

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
KAROLINE ALVES DA SILVA

ESTUDO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS COM A UTILIZAÇÃO DE FÔRMAS
EM PVC: ESTUDO DE CASO

CASCADEL - PR

2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

KAROLINE ALVES DA SILVA

**ESTUDO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS COM A UTILIZAÇÃO DE FÔRMAS
EM PVC: ESTUDO DE CASO**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professora Orientadora: Mestre Engenheira Civil Andrea Resende de Sousa.

CASCADEL – PR

2018

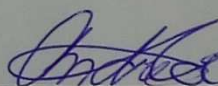
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

KAROLINE ALVES DA SILVA

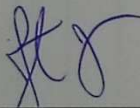
**ESTUDO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS COM A UTILIZAÇÃO DE FORMAS
EM PVC: ESTUDO DE CASO.**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) Engenheira Civil Mestre Andréa Resende de Souza.

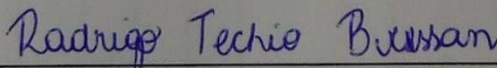
BANCA EXAMINADORA



Orientadora Prof.^a Andréa Resende de Souza.
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil Mestre.



Professor (a) Júlio Tozzo Neto.
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil Mestre.



Professor (a) Rodrigo Techio Bressan.
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil Especialista.

Cascavel, 04 de Julho de 2018.

À Deus, pela oportunidade e todos os sentimentos pelos quais proporcionaram tal realização.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos meus Pais que nos ensinaram a caminhar, a tomar decisões nos momentos em que estava com dúvidas. Pelo apoio e força para que não tivéssemos vontade de voltar atrás, mas sim de sempre seguir em frente independente dos obstáculos que surgisse.

Aos nossos familiares, amigos, ente queridos, que tem me apoiado e compreendido os momentos que ficamos ausentes. Me ajudado com apoio moral e até mesmo com algumas dicas para o desenvolvimento deste trabalho. A orientadora que esteve presente, me auxiliando e colaborando com o andamento do projeto.

E principalmente a Deus, por ter me concedido vida e saúde, por ter proporcionado esta oportunidade, por ter uma família maravilhosa e principalmente por reconhecer Sua existência e saber que sua presença está entre nós. Não O vemos, mas O sentimos em todos os momentos de nossas vidas. Simplesmente, obrigada!

“Se deseja atingir o ponto mais alto,
comece pelo mais baixo.”
– Ciro, O Jovem

RESUMO

Visto que atualmente tempo é dinheiro, apareceram novos métodos construtivos, buscando agilidade, economia e sustentabilidade. Este trabalho tem como objetivo relatar a tecnologia de construção seca de paredes de Concreto – PVC, bem como sua praticidade e custo. A técnica de construção com a utilização das fôrmas de PVC e concreto autoadensável, é um método novo de construção seca e que ainda é muito escassa na cultura brasileira. Atualmente há diversas maneiras de se realizar um projeto, e esta técnica visa não apenas atender as necessidades do cliente, mas sim superar as expectativas nos quesitos produtividade e sustentabilidade, uma vez que procura manter o equilíbrio entre o tripé: sociedade, produtividade e custo. Neste trabalho foi acompanhado uma edificação de 37,5 m² para divulgar o processo construtivo e comparar os custos e diferenças construtivas em relação ao método tradicional, e o método usando concreto autoadensável com formas em PVC. O que difere um método do outro em relação a execução são as paredes, é isso que vai ser comparado em relação de custos de cada método, visto que o método de concreto PVC é 15% mais barato que o método tradicional. Conclui-se que o método concreto PVC é viável, em contra partida algumas etapas tem diferenças de valor entre os métodos, por isso neste trabalho foram analisadas todas as etapas construtivas para que assim a análise pudesse ser clara em relação a cada etapa da construção, e ainda assim o método concreto PVC é mais viável.

Palavras-chaves: Fôrmas de PVC; Método construtivo à seco; Análise técnica-financeira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Método construtivo Concreto-PVC.	18
Figura 2: Planta baixa de layout.	29
Figura 3: Redução de Etapas	32
Figura 4: Comparativo entre método convencional e Royal.	32
Figura 5: Fundação em radier.	33
Figura 6: Gabarito execução e posicionamento das agulhas.	34
Figura 7: Planta baixa executiva das esperas.	35
Figura 8: Alvéolos e tipo de encaixe do módulo.	36
Figura 9: Planta da modulação dos painéis.	37
Figura 10: Encaixe entre os módulos e disposições da armadura (vista de cima).	38
Figura 11: Montagem dos módulos.	38
Figura 12: Escoramento dos painéis.	39
Figura 13: Travamento da parte superior e das janelas.	39
Figura 14: Esquema das instalações.	40
Figura 15: Tubulação hidráulica embutida.	40
Figura 16: Montagem da Cobertura.	41
Figura 17: Revestimento interno.	42
Figura 18: Revestimento externo.	42
Figura 19: Planta de cobertura.	60
Figura 20: Corte AA.	61
Figura 21: Corte BB.	61
Figura 22: Fachadas	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo de água para fabricação	31
Tabela 2: Quadro de legenda dos painéis.	36
Tabela 3: Custo da fundação do tipo radier e mão de obra.	44
Tabela 4: Custo da estrutura em concreto armado para o sistema convencional.	44
Tabela 5: Custo da alvenaria no sistema convencional.	45
Tabela 6: Custo dos painéis em PVC.	45
Tabela 7: Custo das instalações dos pontos elétricos.	46
Tabela 8: Custo das instalações dos pontos hidráulicos.	46
Tabela 9: Custo das louças e metais.	46
Tabela 10: Custo da cobertura em madeira e telha cerâmica.	47
Tabela 11: Custo do revestimento argamassa e de acabamento para o sistema convencional.	48
Tabela 12: Custo para execução do revestimento cerâmico de parede para o sistema convencional.	48
Tabela 13: o para execução do revestimento cerâmico de piso.	48
Tabela 14: Custo de esquadrias (janelas e portas).	49
Tabela 15: Custo por etapa para o método tradicional.	50
Tabela 16: Custo por etapa para o método Concreto PVC.	50
Tabela 17: Custo do método convencional por etapa.	52
Tabela 18: Custo do método Concreto-PVC por etapa.	52

LISTA DE ABREVIACES E SIGLAS

ABNT – Associao Brasileira de Normas Técnicas

Fck – Resistência característica  compressão do concreto

m² – Metros Quadrados

m³ – Metros Cúbicos

MPa – MegaPascal

NBR – Norma Regulamentadora Brasileira

PVC – Policloreto de Polivinila

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
1.1 INTRODUÇÃO	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	16
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	16
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	17
CAPÍTULO 2	18
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1.1 Sistema Concreto-PVC	18
2.1.1.1 Método construtivo	19
2.1.1.1.1 Policoreto de Vinila	20
2.1.1.1.2 Concreto autoadensável (CAA)	22
2.1.1.2 Conforto térmico	24
2.1.1.3 Vantagens e desvantagens	24
2.1.2 Normas do sistema de paredes em concreto	25
2.1.3 Sustentabilidade	26
CAPÍTULO 3	28
3.1 METODOLOGIA	28
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	28
3.1.2 Caracterização da amostra	28
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	30
3.1.4 Análise dos dados	30
CAPÍTULO 4	31
4.1 RESULTADOS ESPERADOS	31
4.1.1 Análise do método construtivo	31
4.1.1.1 Fundação	33
4.1.1.2 Superestrutura	34
4.1.1.3 Instalações	39
4.1.1.4 Cobertura	40

4.1.1.5 Revestimento	41
4.1.2 Manutenção	43
4.1.3 Custos e orçamento.....	43
4.1.3.1 Fundações	44
4.1.3.2 Superestrutura.....	44
4.1.3.3 Instalações	45
4.1.3.4 Cobertura	47
4.1.3.5 Revestimento e acabamento	47
4.1.4 Comparativo financeiro	49
CAPÍTULO 5	54
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
CAPÍTULO 6	56
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO	60
ANEXO B – CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	63

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto do PVC (2007) sabe-se que, o uso global do policroto de vinila (PVC) cresce a uma taxa de 4 a 7% ao ano e esse crescimento rápido e sustentável não se deve somente à excelente relação custo-benefício do PVC, mas também pelo fato de que não há nenhum outro material que possa ser modificado por aditivos na mesma extensão do PVC. Esse polímero pode ser processado com praticamente todas as tecnologias comuns.

As propriedades do PVC tornam o material apropriado para aplicações de longa vida, principalmente os usados na construção civil. É fácil encontrar produtos de PVC com tempo de vida útil de no mínimo 50 anos, chegando aos 100 anos. Em muitos casos 65 a 70% de todo o PVC, é usado no setor da construção civil. Além de ter vida longa, seu sucesso deve às suas excelentes propriedades mecânicas, baixa flamabilidade, resistência à umidade e ao ultravioleta (UV) e baixo peso dos produtos na construção civil. O PVC também é facilmente reciclado, vantagem essencial nos tempos atuais (INSTITUTO DO PVC, 2007).

Segundo Miguel Bahiense (2008), o uso de PVC em fôrmas para concretagem torna parte da obra industrializada, pois os painéis chegam prontos ao canteiro, onde somente é necessária a montagem. Esse sistema torna muito mais ágil, sustentável e diminui a geração de resíduos que uma obra convencional teria. O tempo de execução é três vezes menor, permitindo o maior controle no cronograma. O fato de o desenho já estar definido e as paredes virem prontas de fábrica permite o melhor manuseio do material, reduz impacto e desperdício e eleva a produtividade, pois a obra já se inicia no canteiro com um passo à frente.

