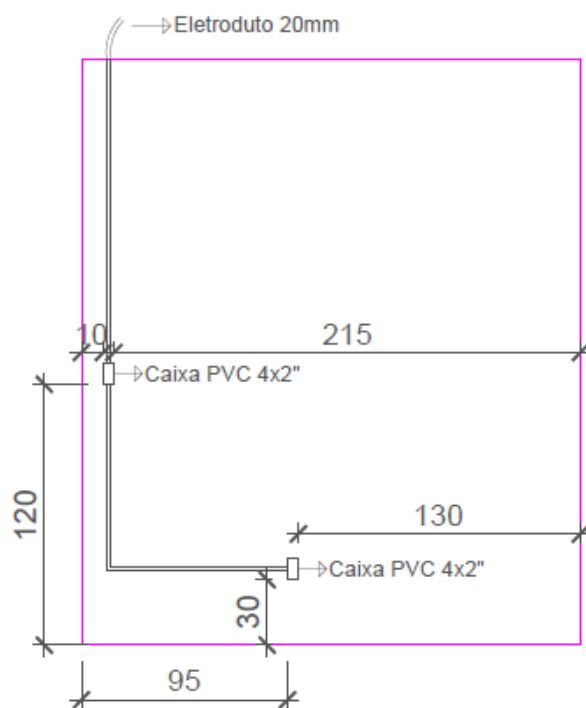
PLACA 01



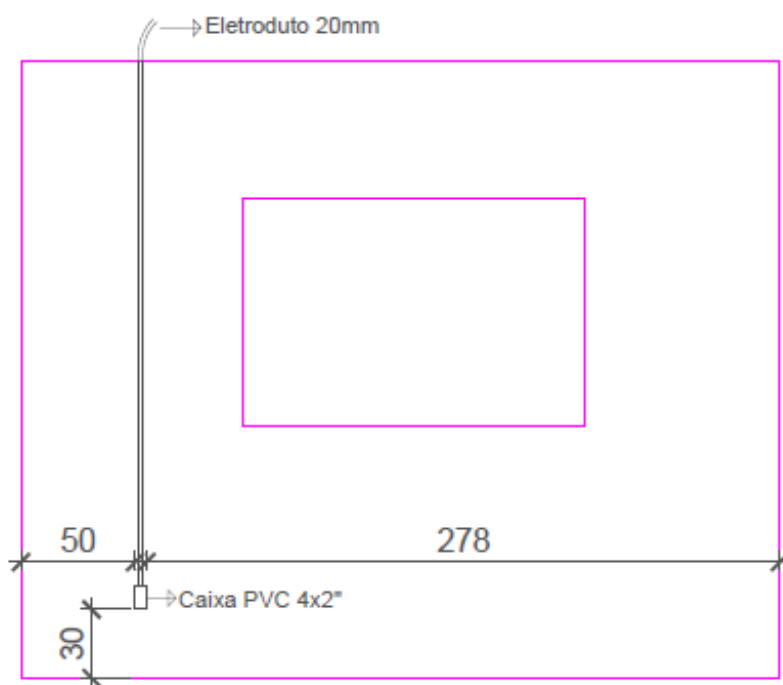
PLACA 03



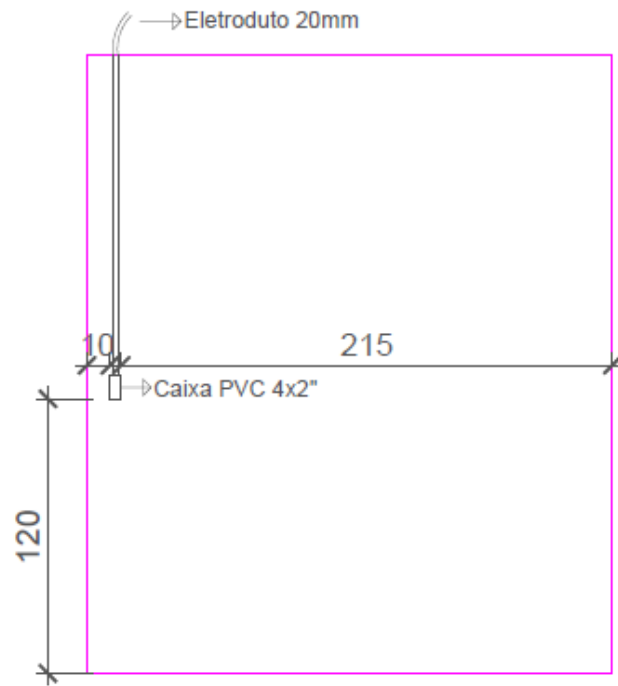
PLACA 04



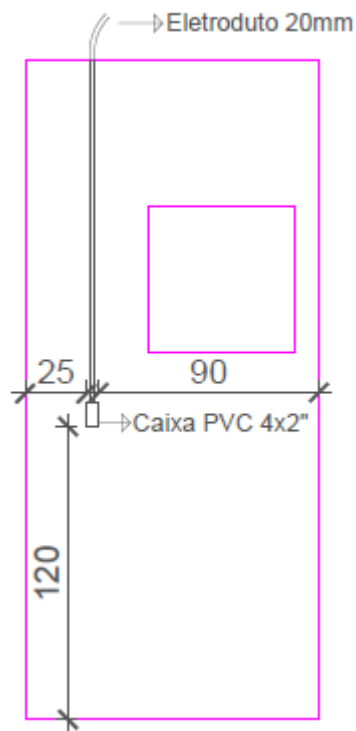
PLACA 05



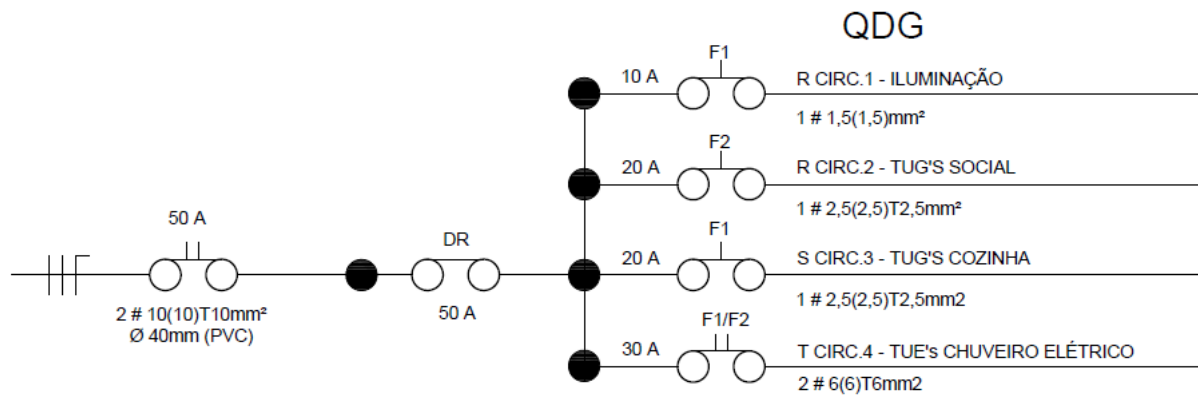
PLACA 06



PLACA 08



Circuito	Tensão(V)	Local	Potência			Corrente Nominal(A)	f	Corrente Corrigida(A)	Seção de condutores(mm²)		Proteção			Dist. de Fases		
			QtddeXPot	Total(VA)	Total(W)				Vivos	Prot.	Tipo	Nº de Pólos	C. Nominal	F1	F2	F3
1	ILUMINAÇÃO	127V	sala de estar	2x25	200	200	1,0	1,58	1,5	-	DTM	1	10	200		
			dormitório 1	1x25												
			dormitório 2	1x25												
			BWC	1x25												
			cozinha	1x25												
			lavanderia	1x25												
hall	1x25															
2	TUG's	127V	sala de estar	3x100	1600	1,0	15,75	2,5	2,5	DTM	1	20	2000			
			dormitório 1	2x100												
			dormitório 2	2x100												
			BWC	1x600												
			lavanderia	1x600												
			hall	1x100												
3	TUG's	127V	cozinha	3x600	1800	1,0	14,18	2,5	2,5	DTM	1	20	1800			
5	TUE's	220V	chuveiro	1x5500	5500	1,0	25	6,0	6,0	DTM	2	30	2750	2750		
Distribuição		220V	Quadro distribuição	-	7980	1,0	36,28	10	10	DR	2	50	4750	4750		



ANEXO 1 – ORÇAMENTO RESIDÊNCIA MBP43 COHAPAR

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO PARANÁ - COHAPAR

CASA-TIPO: MBP 43
DATA-BASE: Dezembro-2015

MODALIDADE: LICITAÇÃO
MUNICÍPIO: DIVERSOS

ADAPTÁVEL
 RDAPTADA

ESTACA TIPO BROCA
 SAPATA CORRIDA

ELABORAÇÃO: 16/04/2015
VERSAO 1.0

ITEM	CÓDIGO DO SERVIÇO	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO			CUSTO TOTAL		
					MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO UNITÁRIO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL (R\$)
1.0		SERVIÇOS PRELIMINARES GERAIS								5.872,22
1.1.1		Serviços técnicos (projetos, orçamentos, levant. Topog., sondagem, licenças e PCMAT)		1,00			1.419,13			1.419,13
1.1.2		instalações e canteiros (barracão, cercamento e placa de obra)		1,00			269,14			269,14
1.1.3		ligações provisórias (água, energia, telefone e esgoto)		1,00			24,46			24,46
1.1.4		manutenção canteiro/consumo		1,00			1.027,64			1.027,64
1.1.5		transporte máquinas e equipamentos		1,00			636,16			636,16
1.1.6		controle tecnológico		1,00			48,93			48,93
1.1.7		gestão de resíduos		1,00			48,93			48,93
1.1.8		gestão da qualidade		1,00			48,93			48,93
1.1.9		equipamentos de proteção coletivos		1,00			171,27			171,27
1.1.10		administração local (engenheiros, mestres, etc...)		1,00			2.177,63			2.177,63
2.0		INFRA-ESTRUTURA						1.537,87	1.937,15	3.475,01
2.1		TRABALHO EM TERRA								
2.1.1	C1801	LOCAÇÃO DA OBRA	M2	43,00	1,32	1,16	2,48	56,76	49,88	106,64
2.1.2	C1802	ESCAVAÇÃO DE VALAS, ATÉ 1,50M	M3	5,13	0,00	30,93	30,93	0,00	158,67	158,67
2.1.3	C1803	ATERRO APILOADO	M3	20,85	0,00	24,12	24,12	0,00	502,90	502,90
2.1.4	C1804	REATERRO APILOADO DE VALAS	M3	3,85	0,00	19,30	19,30	0,00	74,31	74,31
		SUB-TOTAL:						56,76	785,76	842,52
2.2		FUNDAÇÕES								
2.2.1	C2101	ESTACA BROCA - ø=20 CM - EM CONCRETO - TRAÇO 1:3:5	M	31,50	14,01	18,57	32,58	441,32	584,96	1.026,27
2.2.2	C2104	ALVENARIA DE EMBASAMENTO - TIJOLOS FURADOS	M3	1,70	189,30	136,78	326,08	321,81	232,53	554,34
2.2.3	C2105	VIGA DE BALDRAME - EM CONCRETO - fck=20 Mpa - TRAÇO - 1:2:4	M3	0,85	709,08	331,99	1.041,07	602,72	282,19	884,91