De acordo com Silva (2011), fica é mais fácil controlar o material que será usado na obra uma vez que os quantitativos estão previstos no planejamento e desperdício é praticamente nulo. A industrialização da obra tem também uma diminuição significativa no quadro de funcionários em relação ao sistema convencional e proporciona a qualidade da execução, devido à necessidade de mão de obra especializada para a realização da construção.

Segundo Bahiense (2008), o método construtivo à seco com fôrmas de PVC é muito utilizado no exterior, e aos poucos está sendo inserido no mercado brasileiro. Devido à cultura construtiva do País, o mercado ainda apresenta insegurança e receio para com o sistema.

A utilização de fôrmas de PVC na construção civil é um dos diversos métodos construtivos que existe e pouco difundido no Brasil, dessa maneira o presente trabalho tem como objetivo acompanhar a execução de uma residência de pequeno porte analisando as etapas construtivas e custos, e comparar com o método convencional de alvenaria de fechamento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Verificar qual a viabilidade técnica-financeira do uso do sistema construtivo de fôrmas de PVC moldadas *in loco* com método convencional de alvenaria com blocos cerâmicos.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Comparar os custos do método de estruturas em painéis de PVC com o método tradicional de alvenaria de blocos cerâmicos;
- b) Verificar e confrontar todas as etapas construtivas;
- c) Analisar os quesitos de sustentabilidade e produtividade do método.

1.3 JUSTIFICATIVA

Evoluir no sentido de aperfeiçoar-se como indústria é o caminho natural da construção civil, portanto, industrializar-se para a construção é sinônimo de evoluir (SABBATINI, 1989, apud BRUMATTI, 2008).

De acordo com Pugluies (2011), o sistema construtivo Concreto-PVC é bem simples, é constituído por painéis de PVC que são facilmente encaixáveis com dimensões variáveis de acordo com cada projeto. Os painéis são preenchidos com concreto e aço estrutural. Esse sistema diminui a incidência de mão de obra, geração de entulho, consumo de

água e energia. Nos dias atuais os projetos em grande escala necessitam de rapidez e agilidade no cumprimento de prazos, na qualidade do produto final, levando em consideração o custo benefício e a sustentabilidade do negócio, uma vez que este tem que ser bom para todos.

Segundo Pugluies (2011), além da facilidade na execução da obra, o PVC é um excelente isolante térmico e acústico e por si só, já é considerado um acabamento, o que leva o cliente a ter a opção de dispensar o uso de revestimento tais como, pintura, textura, grafiato, etc.. O método Concreto-PVC permite a fácil ampliação da construção e ainda aceita interfaces com alvenaria estrutural

O custo do painel está em torno de R\$ 140,00 por m², 20% superior a paredes convencionais, no entanto, em contrapartida o valor final da obra se reduz, levando em consideração a produtividade e agilidade do método (PUGUIES, 2011).

Segundo Bahiense (2011), o método não é apenas indicado para construções populares, no Canadá, onde este sistema nasceu e nos Estados Unidos onde já está sendo bastante utilizada, a maior parte das casas construídas em Concreto-PVC são de alto padrão. Giovani Luiz Mandel (2011) reforça que o com o método é possível construir edifícios, mas com o limite de até cinco pavimentos.

Segundo Pugluies (2011), como as construções de moradias populares no Brasil vêm crescendo dia após dia, uma solução sustentável e inovadora pode ser encontrada no sistema de Concreto-PVC

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O método construtivo de Concreto-PVC, pouco difundido ainda no Brasil, apresenta-se como uma viabilidade de utilização do método tradicional de blocos cerâmicos na construção de edificações de pequeno porte?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

O método construtivo tradicional demora 3 vezes mais para ficar pronto e gera muitos resíduos no canteiro de obra, o método construtivo de estruturas em painéis de PVC atende as necessidades um tempo menos e sem resíduos no canteiro. O método construtivo de

estruturas em painéis de PVC é mais rápido, gera menos resíduos no canteiro de obras, sendo assim um método mais sustentável por não afetar tanto o meio ambiente.

Espera-se que na conclusão o método de concreto autoadensável seja mais viável e econômico do que o método tradicional.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho tem o objetivo de mostrar os métodos construtivos à seco de concreto autoadensável em fôrmas de PVC comparando com o método convencional de fechamento em alvenaria de bloco cerâmico.

A pesquisadora-autora acompanhou uma obra realizada na cidade de Marechal Candido Rondon – PR com área total de 37,50m² verificando as etapas construtivas de fundação, fechamento, instalações elétricas e hidráulicas, cobertura e instalação de esquadrias. Além do acompanhamento e explanação do método construtivo foi realizado também a análise dos custos diretos de produção com base nas tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

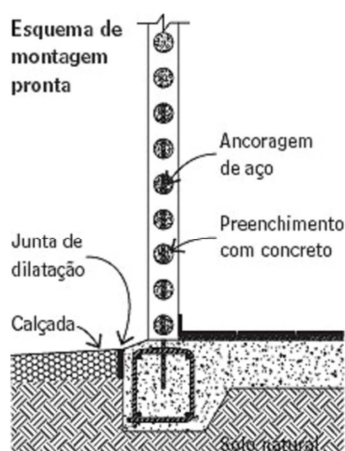
CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Sistema Concreto-PVC

O sistema construtivo Concreto-PVC, ou método plástico ou Sistema Royal, foi desenvolvido no Canadá para projetar e construir, de forma industrializada, vários tipos de edificações de até cinco pavimentos. Formado por perfis leves e resistentes de PVC que operam como fôrmas para o concreto, o sistema utiliza encaixe modulado, conforme Figura 1. Esses perfis são preenchidos com concreto e, dependendo do projeto, com aço estrutural (FRANK, 2008).

Figura 1: Método construtivo Concreto-PVC.



Fonte: Frank, 2008.

O método Concreto-PVC se destaca pela rapidez do processo, porque a montagem da parede e a concretagem da casa podem ser feitas em um único dia. Outra vantagem da tecnologia é uma construção limpa, sem entulho e sem desperdício (redução de aproximadamente 90% em relação às obras convencionais), além do PVC ser reciclável. Há, ainda, uma economia de até 73% no consumo de energia elétrica e 75% no consumo de água durante a obra, o que a torna altamente sustentável do ponto de vista de preservação do meio ambiente. (INSTITUTO DO PVC, 2013)

Segundo Esper gerente institucional da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) (ABCP, 2013), a tecnologia se adapta a empreendimentos de várias faixas de renda.

No Canadá, por exemplo, é usado em residências de alto luxo e também na construção de escolas e hospitais.

Uma coisa importante é que esse perfil foi testado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) em todos os quesitos das normas brasileiras e pode ser utilizado em todas as zonas climáticas, com desempenho igual ou superior da alvenaria. Sendo verificado que itens como conforto térmico e acústico, por exemplo, o concreto-PVC é equivalente e quanto à resistência a corpo mole e corpo duro é muito superior (FERRARI, 2011).

Construtores tem feito a moldagem in loco de paredes de concreto como a alternativa industrializada mais viável para a produção de unidades habitacionais em grande escala. Alta produtividade, custos competitivos e familiaridade com material e processo de execução são fatores importantes na escolha dessa solução tecnológica (FARIA, 2009).

De acordo com Cesta (2008), o sistema tornou-se competitivo em relação a paredes pré-moldadas, pelo fato de não precisar de equipamentos e movimentação de peças. Além disso, o custo mais baixo do sistema Paredes de Concreto em relação a outras técnicas industrializadas possibilita atender um público de menor poder aquisitivo, sendo assim uma solução de maior versatilidade. Outro diferencial é a aceitação dos consumidores, visto que a solidez das paredes monolíticas transmite maior sensação de segurança.

2.1.1.1 Método construtivo

De acordo com Silva (2011), o método foi desenvolvido no Canadá e está presente no Brasil desde 2002, sendo a primeira obra construída em 1998 no Canadá com a construção de uma escola no município de Macaé no estado do Rio de Janeiro, hoje em dia o método que antes só tinha força no sul do país, avançou para outros 11 estados.

Em comparação ao sistema de alvenaria convencional para a construção de conjuntos habitacionais, o sistema reduz as atividades artesanais e improvisações, contribuindo para diminuir o número de operários no canteiro, com maior produção 24 em menos tempo, o sistema se viabiliza a partir de escala, velocidade, padronização e planejamento sistêmico (Em comparação ao sistema de alvenaria convencional para a construção de conjuntos habitacionais, o sistema reduz as atividades artesanais e improvisações, contribuindo para diminuir o número de operários no canteiro, com maior produção 24 em menos tempo, o sistema se viabiliza a partir de escala, velocidade, padronização e planejamento sistêmico (ABCP, 2007).

A ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) passou a dar consultoria do Concreto-PVC no Brasil, para adequar o melhor concreto a ser utilizado no sistema.

De acordo com Silva (2011), para execução do projeto é formada uma linha de montagem, como no método convencional, a primeira parte do projeto se inicia na fundação. A fundação é escolhida a partir do desempenho do solo. Após a execução, são deixadas as esperas para esgoto, água e energia. Sobre a fundação são marcados os pontos de ancoragem, após isso se inicia a montagem dos painéis, junto ao painel já é feita a instalação elétrica e hidráulica. Por fim as paredes são escoradas e concretadas. A laje pode ser usada tanto moldada in loco como pré-fabricado ficando a critério do projetista, depois de feito o arremate, instalação das esquadrias e cabeamento, a residência está pronta num prazo de 11 a 15 dias.

Segundo Instituto Brasileiro de PVC (2007) a produtividade é feita em escala, conseguindo assim uma redução considerável no cronograma de programas de habitação popular. A agilidade do método em relação ao método convencional gira em torno de 40% de redução no tempo de execução. Segundo o Instituto do PVC, o sistema proporciona 90% de redução de desperdício e resíduos, 73% de economia de energia e 75% de economia de água.

2.1.1.1.1 Policloreto de Vinila

De acordo com Nunes (2002), o PVC tem um alto desempenho devido a sua durabilidade, resistência mecânica, facilidade na manutenção, e estanqueidade. A variedade de concreto no mercado é um dos pontos facilitadores do nosso sistema, por exemplo, o concreto de alto desempenho tem sua resistência superior a 40 MPa, o que é de extrema importância para a funcionalidade do sistema, pois tem uma durabilidade elevada aumentando a vida útil da construção e maior rapidez na execução. Unindo esses dois elementos conseguiram constantes melhorias no setor da industrialização da construção civil.

Segundo Nunes, Rodolfo e Ormanji (2002), o Policloreto de Vinila, mais conhecido como PVC, é um material termoplástico feito a partir de 57% de cloro (derivado do sal comum) e 43% de etileno (um gás derivado do petróleo). O PVC é o segundo plástico mais produzido em todo o mundo atingindo, atualmente, um volume anual de aproximadamente 25 milhões de toneladas.

De acordo com Rodolfo (2006), como características apresenta ser:

- Um material leve com densidade média de 1,4g/cm³;

- Resistente à ação de fungos e bactérias, insetos e roedores;
- Sólido e resistente à choques;
- Resistente à maioria dos reagentes químicos;
- Impermeável a gases e líquidos;
- Resistente a intempéries;
- Durável, cerca de 50 anos de vida útil;
- Não propaga chamas;
- Versátil e ambientalmente correto;
- Reciclável e reciclado.

Segundo Rodolfo (2006), o PVC é totalmente antitóxico e inerte, isso significa que pode ser aplicado em produtos médicos hospitalares, alimentícios e brinquedos, desde que os aditivos utilizados na fabricação também possuam essas propriedades.

O primeiro registro da polimerização do cloreto de vinila e da obtenção do PVC ocorreu em 1872. Baumann detalhou a mudança do monômero induzida pela luz para um produto sólido branco. As propriedades dessa substância, descritas por ele, coincidem com as propriedades apresentadas para o PVC 1,2. Em 1912, Fritz Klatte (1912) descobriu-se na Alemanha o procedimento básico para a produção do PVC. Klatte descobriu os meios para a produção do cloreto de vinila por intermédio da chamada rota do acetileno, pela reação desse gás com o cloreto de hidrogênio. Em 1915 descobriu ainda, a polimerização do cloreto de vinila via radicais livres por meio de iniciadores do tipo peróxidos orgânicos. Porém, a produção comercial na Alemanha ficou limitada às várias tentativas de se construir equipamentos capazes de processar o PVC, devido à sua instabilidade térmica. Tal fato levou à suspensão da manutenção das diversas patentes editadas, tendo aberto caminho para que outras empresas passassem a tentar produzir o PVC. Finalmente em 1926, W. Semon descobriu nos Estados Unidos que, misturando o PVC com fosfato de tricresila ou ftalato de dibutila - hoje conhecidos como plastificantes – onde era possível processá-lo e torná-lo altamente flexível. (NUNES, RODOLFO e ORMANJI, 2006).

Os alemães começaram a produzi-lo nos anos 30, enquanto a produção britânica teve início nos anos 40. No Brasil, a produção comercial do PVC teve início em 1954 em uma planta construída mediante a associação da B. F. Goodrich (EUA) e das Indústrias Químicas Matarazzo, utilizando tecnologia da primeira. (NUNES, RODOLFO e ORMANJI, 2006).

2.1.1.1.2 Concreto autoadensável (CAA)

Segundo ABCP (2007), mediante os diversos tipos de concreto comercializados o concreto autoadensável é utilizado para realização deste projeto, devida à ação dos aditivos superplastificantes proporcionarem maior facilidade de bombeamento, com excelente homogeneidade, resistência e durabilidade.

Repette (2011) afirma que, o CAA flui dentro das fôrmas, abraçando assim a armadura, preenchendo todos os espaços e eliminando o uso de vibradores pelo fato de se mover sem nenhuma intervenção, sendo esse o grande diferencial entre o CAA e o concreto convencional.

De acordo com ABCP (2007), esse concreto é cada vez mais utilizado em sistemas pré-moldados, pois sua aplicação é rápida e demanda pouca mão de obra. Há algumas características do concreto autoadensável que o diferencia do convencional, sendo elas:

- Habilidade de preencher todos os espaços da forma;
- Habilidade de passar por restrições (por exemplo, armaduras, espaçadores, etc.);
- Capacidade de não segregar.

Segundo ABCP (2007), estas são três características importantíssimas para o CAA. No que diz respeito à segregação onde resulta também em uma exsudação do concreto no estado fresco, na maioria das vezes ocorre pelo fato de o concreto não ter sido vibrado adequadamente, e isso é um fator preocupante, uma vez que afeta a resistência do concreto em sua totalidade, resultando assim em patologias de diversos graus.

Segundo ABCP (2007), há quatro tipos de concreto recomendados para o sistema Concreto-PVC :

- a) Concreto Celular (Tipo L1): O concreto celular é preparado com agregados convencionais, cimento Portland, água e minúsculas bolhas de ar uniformemente distribuídas em sua massa. Adquire características como a baixa massa específica e o bom desempenho térmico e acústico provenientes das bolhas de ar. É usualmente utilizado para estruturas de até dois pavimentos, quando a resistência especificada seja igual à resistência mínima de 4 MPa (ABCP, 2007);
- b) Concreto com elevado teor de ar incorporado - até 9% (Tipo M) 26: Tem características acústicas, térmicas e mecânicas parecidas às do concreto tipo L1, é

usualmente utilizado em residências térreas e assobradadas, desde que especificado com resistência igual à resistência mínima de 6 MPa (ABCP, 2007);

c) Concreto com agregados leves ou baixa massa específica (Tipo L2): Esse concreto é composto com agregados leves, tem características como bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior aos concretos Tipos L1 e M. É usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 MPa (ABCP, 2007).

d) Concreto convencional ou autoadensável (tipo N): Têm duas principais características: aplicação é muito rápida, feita por bombeamento e a mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores (ABCP, 2007).

Para ser feito o lançamento do concreto nas fôrmas é necessário que antes tenha sido feito um planejamento detalhado, levando em consideração as características do concreto que será utilizado, a geometria das fôrmas e o layout do canteiro. O procedimento para ser feito o lançamento consiste em iniciar a concretagem por um dos cantos da edificação, depois de uma significativa parcela das paredes próximas ao ponto esteja totalmente cheia, muda-se a posição em direção ao canto oposto, até que se complete o rodízio dos quatros cantos opostos da estrutura (ABCP, 2007).

Há algumas particularidades nos materiais e composição do CAA de acordo com Repette (2008), sendo elas:

- O teor de finos (partículas com diâmetro inferior à 0,075 mm) tipicamente o consumo fica entre 400 kg/m³ e 600 kg/m³;
- A relação de água - finos totais ficam entre 0,80 e 1,10, em volume;
- O uso de aditivo promotor (ou modificador) de viscosidade não é essencial a todas as misturas, mas é especialmente importante quando as partículas finas não estão presentes em volume suficiente;
- Frequentemente, mas não exclusivamente, um superplastificante à base de ácido policarboxílico (carboxilato) é utilizado;
- O volume de agregado miúdo está, em geral, entre 35% e 50%, e o volume de agregado graúdo entre 25% e 35%.

2.1.1.2 Conforto térmico

O conforto está ligado diretamente aos desempenhos acústicos e térmicos da edificação. Nosso País possui oito diferentes zonas bioclimáticas, e para cada uma dessas há recomendações sobre tamanho e sombreamento das aberturas e condições gerais de ventilação (WENDLER, 2009)

Os níveis de ruídos admitidos na habitação devem proporcionar isolamento acústico entre o meio externo e interno, bem como entre unidades distintas de no mínimo 45dB e complementarmente entre cômodos de uma mesma unidade de no mínimo 30dB, sendo o conforto acústico diretamente proporcional a massa das paredes (WENDLER, 2009).

Segundo Franco (2004), o método é bom, pois atende bem os requisitos, isola muito bem a acústica.

2.1.1.3 Vantagens e desvantagens

Segundo Franco (2004), as vantagens do sistema são:

- Alta produtividade;
- Custo global competitivo;
- Execução simultânea da estrutura e da vedação;
- As tubulações hidráulicas e elétricas ficam embutidos dentro da parede de concreto;
- Alta resistência ao fogo;
- Baixo custo construtivo se aplicado em um empreendimento de grande porte;
- Pode dispensar revestimentos, ou utilizá-los com pequena espessura;
- No campo da sustentabilidade, é um sistema que causa pouco desperdício de materiais.