2.2.4	C2106	PROLONGAMENTO DE ESTACAS - EM CONCRETO - fck=20 MPa - TRAÇO - 1:2:4	M3	0,17	677,99	304,19	982,18	115,26	51,71	166,97
		SUB-TOTAL:						1.481,11	1.151,39	2.632,49
3.0		SUPRA-ESTRUTURA						1.378,37	822,98	2.201,35
3.1	C3101	PILARETES E CINTA DE OITAO - EM CONCRETO - fck=20 MPa - TRAÇO - 1:2:4:	M3	0,12	717,84	341,01	1.058,85	86,14	40,92	127,06
3.2	C3104	VIGAS E PILARES - EM CONCRETO - fck=20 MPa - TRAÇO - 1:2:4:	M3	1,32	978,96	592,47	1.571,43	1.292,23	782,06	2.074,29
		SUB-TOTAL:						1.378,37	822,98	2.201,35
4.0		PAREDES E PAINÉIS						4.865,43	2.156,91	7.022,36
4.1		PAREDES								
4.1.1	C4103-1	ALVENARIA DE ELEVAÇÃO - 1/2 VEZ (8 FUROS 9X19X24):	M2	83,90	14,07	16,29	30,36	1.180,47	1.366,73	2.547,20
4.1.2	C4103-2	ALVENARIA DE ELEVAÇÃO - 1/2 VEZ (8 FUROS 9X19X24) - OITAO	M2	8,60	14,07	16,29	30,36	121,00	140,09	261,10
4.1.3	C3102	VERGAS E CONTRA-VERGAS - EM CONCRETO - fck=20 MPa - TRAÇO - 1:2:4:	M3	0,28	717,84	341,01	1.058,85	201,00	95,48	296,48
		SUB-TOTAL:						1.502,47	1.602,30	3.104,78
4.2		ESQUADRIAS METÁLICAS								
4.2.1	C42205	ESQUADRIA DE ALUMINIO - PERFIL 20 - MAXIMO-AR / FIXO, COM VIDRO	M2	0,36	262,18	30,09	292,27	94,38	10,83	105,22
4.2.2	C42204	ESQUADRIA DE ALUMINIO - PERFIL 16 - BASCULANTE, COM VIDRO	M2	0,60	243,33	30,09	273,42	146,00	18,05	164,05
4.2.3	C42203	ESQUADRIA DE ALUMINIO - PERFIL 16 - CORRER, COM VIDRO	M2	5,70	221,13	30,09	251,22	1.260,44	171,51	1.431,95
4.2.4	C42208	PORTA DE ALUMINIO-PERFIL 25-TIPO MISTA-C/VIDRO-(EXTERNA)	M2	1,68	313,84	44,56	358,40	527,25	74,86	602,11
		SUB-TOTAL:						2.028,07	275,25	2.303,33