Segundo Franco (2004), o sistema possui as seguintes desvantagens:

- Baixa flexibilidade;
- O custo é em função da reutilização das formas e da velocidade de execução;

- O custo para aquisição das fôrmas extremamente elevado, o que geralmente impede que pequenos construtores possam conseguir aplicar este método construtivo;
- Se faz necessário grande domínio tecnológico sobre o sistema;
- Devido a pequena espessura da parede, há uma perda no conforto térmico e acústico;
- Quando disputa mercado com a alvenaria estrutural em edifícios residenciais, costuma ficar em desvantagem

2.1.2 Normas do sistema de paredes em concreto

A NBR 16055 – Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos (ABNT, 2012) é aplicada para toda edificação, independente da geometria, com paredes de concreto moldadas *in loco* com fôrmas removíveis, determinando as seguintes características de projeto:

- a) A concretagem das paredes e lajes deve ocorrer de forma simultânea (ou com especificação de ligação armada entre os componentes);
- b) Deve ser utilizado concreto comum ou autoadensável, com densidade normal de 2,0 tf/m³ a 2,8 tf/m³, com resistência característica à compressão aos 28 dias entre 20 MPa e 40 MPa;
- c) Deve ser utilizado telas soldadas distribuídas em toda a parede, com armaduras mínimas indicadas na norma;
- d) A espessura mínima das paredes com altura de até 3 m deve ser de 10 cm, porém admite-se espessura de 8 cm nas paredes internas de edificações de até dois pavimentos. Para paredes com alturas maiores, a espessura mínima deve ser 1/30 do menor valor entre a altura e metade do comprimento equivalente da parede;
- e) Para paredes de até 15 cm, pode-se utilizar uma tela centrada. Paredes com mais de 15 cm, assim como qualquer parede sujeita a esforços horizontais ou momentos fletores aplicados, devem ser armadas com duas telas;
- f) A especificação do concreto para esse sistema construtivo deve estabelecer:
 - Resistência à compressão para desfôrma compatível com o ciclo de concretagem;
 - Resistência à compressão característica aos 28 dias (fck)

- Classe de agressividade do local de implantação da estrutura conforme a NBR12655
 - Trabalhabilidade, medida pelo abatimento do tronco de cone (NBR NM 67) ou pelo espalhamento do concreto (NBR 15823-2);
- g) O espaçamento máximo das juntas de controle deve ser determinado com dados de ensaios específicos (na falta desses ensaios, adotar o distanciamento máximo de 8 m entre juntas para paredes internas e 6 m para paredes externas);
- h) Em face da dilatação da última laje, deve ser prevista uma junta de controle imediatamente sob essa laje;
- i) Não se admitem tubulações horizontais, a não ser trechos de até um terço do comprimento da parede, não ultrapassando 1 m (desde que este trecho seja considerado não estrutural). Não são permitidas tubulações, verticais ou horizontais, nos encontros de paredes;
- j) Os projetos de fôrma, escoramentos, detalhes embutidos ou vazados e os projetos de instalações devem ser validados pelo projetista de estrutura;
- k) O modelo de análise estrutural de edifícios de paredes com vigas de fundação ou de transição deve considerar a flexibilidade relativa entre paredes e vigas.

2.1.3 Sustentabilidade

Sustentabilidade surgiu do termo sustentável, que provém do latim sustentar e que significa: sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar, cuidar. Segundo o Relatório de Brundtland (1987), o uso sustentável dos recursos naturais, deve “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprir as suas”.

A ECO-92 - oficialmente, Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento -, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, consolidou o conceito de desenvolvimento sustentável. A mais importante conquista da Conferência foi colocar esses dois termos, meio ambiente e desenvolvimento, juntos - concretizando a possibilidade apenas esboçada na Conferência de Estocolmo, em 1972, e consagrando o uso do conceito de desenvolvimento sustentável, defendido, em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (COMISSÃO BRUNDTLAND, 1987).

Segundo Comissão Brundtland (1987), levando em consideração que o futuro do planeta, hoje é um dos temas mais discutido em todo o mundo, sustentabilidade não é apenas

moda que desaparece, e volta depois de um tempo. Sustentabilidade nos dias atuais é de suma importância para as empresas, uma vez que esta procura manter o equilíbrio do tripé: ambiental, econômico e social, colaborando assim com um ciclo de melhoria contínua para o nosso planeta.

Segundo Comissão Brundtland (1987), sabe-se que, a indústria da construção civil, é uma grande causadora de impacto ambiental, pois na realização de construções, de acordo com a necessidade de projetos há grandes desmatamentos para execução de lotes comerciais ou residenciais, sem falar na grande geração de resíduos, onde nem tudo é reciclável e mesmo que seja, nem todas as empresas têm condições de realizar tal reciclagem e reaproveitar os materiais, pois este tipo de ação tem certo custo para a empresa, e é um valor considerável.

Em 2001 foi aprovado no Brasil o Estatuto das Cidades, que tem por objetivos promover a reforma urbana e o combate à especulação imobiliária; a ordenação do uso e ocupação do solo urbano; e a gestão democrática da cidade (CARVALHO e BRAGA, 2001).

Segundo o Instituto do PVC (2007), este tipo de construção é sustentável pelo fato de que a cadeia produtiva do PVC tem contribuído para o crescimento sustentável, não só na origem de suas matérias- prima, mas principalmente, no uso e descarte dos seus materiais, cujo é 100% reciclável. Um fator importantíssimo do PVC, é que ele possui um elevado potencial de isolamento térmico. Hoje em dia, construções sustentáveis são imprescindíveis para a conservação no meio ambiente.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de um estudo de caso, estruturado através de pesquisas de mercado, artigos publicados e pesquisas em internet, levando em consideração as normas e legislações existentes para o sistema construtivo e acompanhamento da obra pelo método pesquisador-autor.

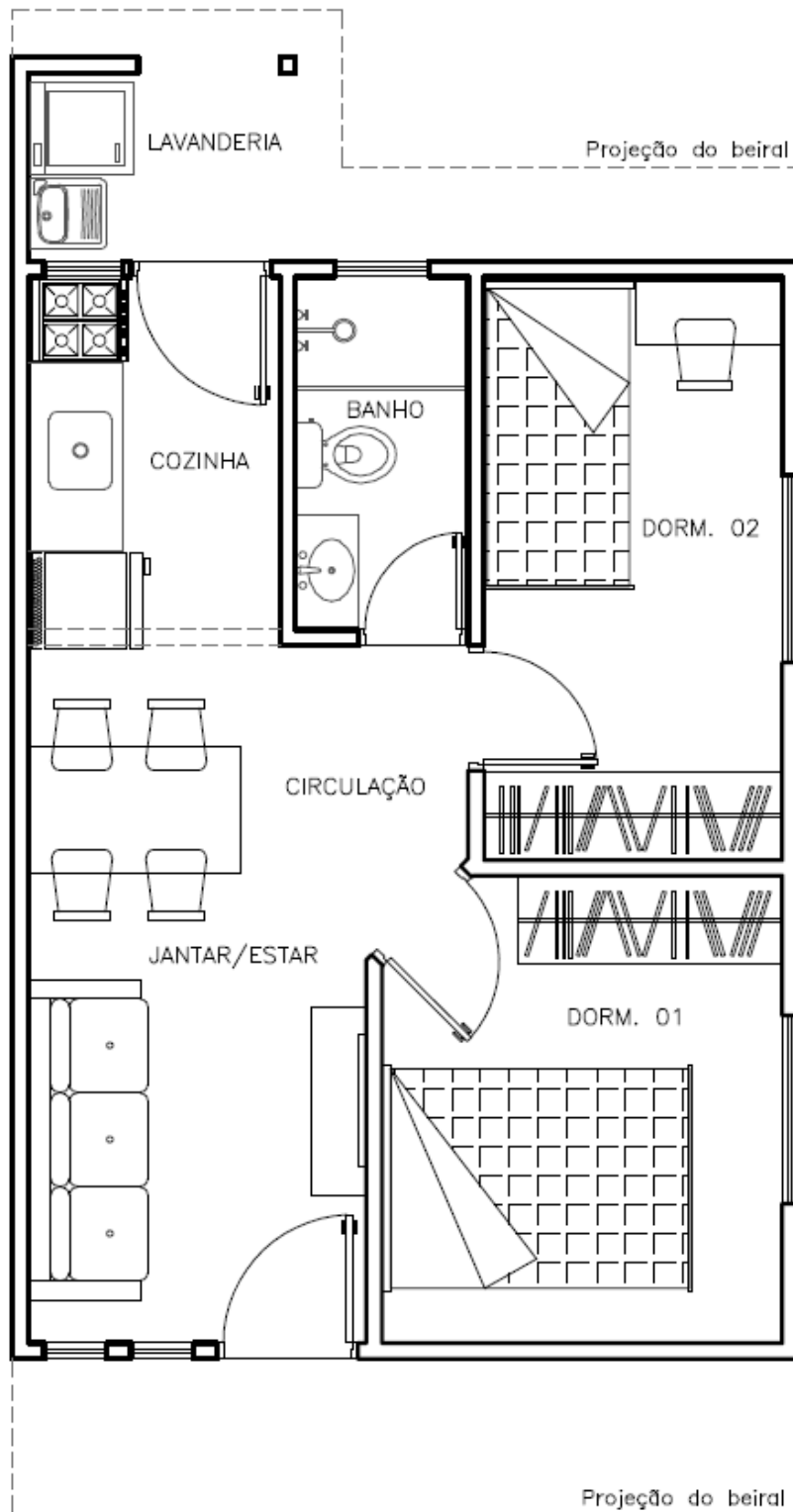
Os dados foram coletados no próprio local, através de visitas técnicas e com o auxílio do projeto arquitetônico, foram utilizados como auxílio, pesquisas em livros, artigos e sites. A pesquisa foi realizada pelo método qualitativo, levantando dados através de valores extraídos da pesquisa.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso foi realizado em uma obra em Marechal Candido Rondon – PR no acompanhamento da execução de uma unidade residencial unifamiliar de interesse social com área construída de 37,50 m².

A edificação tem como planta baixa da Figura 2, enquanto que as demais informações para caracterização do método e dos quantitativos estão no Anexo A e B.

Figura 2: Planta baixa de layout.



Planta baixa com layout

Fonte: Autora, 2018.

A pesquisa compreende a análise construtiva e de custos das etapas construtivas:

- Fundação;
- Superestrutura (painéis e alvenaria);
- Revestimento;

Com relação à análise técnica e sustentável foi analisado também os quesitos de manutenção e utilização da edificação no método concreto auto adensável.

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada de forma visual no próprio local da obra, realizando visitas técnicas durante a execução onde foi realizado um registro fotográfico dos métodos construtivos. As visitas foram realizadas de acordo com a permissão da construtora da obra, ocorrendo em dias ensolarados apenas.

Com relação aos custos foram utilizadas as tabelas de composições da tabela SINAPI (2018).

A análise da manutenção e da utilização da edificação teve como base a coleta em trabalhos acadêmicos e artigos científicos que trataram da questão do método construtivo em questão.

3.1.4 Análise dos dados

Realizada a coleta de dados, foi feito uma análise por revisão bibliográfica, para os procedimentos do método construtivo, comparando os dois métodos. E a comparação dos custos do sistema Concreto-PVC com o sistema de alvenaria convencional de tijolos.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS ESPERADOS

Conforme citado na introdução deste trabalho, este é o estudo de um dos diversos métodos construtivos que existe e que tem como objetivo específico, fazer com que o leitor entenda que há para cada tipo de projeto um método ideal e que mediante as necessidades e prioridades do mesmo, há diversas maneiras para executá-lo. Entre os métodos de construção que existem, temos vantagens diferentes entre eles, tornando o projeto viável de acordo com a necessidade. Nesta pesquisa, se destaca como vantagem da utilização do sistema construtivo Concreto-PVC, visando a produtividade e a sustentabilidade.

4.1.1 Análise do método construtivo

O método Concreto-PVC pode ser considerado um método construtivo à seco por utilizar uma menor quantidade de água em relação ao método tradicional durante todas as etapas construtivas, conforme verificado no método tradicional durante todas as etapas construtivas, conforme verificado na Tabela 1.

Tabela 1: Consumo de água para fabricação

Descritivo	Construção convencional	Construção concreto - PVC
Umedecer tijolos	2400	0
Argamassa para assentamento	800	0
Argamassa para reboco	900	0
Consumo humano	480	75
Perdas variadas	1600	200
Concreto paredes	130	936
Concreto fundação	672	672
Total	6982	1883

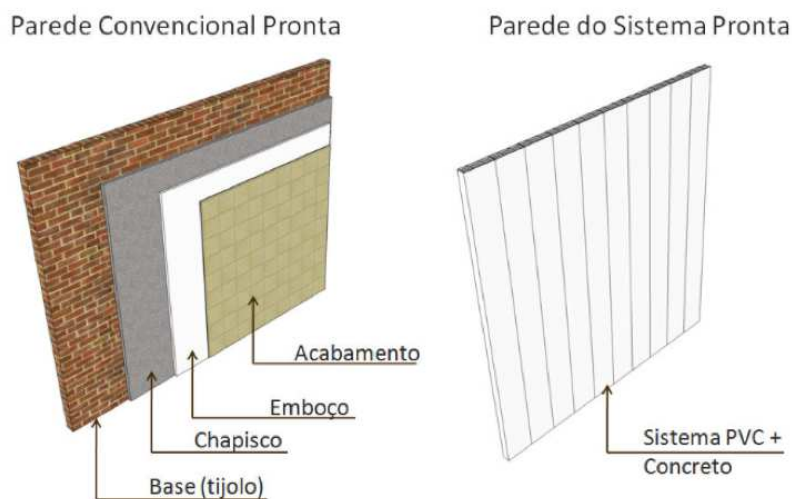
Fonte: Royal do Brasil, 2018.

Com relação as etapas construtivas a empresa Royal do Brasil, representante do método canadense traz como detalhamento as etapas conforme a Figura 3, onde tem-se a redução de 8 etapas construtivas, entre fundação, estrutura, instalações e acabamentos para somente três, considerando a fundação, o fechamento e os kits prontos.

Figura 3: Redução de Etapas

Fonte: Royal do Brasil, (2018).

Em relação ao método construtivo da alvenaria, pode ser considerado como sendo um sistema autoportante por não apresentar estruturas de pilares e vigas para sustentação da edificação e reduz as etapas de revestimento de paredes ao não necessitar, necessariamente, de realização do chapisco, emboço e reboco, onde o sistema de pintura pode ser utilizado em ambos os sistemas, conforme comparativo da Figura 4.

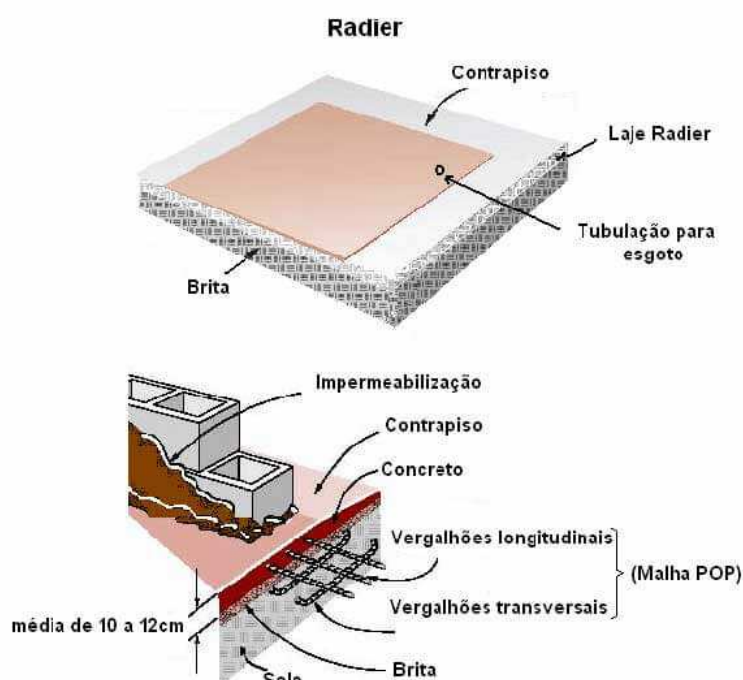
Figura 4: Comparativo entre método convencional e Royal.

Fonte: Royal do Brasil, 2018.

4.1.1.1 Fundação

A fundação utilizada no local foi a do tipo radier, Figura 5, a execução da fundação é válida para os dois métodos, já que é uma fundação rasa, semelhante a uma laje que abrange toda a área da construção. É uma placa feita de concreto armado que por estar em contato diretamente com o solo, faz a transferência de toda a carga que recebe.

Figura 5: Fundação em radier.



Fonte: Impermeabiliza Brasil (2018).

Como o terreno era plano, foi necessária apenas a limpeza, pois o mesmo não possuía acidentes, eliminando assim a movimentação de terra. Com isso, iniciou a montagem das fôrmas.

Após a montagem das fôrmas, foi colocada a lona sobre o solo preparada a armadura e assim realizada a concretagem da laje/piso com altura de 10 cm. Durante o processo de cura da laje, a mesma foi molhada por diversas vezes, evitando assim a perda de água do traço do concreto, dando sequência na cura ideal. A técnica construtiva nesta etapa vale para os dois métodos construtivos.

4.1.1.2 Superestrutura

Os pilares e as paredes são ancorados na fundação, através de agulhas, Figura 6, e segue de acordo com a tipologia da construção.