TEM	CODIGO DO SERVIÇO	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO UNITÁRIO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL (R\$)
4.3		ESQUADRIAS DE MADEIRA								
4.3.1	C42102	PORTA INTERNA - LISA - (70 x 210) cm - (COMPLETA):	UN	3,00	275,31	69,84	345,15	825,93	209,52	1.035,45
4.3.2	C42110	PORTA ALMOFADADA - (80 x 210) cm - (COMPLETA):	UN	1,00	508,96	69,84	578,80	508,96	69,84	578,80
		SUB-TOTAL:						1.334,89	279,36	1.614,25
5.0		COBERTURAS E PROTEÇÕES						4.169,58	3.894,91	8.064,49
5.1		COBERTURA								
5.1.1	C5101	ESTRUTURA DE MADEIRA PARA TELHA CERAMICA (TIPO CEDRINHO, CANAFISTULA OU CAMBARÁ)	M2	62,07	29,47	27,93	57,40	1.829,20	1.733,62	3.562,82
5.1.2	C5105	COBERTURA COM TELHA CERÁMICA - (2 FIADAS ARGAMASSADAS)	M2	62,07	20,63	18,17	38,80	1.280,50	1.127,81	2.408,32
5.1.3	C5106	CUMEEIRA CERAMICA ASSENTADA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8	M	8,10	7,31	10,27	17,58	59,21	83,19	142,40
5.1.4	C5107	TELHA CERAMICA, TIPO PAULISTINHA	M	17,00	4,91	13,35	18,26	83,47	226,95	310,42
5.1.5	C5109	VISTA DE BEIRAL - 1'X6" // 1'X8"	M	33,64	13,18	5,90	19,08	443,38	198,48	641,85
		SUB-TOTAL:						3.695,76	3.370,05	7.065,81
5.2		IMPERMEABILIZAÇÃO								
4.2.1	C5201	IMPERMEABILIZAÇÃO HORIZONTAL DE VIGA DE BALDRAME	M2	21,37	5,42	5,79	11,21	115,83	123,73	239,56
2.2.2	C5202	IMPERMEABILIZAÇÃO DAS PAREDES INTERNAS/EXTERNAS/PISO DO BWC - 2 DEMAOS	M2	28,59	10,85	9,84	20,69	310,20	281,33	591,53
2.2.3	C5203	PINTURA IMUNIZANTE E FUNGICIDA, À BASE DE CARBOLINEUM - 2 DEMAOS	M2	62,07	0,77	1,93	2,70	47,79	119,80	167,59
		SUB-TOTAL:						473,82	524,86	998,68
6.0		REVESTIMENTOS, FORROS E PINTURAS						4.101,54	4.763,19	9.834,27
6.1		REVESTIMENTOS INTERNOS								
6.1.1	C6101	CHAPISCO INTERNO - TRAÇO 1:4:	M2	106,96	1,24	1,84	3,08	132,63	196,81	329,44
6.1.2	C6103	EMBOÇO INTERNO - (traço 1:4 + 100 kg de cimento/m3):	M2	106,96	3,59	15,11	18,70	383,99	1.616,17	2.000,15
		SUB-TOTAL:						516,62	1.812,98	2.329,59
6.2		AZULEJO								
6.2.1	C6107	AZULEJO, ASSENTE COM CIMENTO COLANTE - INTERNO	M2	30,24	15,82	14,44	30,26	478,40	436,67	915,06
6.2.2	C6108	AZULEJO, ASSENTE COM CIMENTO COLANTE - EXTERNO	M2	1,80	15,82	14,44	30,26	28,48	25,99	54,47
		SUB-TOTAL:						506,88	462,66	969,53
6.3		REVESTIMENTOS EXTERNOS								
6.3.1	C6102	CHAPISCO EXTERNO - TRAÇO 1:3:	M2	66,20	1,40	2,32	3,72	92,68	153,58	246,26
6.3.2	C6104	EMBOÇO PAULISTA - (MASSA UNICA) - e=1,5 cm- EXTERNO - traço 1:2:8:	M2	66,20	4,19	12,50	16,69	277,38	827,50	1.104,88
6.3.3	C6109	CHAPISCO GROSSO - EMBASAMENTO:	M2	10,47	1,92	2,20	4,12	20,10	23,03	43,14
		SUB-TOTAL:						390,16	1.004,11	1.394,28
6.4		FORROS								
6.4.1	C6201	FORRO INTERNO, EM PVC - COMPLETO	M2	38,01	27,22	15,04	42,26	1.034,63	571,67	1.606,30
6.4.2	C6202	FORRO NO BEIRAL, EM PVC - COMPLETO	M2	18,78	25,10	12,91	38,01	471,38	242,45	713,83
		SUB-TOTAL:						1.506,01	814,12	2.320,13
6.5		PINTURAS								
6.5.1	C6408	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRILICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, UMA COR. AF. 06/2014	M2	64,40	13,26	2,81	16,07	853,94	180,96	1.034,91
6.5.2	C6402	EMASSAMENTO COM MASSA PVA, UMA DEMAÓ - EM PAREDES INTERNAS	M2	76,72	2,67	3,00	5,67	204,84	230,16	435,00
6.5.3	C6409	TINTA OLEO - 3 DEMAOS, EM VISTA DE BEIRAL DE MADEIRA	M2	5,98	6,12	8,54	14,66	36,60	51,07	87,67
6.5.4	C6403	TINTA LÁTEX - PVA - 3 DEMAOS, SOBRE FUNDO - PAREDES INTERNAS	M2	76,72	5,91	6,63	12,54	453,42	508,65	962,07
6.5.5	C6407	ESMALTE SINTÉTICO-2 DEMAOS, SOBRE F.B.FOSCO, PARA ESQUADRIAS DE MADEIRA	M2	18,27	7,66	8,82	16,48	139,95	161,14	301,09
		SUB-TOTAL:						1.688,75	1.131,98	2.820,74
7.0		PAVIMENTAÇÕES						2.595,13	2.042,32	4.637,45
7.1		PISOS CIMENTADO								
7.1.1	C7103	LASTRO DE BRITA Nº2	M3	1,82	86,90	15,44	102,34	158,16	28,10	186,26
7.1.2	C7101	LASTRO DE CONCRETO SIMPLES - fck=13,5 Mpa - (traço - 1:3:6) - e=5cm	M3	1,90	251,83	205,32	457,15	478,48	390,11	868,59
7.1.3	C7104	CAÇADA EM CONCRETO SIMPLES - fck=10,5 Mpa - e=5cm	M3	1,14	258,38	187,01	445,39	294,55	213,19	507,74
		SUB-TOTAL:						931,19	631,40	1.562,59