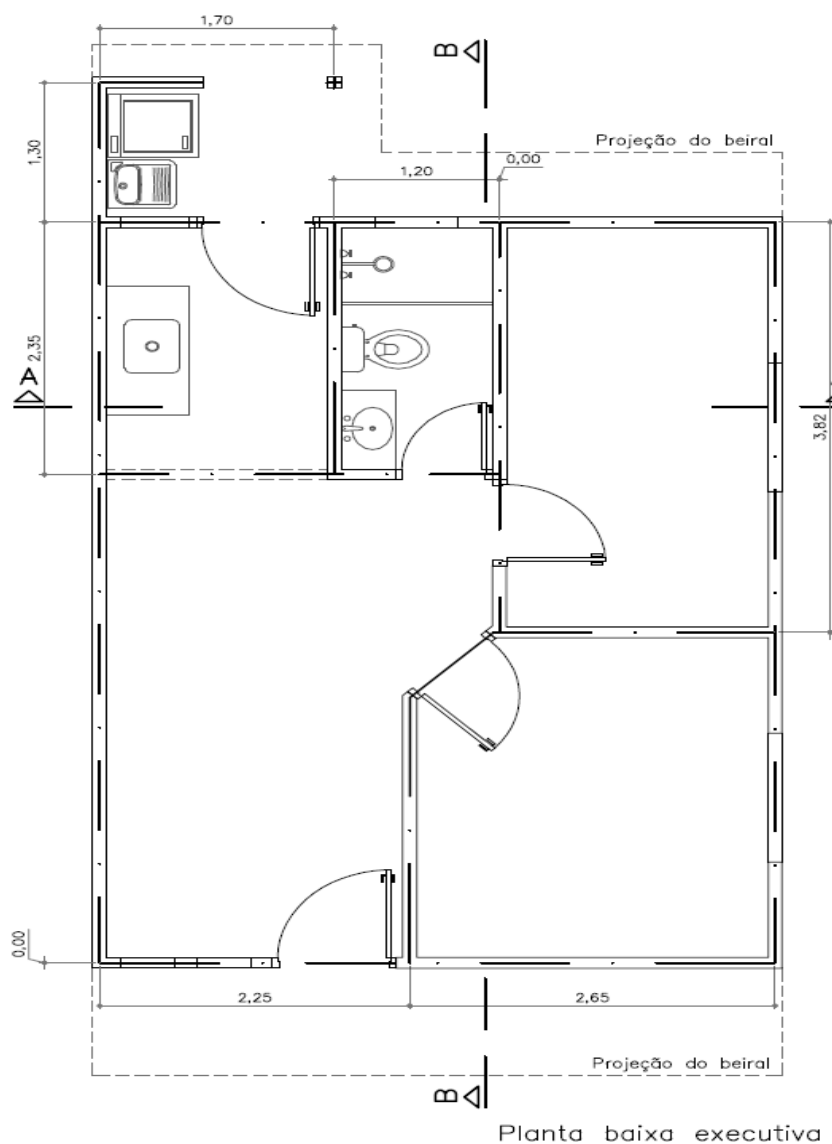
A execução consiste em gradear no radier as agulhas e também disponibilizada a armadura nas vergas e contravergas de janelas e portas. Antes de iniciar a montagem dos painéis. Para a demarcação é fixado no radier a marcação das divisórias da casa, nada mais que um gabarito, com o auxílio de ferramentas e equipamentos como: régua, esquadro, trena, martelo, tábua ou forma metálica.

Figura 6: Gabarito execução e posicionamento das agulhas.



Fonte: Sherkhinah Buileder and Incorporator (2013)

Figura 7: Planta baixa executiva das esperas.



Fonte: Construtora, 2018.

Após a execução do gabarito, iniciou-se a montagem dos painéis de PVC. O gabarito que foi realizado no piso, serve de forma e os painéis são distribuídos de maneira que fique dentro delas. Para a execução dessa residência, foram utilizados os painéis da Tabela 2.

Tabela 2: Quadro de legenda dos painéis.

	Módulo “I” 0,20m x 0,08m
	Módulo Multifuncional 0,08m x 0,08m
	Módulo Multifuncional 0,10m x 0,08m
	Módulo Multifuncional 0,10m x 0,08m – Hidráulica
	Módulo “I” 0,20m x 0,08m – Canela elétrica

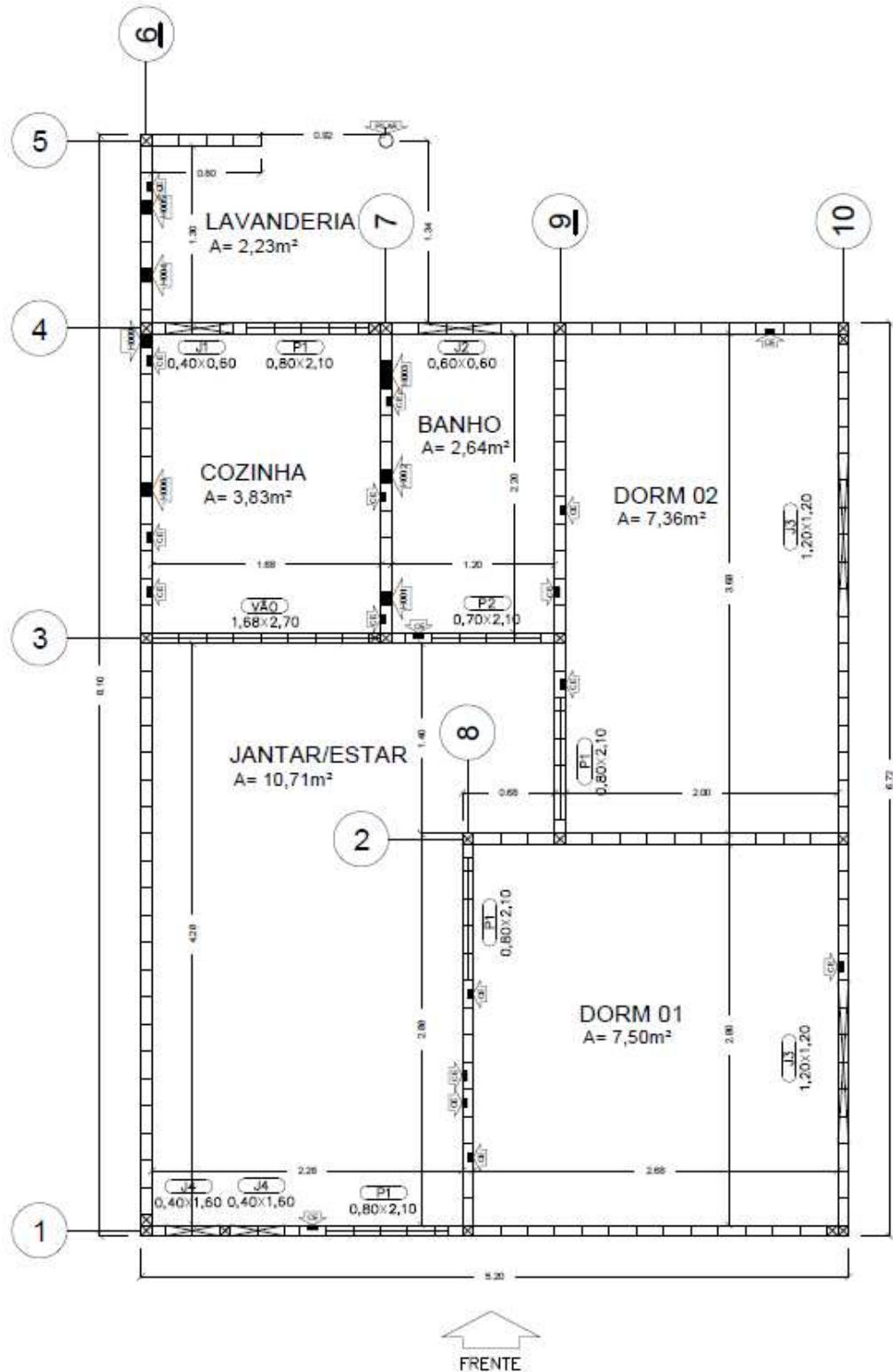
Fonte: Construtora, 2018.

As fôrmas de PVC são do encaixe tipo macho/fêmea, Figura 8, com os encaixes a cada 80 cm, conforme modulação da Figura 9.

Figura 8: Alvéolos e tipo de encaixe do módulo.

Fonte: Autora, 2018.

Figura 9: Planta da modulação dos painéis.



Fonte: Construtora, 2018.

Dentre os módulos supracitados, o de medida $0,08\text{m} \times 0,08\text{m}$ é do tipo macho, portanto faz o encaixe perfeito entre os demais, Figura 10.

Figura 10: Encaixe entre os módulos e disposições da armadura (vista de cima).



Fonte: Autora, 2018.

Nos painéis onde há alvéolos, os mesmos permitem a passagem do concreto autoadensável, Figura 11.

Figura 11: Montagem dos módulos.



Fonte: Autora, 2018.

Conforme a montagem vai avançando na altura, inicia-se o escoramento dos painéis para concretagem, inclusive das esquadrias conforme a Figura 12 e Figura 13.

Figura 12: Escoramento dos painéis.



Fonte: Autora, 2018.

Figura 13: Travamento da parte superior e das janelas.



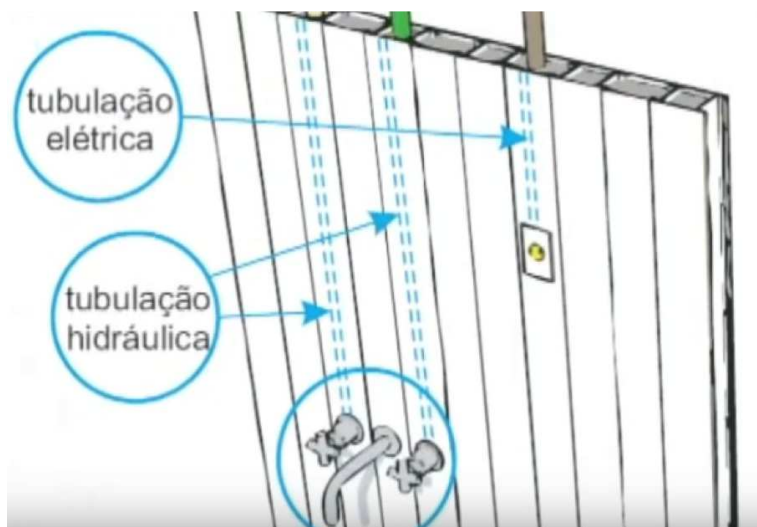
Fonte: Autora, 2018.

Após a montagem dos painéis e travamento dos mesmos, iniciou-se a concretagem. O concreto utilizado foi o autoadensável, que é um concreto que proporciona o bombeamento, possui uma excelente homogeneidade, resistência e durabilidade, através da utilização de aditivos. Por ser autoadensável, é dispensável a vibração do mesmo, uma vez que ele por si só, flui dentro dos módulos, abraça a armadura e de maneira uniforme mantém o mesmo nível em todos os vãos, pois os alvéolos são como vasos comunicantes.

4.1.1.3 Instalações

As instalações hidráulicas e elétricas foram embutidas dentro dos próprios painéis especificados em projeto. As instalações elétricas foram mistas, sendo elas distribuídas em: embutidas e tubulação aparente através de canaletas, conforme indicação da Figura 14 e das recomendações da Tabela 2 em auxílio à planta executiva da Figura 9.

Figura 14: Esquema das instalações.



Fonte: Royal do Brasil, (2018)..

Nos painéis são verificados apenas as entradas e saídas das tubulações após a montagem, conforme Figura 14.

Figura 15: Tubulação hidráulica embutida.



Fonte: Autora, 2018.

4.1.1.4 Cobertura

Foi utilizada para esta construção, cobertura com telhas tipo colonial, distribuídas em estruturas de madeira.

Na obra executada, a cobertura foi realizada com telhas cerâmicas dispostas em estrutura de madeira com 3 tesouras de madeira de 5 metros, e uma tesoura menor, com 3 metros. Foi realizado laje apenas sobre a área do banheiro, onde foi colocada a caixa d'água, no restante foi apenas realizado o fechamento superior com forro de PVC. Para o método Concreto-PVC foi orçada a mesma cobertura, conforme gráfico 7 a seguir.

A mesma cobertura foi usada para o método convencional e Concreto-PVC, respeitando as informações do projeto de cobertura do Anexo A.

Foram posicionadas as tesouras e terças na estrutura da casa e posteriormente foram colocadas as telhas do tipo colonial, conforme Figura 16.

Figura 16: Montagem da Cobertura.



Fonte: Autora, 2018

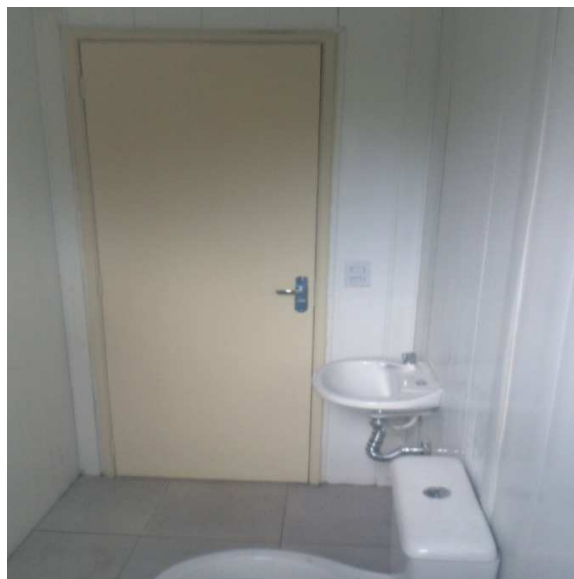
4.1.1.5 Revestimento

Para o sistema de Concreto-PVC foi utilizado como revestimentos das paredes internas e externas a própria forma de PVC, para o piso um revestimento cerâmico tradicional e para o teto, forro de PVC 8 x 200 x 6000mm.

Os perfis ficam expostos como ilustra Figura 17, não há necessidade de revestimento, sendo assim seu valor nulo.

Logo no método convencional são necessários outros procedimentos tais como, chapisco, emboço e reboco. Para o chapisco foi utilizado o traço de 1:3 (cimento/areia), para o emboço foi utilizado o traço de 1:2:8 (cimento/cal/areia) com 80 espessura de 2 cm, e para o reboco foi utilizado argamassa industrializada com espessura de 0,5 cm.

Figura 17: Revestimento interno.



Fonte: Autora, 2018.

O acabamento externo pode ser verificado na Figura 18.

Figura 18: Revestimento externo.



Fonte: Autora, 2018.

Por se tratar de uma obra de interesse social, com o intuito de atender as necessidades emergências de calamidades, foi uma ótima opção utilizar o próprio PVC como acabamento. Além de evitar manutenção, diminuiu o custo com revestimentos. Porém, vale ressaltar que o PVC aceita qualquer tipo de acabamento, desde uma pintura/grafiato simples até os mais sofisticados revestimentos que o mercado disponibiliza. Como o PVC passa a se

tornar material permanente da obra, um fator importantíssimo é que, além de ser um isolante térmico e acústico, ele torna a obra impermeável.

4.1.2 Manutenção

O cliente recebe do construtor, um manual com orientações e projetos para o auxílio de possíveis manutenções e realização de limpeza da residência que adquiriu.

Segundo Instituto do PVC (2013), levando em consideração que o acabamento interno e externo é de PVC, não deve de maneira alguma utilizar materiais que possuem em sua composição acetona pois remove o brilho da superfície. Geralmente são utilizados produtos neutros com o auxílio de uma flanela. Se houver necessidade de uma limpeza mais pesada, utilizar uma espátula de plástico, pois a metálica danifica o revestimento.

De acordo com Instituto de PVC (2013), o PVC é um material que pode ficar exposto à intempéries. Se porventura ocorrer de o PVC ser arranhado, utilizar massa de polimento automotivo com estopa e em seguida limpar a área com água e sabão.

4.1.3 Custos e orçamento

A empresa que realizou esta obra trabalha da seguinte maneira: É apresentado pelo cliente um projeto de arquitetura, através deste são levantados os quantitativos dos módulos de PVC e as agulhas (kit Fornecido pela empresa). Apresentando um orçamento e obtendo a sua aprovação, é feita a terceirização da mão de obra com empresas parceiras. O valor do acabamento varia de acordo com cada projeto e padrão estabelecido pelo cliente.

O comparativo do custo dos sistemas é dado para os sistemas de: fundação, estrutura, alvenaria, cobertura, esquadrias, acabamento e instalações.

Os custos são baseados nos consumos da Sinapi, sem encargos sociais.

4.1.3.1 Fundações

O sistema de fundação em radier pode ser executado nos dois sistemas construtivos, independentemente do tipo da estrutura, pois o que define a escolha da fundação é o tipo de solo e carregamento final da estrutura.

A Tabela 3 apresenta o custo para a execução da fundação considerando uma área de 44,19 m² de radier.

Tabela 3: Custo da fundação do tipo radier e mão de obra.

Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit	Preço total
LOCAÇÃO da obra, execução de gabarito.	m ²	44,19	R\$ 7,71	R\$ 340,70
LASTRO DE BRITA 3 e 4 apiloado manualmente com maço de até 30 kg	m ²	3,09	R\$ 195,17	R\$ 603,08
FÔRMA de madeira para fundação, com tábuas e sarrafos, 8 aproveitamentos	m ²	44,19	R\$ 44,41	R\$ 1.962,48
ARMADURA de tela de aço CA-60 - malha 15x15 cm	kg	117,54	R\$ 9,63	R\$ 1.131,91
CONCRETO estrutural dosado em central, fck 25 MPa	m ³	6,63	R\$ 479,17	R\$ 3.176,90
			SUB TOTAL	R\$ 7.215,07

Fonte: PINI, 2018.

4.1.3.2 Superestrutura

Considerando o fechamento da alvenaria no sistema convencional deve-se considerar também a estrutura de concreto armado, de pilares e vigas utilizados para suportar a estrutura, uma vez que a execução pelo método Concreto-PVC é autoportante.

A Tabela 4 apresenta o custo para a execução da estrutura de concreto, considerando 2 pilares, 2 vigas, e 27,06 metros de contra verga e verga.

Tabela 4: Custo da estrutura em concreto armado para o sistema convencional.

Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit	Preço total
FÔRMA de madeira maciça para pilares, com tábuas e sarrafos, 3 aproveitamentos	m ²	14,50	R\$ 76,36	R\$ 1.107,22
ARMADURA de aço para pilares, CA-50, corte e dobra na obra	m ²	94,33	R\$ 8,93	R\$ 842,37
CONCRETO estrutural dosado em central, fck 25 MPa	m ³	0,73	R\$ 479,17	R\$ 349,79
VERGA RETA moldada no local com fôrma de madeira considerando 5 reaproveitamentos, concreto armado fck = 13,5 MPa, controle tipo "B"	m ³	0,24	R\$ 2.317,39	R\$ 556,17
			SUB TOTAL	R\$ 2.855,55

Fonte: PINI, 2018.

A Tabela 5 apresenta o custo para levantamento da em metros quadrados com o emprego de tijolos cerâmicos.

Tabela 5: Custo da alvenaria no sistema convencional.

Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit	Preço total
ALVENARIA de vedação com blocos de tijolos cerâmicos, 9 x 19 x 39 cm, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,5:8 - tipo 2 -	m ²	133,76	R\$ 53,24	R\$ 7.121,38
			SUB TOTAL	R\$ 7.121,38

Fonte: PINI, 2018.

O custo de material do sistema de fôrmas de PVC é dado na Tabela 6, considerando o orçamento da empresa em relação a modulação do projeto.