TEM	CODIGO DO SERVIÇO	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO UNITÁRIO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL (R\$)
7.2		PISOS CERAMICO								
7.2.1	C7105	PISO DE CIMENTO ALISADO - traço 1:5 - espessura = 2 cm	M2	38,01	7,71	6,97	14,68	293,06	264,93	557,99
7.2.2	C7106	PISO CERÂMICO, ASSENTE COM CIMENTO COLANTE	M2	38,01	20,80	20,00	40,80	790,61	760,20	1.550,81
		SUB-TOTAL:						1.083,67	1.025,13	2.108,80
7.3		RODAPE, SOLEIRAS E PEITORIL								
7.3.1	C7201	RODAPE CERAMICO, ASSENTE COM CIMENTO COLANTE	M	33,78	2,10	6,36	8,46	70,94	214,84	285,78
7.3.2	C7202	SOLEIRA CERAMICA - (A MESMA DO PISO) - APLICADA	M2	0,27	20,80	35,67	56,47	5,62	9,63	15,25
7.3.3	C7203	SOLEIRA DE PEDRA NATURAL - L=15cm/e=3cm - PORTAS EXTERNAS	M	1,60	63,13	7,38	70,51	101,01	11,81	112,82
7.3.4	C7205	PEITORIL PRE-MOLDADO DE GRANILITE, MARMORITE OU GRANITINA L= 15CM	M	7,14	56,40	20,94	77,34	402,70	149,51	552,21
		SUB-TOTAL:						580,27	385,79	966,06
8.0		INSTALAÇÕES E APARELHOS						3.889,54	3.664,90	7.561,05
8.1		ELETRICA						1.430,74	1.417,52	2.848,26
8.1.1		TUBULAÇÃO ELETRICA								
8.1.1.1	1872	CAIXA PVC 4" X 2" P/ ELETRODUTO 1"	UN	20,00	2,20	0,00	2,20	44,00	0,00	44,00
8.1.1.2	12001	CAIXA PVC OCTOGONAL - 4"	UN	7,00	3,87	0,00	3,87	27,09	0,00	27,09
8.1.1.3	1884	CURVA PVC 90G P/ ELETRODUTO ROSCAVEL 1"	UN	2,00	3,28	0,00	3,28	6,56	0,00	6,56
8.1.1.4	2685	ELETRODUTO DE PVC ROSCAVEL DE 1, SEM LUVA	M	12,00	3,18	0,00	3,18	38,16	0,00	38,16
8.1.1.5	1892	LUVA PVC ROSCAVEL P/ ELETRODUTO 1"	UN	4,00	1,71	0,00	1,71	6,84	0,00	6,84
8.1.1.6	2689	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 20MM TIPO TIGREFLEX OU EQUIV	M	75,00	1,28	0,00	1,28	96,00	0,00	96,00
8.1.1.7	13401	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE EMBUTIR SEM BARRAMENTO, P/12 DISJUNTORES UNIPOLARES, S/ PORTA EM CHAPA DE ACO GALV	UN	1,00	37,99	0,00	37,99	37,99	0,00	37,99
		SUB-TOTAL:						256,64	0,00	256,64
8.1.2		FIACAO ELETRICA								
8.1.2.1	983	CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 450/750V 1,5MM2, TP PIRASTIC PIRELLI OU EQUIV	M	82,06	0,92	0,00	0,92	75,50	0,00	75,50
8.1.2.2	1020	CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 0,6/1KV 10MM2 (1 CONDUTOR) TP SINTENAX PIRELLI OU EQUIV	M	48,00	5,30	0,00	5,30	254,40	0,00	254,40
8.1.2.3	984	CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 450/750V 2,5MM2, TP PIRASTIC PIRELLI OU EQUIV	M	145,86	1,42	0,00	1,42	207,12	0,00	207,12
8.1.2.4	1003	CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 450/750V 4MM2, TP PIRASTIC PIRELLI OU EQUIV	M	26,07	2,04	0,00	2,04	53,18	0,00	53,18
8.1.2.5	1008	CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 450/750V 6MM2, TP PIRASTIC PIRELLI OU EQUIV	M	14,00	2,83	0,00	2,83	39,62	0,00	39,62
8.1.2.6	11856	CONNECTOR METALICO TIPO PARAFUSO FENDIDO (SPLIT BOLT), PARA CABOS ATE 10 MM2	UN	4,00	2,50	0,00	2,50	10,00	0,00	10,00
8.1.2.7	34653-01	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, MONOPOLAR 15A	UN	1,00	7,95	0,00	7,95	7,95	0,00	7,95
8.1.2.8	34653-02	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, MONOPOLAR 20A	UN	1,00	7,95	0,00	7,95	7,95	0,00	7,95
8.1.2.9	34653-03	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, MONOPOLAR 25A	UN	1,00	7,95	0,00	7,95	7,95	0,00	7,95
8.1.2.10	34616-01	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, BIPOLAR 30A	UN	1,00	45,58	0,00	45,58	45,58	0,00	45,58
8.1.2.11	DR	DISJUNTOR TIPO DR - 50A - BIFASICO	UN	1,00	148,99	0,00	148,99	148,99	0,00	148,99
8.1.2.12	21127	FITA ISOLANTE ADESIVA ANTICHAMA, USO ATE 750 V, EM ROLO DE 19 MM X 5 M	UN	10,00	2,98	0,00	2,98	29,80	0,00	29,80
8.1.2.13	C8201	MAO-DE-OBRA PARA INSTALAÇÃO ELETRICA E/OU TELEFONICA:	PT	29,00	0,00	48,88	48,88	0,00	1.417,52	1.417,52
		SUB-TOTAL:						888,04	1.417,52	2.305,56
8.1.3		ACESSORIOS ELETRICOS								
8.1.3.1	ARAND	ARANDELA DE PAREDE - TIPO TARTARUGA	UN	1,00	19,50	0,00	19,50	19,50	0,00	19,50
8.1.3.2	7549	ESPELHO EM PVC 4X2"	UN	1,00	1,77	0,00	1,77	1,77	0,00	1,77
8.1.3.3	7555	INTERRUPTOR SIMPLES EMBUTIR 10A/250V C/PLACA, TIPO SILENTOQUE PIAL OU EQUIV	UN	3,00	5,54	0,00	5,54	16,62	0,00	16,62
8.1.3.4	7556	CONJUNTO EMBUTIR 1 INTERRUPTOR SIMPLES 1 TOMADA 2P UNIVERSAL 10A/250V C/ PLACA, TP SILENTOQUE PIAL OU EQUIV	UN	1,00	10,58	0,00	10,58	10,58	0,00	10,58
8.1.3.5	7559	CONJUNTO EMBUTIR 2 INTERRUPTORES SIMPLES 10A/250V C/ PLACA, TP SILENTOQUE PIAL OU EQUIV	UN	2,00	9,54	0,00	9,54	19,08	0,00	19,08
8.1.3.6	12296	SOQUETE DE PORCELANA BASE E27, FIXO DE TETO, PARA LAMPADAS	UN	7,00	2,63	0,00	2,63	18,41	0,00	18,41
8.1.3.7	7528	TOMADA DE EMBUTIR, 2 P + T, UNIVERSAL, DE 10 A / 250 V, COM PLACA	UN	12,00	5,90	0,00	5,90	70,80	0,00	70,80
		SUB-TOTAL:						156,76	0,00	156,76

TEM	CÓDIGO DO SERVIÇO	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO UNITÁRIO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL (R\$)
3.1.4		PONTO PARA TELEFONE								
3.1.4.1	11246	CAIXA DE PASSAGEM N 1 PADRAO TELEBRAS DIM 10 X10 X 5CM EM CHAPA DE ACO GALV	UN	1,00	9,32	0,00	9,32	9,32	0,00	9,32
3.1.4.2	1879	CURVA PVC 90G P/ ELETRODUTO ROSCAVEL 3/4"	UN	2,00	2,13	0,00	2,13	4,26	0,00	4,26
3.1.4.3	2674	ELETRODUTO DE PVC ROSCAVEL DE 3/4, SEM LUVA	M	12,00	2,10	0,00	2,10	25,20	0,00	25,20
3.1.4.4	7551	ESPELHO EM PVC 4X4"	UN	1,00	3,87	0,00	3,87	3,87	0,00	3,87
3.1.4.5	1891	LUVA PVC ROSCAVEL P/ ELETRODUTO 3/4"	UN	4,00	1,35	0,00	1,35	5,40	0,00	5,40
3.1.4.6	3384	SUPORTE GUIA SIMPLES COM ROLDANA EM POLIPROPILENO PARA CHUMBAR, H = 20 CM	UN	1,00	3,35	0,00	3,35	3,35	0,00	3,35
		SUB-TOTAL:						51,40	0,00	51,40
3.1.5		PONTO PARA ANTENA								
3.1.5.1	1873	CAIXA PVC 4" X 4" P/ ELETRODUTO "	UN	1,00	3,49	0,00	3,49	3,49	0,00	3,49
3.1.5.2	2673	ELETRODUTO DE PVC ROSCAVEL DE 1/2, SEM LUVA	M	3,00	1,54	0,00	1,54	4,62	0,00	4,62
3.1.5.3	7551	ESPELHO EM PVC 4X4"	UN	1,00	3,87	0,00	3,87	3,87	0,00	3,87
		SUB-TOTAL:						11,98	0,00	11,98
3.1.6		ATERRAMENTO								
3.1.6.1	34643	CAIXA INSPECAO EM POLIETILENO PARA ATERRAMENTO E PARA RAIOS DIAMETRO = 300 MM	UN	1,00	10,81	0,00	10,81	10,81	0,00	10,81
3.1.6.2	1020	CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 0,6/1KV 10MM2 (1 CONDUTOR) TP SINTENAX PIRELLI OU EQUIV	M	3,00	5,30	0,00	5,30	15,90	0,00	15,90
3.1.6.3	11856	CONECTOR METALICO TIPO PARAFUSO FENDIDO (SPLIT BOLT), PARA CABOS ATE 10 MM2	UN	1,00	2,50	0,00	2,50	2,50	0,00	2,50
3.1.6.4	1879	CURVA PVC 90G P/ ELETRODUTO ROSCAVEL 3/4"	UN	1,00	2,13	0,00	2,13	2,13	0,00	2,13
3.1.6.5	2674	ELETRODUTO DE PVC ROSCAVEL DE 3/4, SEM LUVA	M	3,00	2,10	0,00	2,10	6,30	0,00	6,30
3.1.6.6	3379	HASTE DE ATERRAMENTO EM ACO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8", REVESTIDA COM BAIXA CAMADA DE COBRE, SEM CONECTOR	UN	1,00	28,28	0,00	28,28	28,28	0,00	28,28
		SUB-TOTAL:						65,92	0,00	65,92
3.2		HIDRÁULICA E GÁS						733,10	937,74	1.670,84
3.2.1		TUBULAÇÃO DE AGUA								
3.2.1.1	65	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA	UN	6,00	0,58	0,00	0,58	3,48	0,00	3,48
3.2.1.2	ADPCXH 20	ADAPTADOR PARA CAIXA D'AGUA COM REGISTRO D=32MMM	UN	1,00	54,38	0,00	54,38	54,38	0,00	54,38
3.2.1.3	96	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 25 MM X 3/4", PARA CAIXA D'AGUA	UN	1,00	9,19	0,00	9,19	9,19	0,00	9,19
3.2.1.4	97	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 32 MM X 1", PARA CAIXA D'AGUA	UN	2,00	11,57	0,00	11,57	23,14	0,00	23,14
3.2.1.5	119	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, BISNAGA COM 75 GR	UN	2,00	4,42	0,00	4,42	8,84	0,00	8,84
3.2.1.6	35251	JOELHO PVC SOLD 90G C/BUCHA DE LATAO 25MM X 1/2"	UN	3,00	5,12	0,00	5,12	15,36	0,00	15,36
3.2.1.7	3524	JOELHO PVC SOLD 90G C/BUCHA DE LATAO 25MM X 3/4"	UN	2,00	5,12	0,00	5,12	10,24	0,00	10,24
3.2.1.8	3529	JOELHO PVC SOLD 90G P/ AGUA FRIA PREDIAL 25 MM	UN	7,00	0,50	0,00	0,50	3,50	0,00	3,50
3.2.1.9	3536	JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA PREDIAL 32 MM	UN	4,00	1,30	0,00	1,30	5,20	0,00	5,20
3.2.1.10	3538	JOELHO REDUCAO 90G PVC SOLD P/AGUA FRIA PREDIAL 32 MM X 25 MM	UN	2,00	1,91	0,00	1,91	3,82	0,00	3,82
3.2.1.11	3767	LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	UN	1,00	0,82	0,00	0,82	0,82	0,00	0,82
3.2.1.12	3870	LUVA SOLDAVEL COM BUCHA DE LATAO, PVC, 25 MM X 3/4"	UN	1,00	3,77	0,00	3,77	3,77	0,00	3,77
3.2.1.13	C8301	MAO-DE-OBRA PARA INSTALAÇÃO DE AGUA E ESGOTO	PT	8,00	0,00	107,08	107,08	0,00	856,64	856,64
3.2.1.14	4896	PLUG PVC ROSCAVEL 3/4", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,00	0,48	0,00	0,48	0,48	0,00	0,48
3.2.1.15	6005	REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 3/4" (REF 1509)	UN	2,00	45,95	0,00	45,95	91,90	0,00	91,90
3.2.1.16	6024	REGISTRO PRESSAO COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADA, SIMPLES, BITOLA 3/4" (REF 1416)	UN	1,00	43,34	0,00	43,34	43,34	0,00	43,34
3.2.1.17	7139	TE SOLDAVEL, PVC, 90 GRAUS, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	3,00	0,90	0,00	0,90	2,70	0,00	2,70
3.2.1.18	7140	TE SOLDAVEL, PVC, 90 GRAUS, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	2,00	2,25	0,00	2,25	4,50	0,00	4,50
3.2.1.20	7122	TE PVC, SOLDAVEL, COM BUCHA DE LATAO NA BOLSA CENTRAL, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,00	7,04	0,00	7,04	7,04	0,00	7,04
3.2.1.21	9868	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	24,00	2,30	0,00	2,30	55,20	0,00	55,20
3.2.1.22	9869	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	8,25	4,93	0,00	4,93	40,67	0,00	40,67
3.2.1.23	3146	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	UN	1,00	2,69	0,00	2,69	2,69	0,00	2,69
		SUB-TOTAL:						390,26	856,64	1.246,90

TEM	CODIGO DO SERVIÇO	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO UNITÁRIO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL (R\$)
3.2.2		RESERVATORIO DE PVC								
3.2.2.1	11871	CAIXA D'AGUA DE FIBRA DE VIDRO, PARA 500 LITROS, COM TAMPA	UN	1,00	254,52	0,00	254,52	254,52	0,00	254,52
3.2.2.2	11830	TORNEIRA DE BOIA CONVENCIONAL PLASTICA 3/4 " COM BALAO PLASTICO	UN	1,00	24,94	0,00	24,94	24,94	0,00	24,94
		SUB-TOTAL:						279,46	0,00	279,46
3.2.3		ABRIGO PARA GÁS								
3.2.3.1	C8701	ABRIGO PARA GÁS - (0,80 X 0,55 X 0,70)M - CONFORME PROJETO	M3	1,00	63,38	81,10	144,48	63,38	81,10	144,48
		SUB-TOTAL:						63,38	81,10	144,48
3.3		SANITÁRIA						847,26	1.309,64	2.156,90
3.3.1		TUBULAÇÃO DE ESGOTO								
3.3.1.1	20086	BUCHA DE REDUCAO DE PVC, SOLDAVEL, LONGA, 50 X 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	1,58	0,00	1,58	1,58	0,00	1,58
3.3.1.2	C8304	CAIXA DE INSPEÇÃO E GORDURA	UN	1,00	102,59	51,67	154,26	102,59	51,67	154,26
3.3.1.3	C8302	CAIXA DE INSPEÇÃO/PASSAGEM	UN	1,00	71,50	48,54	120,04	71,50	48,54	120,04
3.3.1.4	5103	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA BRANCA	UN	2,00	10,16	0,00	10,16	20,32	0,00	20,32
3.3.1.5	1966	CURVA PVC CURTA 90 GRAUS, 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	11,72	0,00	11,72	11,72	0,00	11,72
3.3.1.6	3516	JOELHO PVC SOLD 45G BB P/ ESG PREDIAL DN 40MM	UN	2,00	1,35	0,00	1,35	2,70	0,00	2,70
3.3.1.7	3518	JOELHO PVC SOLD 45G PB P/ ESG PREDIAL DN 50MM	UN	2,00	2,26	0,00	2,26	4,52	0,00	4,52
3.3.1.8	3517	JOELHO PVC SOLD 90G BB P/ ESG PREDIAL DN 40MM	UN	8,00	1,15	0,00	1,15	9,20	0,00	9,20
3.3.1.9	3526	JOELHO PVC SOLD 90G PB P/ ESG PREDIAL DN 50MM	UN	2,00	1,75	0,00	1,75	3,50	0,00	3,50
3.3.1.10	3659	JUNCAO SIMPLES PVC P/ ESG PREDIAL DN 100X50MM	UN	1,00	8,39	0,00	8,39	8,39	0,00	8,39
3.3.1.11	C8301	MÃO-DE-OBRA PARA INSTALAÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO	PT	7,00	0,00	107,08	107,08	0,00	749,56	749,56
3.3.1.12	7097	TE SANITARIO, PVC, DN 50 X 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,00	4,70	0,00	4,70	4,70	0,00	4,70
3.3.1.13	9836	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	13,50	9,89	0,00	9,89	133,52	0,00	133,52
3.3.1.14	9835	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	10,80	3,74	0,00	3,74	40,39	0,00	40,39
3.3.1.15	9838	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	6,00	6,43	0,00	6,43	38,58	0,00	38,58
		SUB-TOTAL:						453,21	849,77	1.302,98
3.3.2		FOSSA SEPTICA								
3.3.2.1	C8305	FOSSA SEPTICA - 1.250 LITROS - CONFORME PROJETO	UN	1,00	295,83	264,58	560,41	295,83	264,58	560,41
		SUB-TOTAL:						295,83	264,58	560,41
3.3.3		SUMIDOURO								
3.3.3.1	C8306	SUMIDOURO PARA TERRENO NAO ARENOSO - CONFORME PROJETO	UN	1,00	98,22	195,29	293,51	98,22	195,29	293,51
		SUB-TOTAL:						98,22	195,29	293,51
3.4		APARELHOS						878,44	0,00	885,05
3.4.1		LOUÇAS								
3.4.1.1	450142	CABIDE DE PLÁSTICO, C/1 GANCHO, DE SOBREPOR, C/PARAFUSOS	un	1,00	6,61	0,00	6,61	6,61	0,00	6,61
3.4.1.2	1368	CHUVEIRO COMUM EM PLASTICO BRANCO, COM CANO, 3 TEMPERATURAS, 5500 W (110/220 V)	UN	1,00	42,45	0,00	42,45	42,45	0,00	42,45
3.4.1.3	11681	ENGATE/RABICHO FLEXIVEL PLASTICO (PVC OU ABS) BRANCO 1/2" X 40 CM	UN	2,00	4,24	0,00	4,24	8,48	0,00	8,48
3.4.1.4	11685	BRACO OU HASTE C/CANOPLA METAL CROMADO 1/2" P/ CHUVEIRO SIMPLES	UN	1,00	15,03	0,00	15,03	15,03	0,00	15,03
3.4.1.5	36794	LAVATORIO LOUCA BRANCA COM COLUNA 44 X 35,5" CM	UN	1,00	104,19	0,00	104,19	104,19	0,00	104,19
3.4.1.6	450171	PAPELEIRA DE PLASTICO, DE SOBREPOR, COM PARAFUSOS	un	1,00	8,71	0,00	8,71	8,71	0,00	8,71
3.4.1.7	11955	PARAFUSO DE LATAO COM ACABAMENTO CROMADO PARA FIXAR PEÇA SANITARIA, INCLUI PORCA CEGA, ARRUELA E BUCHA DE NYLON TAMANHO S-10	UN	6,00	2,25	0,00	2,25	13,50	0,00	13,50
3.4.1.8	450166	SABONETEIRA DE PLÁSTICO, DE SOBREPOR, COM PARAFUSOS	un	1,00	6,93	0,00	6,93	6,93	0,00	6,93
3.4.1.9	20261	SIFAO FLEXIVEL P/ PIA E LAVATORIO 3/4" X 1 1/2"	UN	2,00	14,79	0,00	14,79	29,58	0,00	29,58
3.4.1.10	450187	SUPORTE METÁLICO, PARA TAMPO DE PIA - CANTONEIRA - 1"1/8"	un	2,00	24,99	0,00	24,99	49,98	0,00	49,98
3.4.1.11	541	BANCADA DE MARMORE SINTETICO COM UMA CUBA, 120 X 60" CM	UN	1,00	125,05	0,00	125,05	125,05	0,00	125,05
3.4.1.12	450003	TERMINAL DE VENTILAÇÃO - 50 MM, COM VEDAÇÃO	un	1,00	23,79	0,00	23,79	23,79	0,00	23,79
3.4.1.13	6158	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA LAVATORIO 1", SEM UNHO, COM LADRAO	UN	1,00	2,56	0,00	2,56	2,56	0,00	2,56
3.4.1.14	6153	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA TANQUE OU LAVATORIO 1", SEM UNHO E SEM LADRAO	UN	1,00	1,99	0,00	1,99	1,99	0,00	1,99
3.4.1.15	10422	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, DE LOUCA BRANCA	UN	1,00	270,39	0,00	270,39	270,39	0,00	270,39
		SUB-TOTAL:						702,63	0,00	709,24

ITEM	CÓDIGO DO SERVIÇO	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO UNITÁRIO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL (R\$)	
8.4.2		TANQUE									
8.4.2.1	6148	SIFAO PLASTICO FLEXIVEL SAIDA VERTICAL PARA COLUNA LAVATORIO, 1 X 1.1/2 "	UN	1,00	5,53	0,00	5,53	5,53	0,00	5,53	
8.4.2.2	6253	TANQUE DE LAVAR ROUPAS EM CONCRETO PRE-MOLDADO, 1 BOCA, COM APOIO/PES, DE *60 X 65 X 80* CM (L X P X A)	UN	1,00	80,16	0,00	80,16	80,16	0,00	80,16	
8.4.2.3	6152	VALVULA EM PLASTICO BRANCO COM SAIDA LISA PARA TANQUE 1.1/4 " X 1.1/2 "	UN	1,00	2,12	0,00	2,12	2,12	0,00	2,12	
		SUB-TOTAL:						87,81	0,00	87,81	
8.4.3		METAIS									
8.4.3.1	13415	TORNEIRA CROMADA DE MESA PARA LAVATORIO, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1193)	UN	1,00	28,61	0,00	28,61	28,61	0,00	28,61	
8.4.3.2	13416	TORNEIRA CROMADA DE PAREDE PARA COZINHA SEM AREJADOR, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1138)	UN	1,00	23,69	0,00	23,69	23,69	0,00	23,69	
8.4.3.3	13418	TORNEIRA CROMADA CURTA SEM BICO PARA TANQUE, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1140)	UN	1,00	33,01	0,00	33,01	33,01	0,00	33,01	
8.4.3.4	6146	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	UN	1,00	2,69	0,00	2,69	2,69	0,00	2,69	
		SUB-TOTAL:						88,00	0,00	88,00	
9.0		COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA						87,08	180,27	267,35	
9.1	C9101	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	38,01	0,56	4,34	4,90	21,29	164,96	186,25	
9.2	C9102	PLACA DE NUMERAÇÃO DE CASAS	UN	1,00	34,31	3,68	37,99	34,31	3,68	37,99	
9.3	C9103	DEMARCAÇÃO DO LOTE - MADEIRA DE LEI - (10 x 10 x 50) cm:	UN	1,00	31,48	11,63	43,11	31,48	11,63	43,11	
		SUB-TOTAL:						87,08	180,27	267,35	
TOTAL GERAL:								22.624,54	19.462,63	48.935,55	
TOTAL GERAL:								BDI 30,00%	29.411,90	25.301,42	63.616,22
COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO PARANÁ - COHAPAR											
ANEXO AO ORÇAMENTO											
Nos empreendimentos onde serão executadas "rede de esgotamento sanitário", o valor total da unidade habitacional corresponderá ao abaixo, assim composto:											
01		Valor total do orçamento de custo da COHAPAR:					R\$	22.624,54	19.462,63	48.935,55	
02		(-) menos o custo da fossa séptica - (conforme projeto)					R\$	295,83	264,58	560,41	
03		(-) menos o custo do sumidouro - (conforme projeto)					R\$	98,22	195,29	293,51	
04		(+) mais a inclusão do custo da ligação da caixa de inspeção até a rede					R\$	175,81	345,12	520,93	
TOTAL GERAL:								22.406,30	19.347,88	48.602,56	
TOTAL GERAL:								BDI 30,00%	29.128,19	25.152,24	63.183,33
I		quando a concessionária de energia não for a COPEL, considerar o valor do padrão de entrada de energia - bifásico - 50 A - (sem B.D.I.)					R\$			1.100,00	
II		quando a concessionária de água não for a SANEPAR, considerar o valor do cavalete completo - (sem B.D.I.)					R\$			210,00	