Tabela 6: Custo dos painéis em PVC.

Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit.	Preço total
Painéis em PVC modulado de acordo com o projeto	m ²	37,50	R\$ 140,00	R\$: 5.250,00
Concreto autoadensável	m ³	37,50	R\$ 242,00	R\$: 9.075,00
			SUB TOTAL	R\$: 14.325,00

Fonte: Construtora, 2018.

4.1.3.3 Instalações

A fôrma de execução das instalações é similar em ambos os métodos, o que muda é onde passa as tubulações em relação ao projeto convencional e ao projeto modulado. No que diz respeito a execução no sistema convencional deve ser considerado o custo da quebra da alvenaria para instalação e no sistema de Concreto-PVC apenas a instalação dos pontos.

Para a instalação dos pontos elétricos são considerados os custos da

Tabela 7 e dos pontos hidráulicos na Tabela 8. As louças e metais do projeto tem os custos dados na Tabela 9.

Tabela 7: Custo das instalações dos pontos elétricos.

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit
PONTO de tomada com eletroduto de PVC rígido, sem placa, Ø 3/4"	unid	11,00	R\$ 236,47	R\$ 2.601,17
PONTO de luz com eletroduto de PVC rígido, Ø 3/4"	unid	7,00	R\$ 240,92	R\$ 1.686,44
PONTO de interruptor com eletroduto de PVC rígido roscável, Ø 3/4"	unid	6	R\$ 228,45	R\$ 1.370,70
QUADRO de distribuição de luz em PVC de embutir, até 8 divisões modulares, dimensões externas 160 x 240 x 89 mm	unid	1	R\$ 210,05	R\$ 210,05
			SUB TOTAL	R\$ 5.868,36

Fonte: PINI, 2018.

Tabela 8: Custo das instalações dos pontos hidráulicos.

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit
PONTO de água fria com tubo de PVC e conexões, Ø 25 mm	unid	5,00	R\$ 160,45	R\$ 802,25
PONTO de esgoto primário, com tubo de PVC branco e conexões, Ø 100 mm	unid	1,00	R\$ 240,88	R\$ 240,88
PONTO de esgoto secundário, com tubo de PVC branco e conexões, Ø 50 mm	unid	4,00	R\$ 175,07	R\$ 700,28
CAIXA de gordura de polietileno , Ø 50 x 100 mm	unid	1	R\$ 354,29	R\$ 354,29
CAIXA de inspeção de polietileno , Ø 100 mm	unid	1	R\$ 263,76	R\$ 263,76
			SUB TOTAL	R\$ 2.361,46

Fonte: PINI, 2018.

Tabela 9: Custo das louças e metais.

Descrição	Unid.	Quant.	M.O. unit.	Preço total
BACIA de louça com caixa acoplada, com tampa e acessórios	unid	1	R\$ 671,40	R\$ 671,40
LAVATÓRIO de louça, com coluna e acessórios	unid	1	R\$ 826,61	R\$ 826,61
PIA de cozinha de aço inoxidável , cuba simples, 1,50 x 0,54 m	unid	1	R\$ 706,89	R\$ 706,89
TANQUE em polipropileno , 15 litros, dimensões 49 x 43 x 28 cm	unid	1,00	R\$ 167,93	R\$ 167,93
			SUB TOTAL	R\$ 2.372,83

Fonte: PINI, 2018.

4.1.3.4 Cobertura

A execução da cobertura nos dois sistemas segue o mesmo processo construtivo e tipos de materiais, sendo considerados os custos da

Tabela 10.

Tabela 10: Custo da cobertura em madeira e telha cerâmica.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT	PREÇO TOTAL
3	COBERTURA				
3.1	ESTRUTURA de madeira para telha estrutural de fibrocimento , ancorada em laje ou parede	m ²	46,48	R\$ 43,51	R\$ 2.022,34
3.2	COBERTURA com telha de fibrocimento uma água, perfil ondulado, e = 6 mm, altura 125 mm, largura útil 1.020 mm e largura nominal 1.064 mm, inclinação 27%	m ²	46,48	R\$ 60,31	R\$ 2.803,21
				SUB TOTAL	R\$ 4.825,55

Fonte: PINI, 2018.

4.1.3.5 Revestimento e acabamento

A execução dos revestimentos para o sistema convencional compreende a execução de revestimento argamassado, cerâmico e de forro para a edificação em estudo onde, o volume de serviço é de 150,56m² para o chapisco, 150,56m² para o reboco e 150,56m² para a pintura, sendo 114,71m² de pintura interna e 35,85m² de pintura externa. O custo para a execução é dado na Tabela 11.

Para o método Concreto – PVC não é necessário pintura, pois as próprias formas fazem o papel do acabamento.

Tabela 11: Custo do revestimento argamassa e de acabamento para o sistema convencional.

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit
CHAPISCO para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	m ²	150,56	R\$ 7,09	R\$ 1.067,47
REBOCO para parede interna ou externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:3, e=5 mm	m ²	150,56	R\$ 20,81	R\$ 3.133,15
PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA em parede interna, com duas demãos, sem massa corrida	m ²	114,71	R\$ 19,68	R\$ 2.257,49
PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA em parede externa, com duas demãos, sem massa corrida	m ²	35,85	R\$ 18,88	R\$ 676,85
			SUB TOTAL	R\$ 7.134,96

Fonte: PINI, 2018.

No caso do sistema convencional ainda se faz necessário a execução de revestimento cerâmico nas áreas molhadas de 11,03 metros quadrados, nos ambientes da cozinha e do banheiro. Conforme custo da

Tabela 12.**Tabela 12:** Custo para execução do revestimento cerâmico de parede para o sistema convencional.

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit
AZULEJO assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante, juntas a prumo	m ²	11,03	R\$ 41,64	R\$ 459,29
REJUNTAMENTO de azulejo 15 x 15 cm, com cimento branco, para juntas até 3 mm	m ²	11,03	R\$ 8,80	R\$ 97,06
			SUB TOTAL	R\$ 556,35

Fonte: PINI, 2018.

Para a execução do piso, foram considerados 33,29 metros quadrados em ambos os sistemas, conforme o custo da

Tabela 13.**Tabela 13:** o para execução do revestimento cerâmico de piso.

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit
PISO CERÂMICO esmaltado 30 x 30 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante	m ²	33,29	R\$ 54,02	R\$ 1.798,33

REJUNTAMENTO DE PISO cerâmico com cimento branco, para juntas de até 3 mm	m ²	33,29	R\$ 8,80	R\$ 292,95
REJUNTAMENTO de azulejo 15 x 15 cm, com cimento branco, para juntas até 3 mm	m ²	11,03	R\$ 8,80	R\$ 97,06
			SUB TOTAL	R\$ 2.188,34

Fonte: PINI, 2018.

A execução da esquadria segue o mesmo procedimento em ambos os métodos, onde os custos da Tabela 14 são determinados para a execução em janela de alumínio e portas de madeira com o requadro já realizado.

Tabela 14: Custo de esquadrias (janelas e portas).

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Preço unit
JANELA de alumínio sob encomenda, colocação e acabamento , maxim-ar, com contramarcos	m ²	0,6	R\$ 684,29	R\$ 410,57
JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento , veneziana, com três folhas, dimensões 1,00 x 1,20 m, com vidro liso	unid	2	R\$ 920,58	R\$ 1.841,16
JANELA de alumínio sob encomenda, colocação e acabamento , fixa, com contramarcos	m ²	1,28	R\$ 515,72	R\$ 660,12
PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,90 x 2,10 m	unid	2	R\$ 796,99	R\$ 1.593,98
PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80 x 2,10 m	unid	2	R\$ 776,05	R\$ 1.552,10
PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70 x 2,10 m	unid	1	R\$ 751,09	R\$ 751,09
			SUB TOTAL	R\$ 6.809,02

Fonte: PINI, 2018.

4.1.4 Comparativo financeiro

A edificação de 37,50m² apresenta na tabela 15 o custo para execução no método convencional e na tabela 16 o custo para o Concreto-PVC.

As etapas que diferem um método do outro, é basicamente a execução de paredes, visto que no método Concreto – PVC não há necessidade de paredes em alvenaria. Portanto foi feito cálculo das horas necessárias para a execução do mesmo.

A Tabela 15 mostra a mão de obra de execução do pedreiro, sem necessidade mão de obra do servente. Para análise de quantidade de horas de execução foi levado em conta que dois pedreiros com 2 auxiliares executam a obra, trabalhando 8 horas por dia, e produzindo todos os dias.

Tabela 15: Custo por etapa para o método tradicional.

Serviço	Unidade	Coeficiente da mão de obra	Metragem	Valor unitário (R\$)	Valor do serviço de acordo com metragem da obra (R\$)
Fundação	H	0,1945	44,19	16,75	143,96
Alvenaria Externa e interna	H	3,1	133,76	16,75	6945,48
Chapisco externo e interno	H	0,124	150,56	16,75	312,71
Vergas e contra vergas	H	0,084	24	16,75	33,76
Montagem das formas e pilares, montagem da armadura e desmontagem das formas	H	3,021	214,00	16,75	11.506,24
Instalação elétrica	H	3,660	72,00	16,75	4413,96
Instalação hidráulica	H	1,4718	65,00	16,75	1602,42
Instalações de louças	H	1,77	12,00	16,75	355,77
Instalação de esquadrias	H	1,697	12,89	16,75	366,39
Pintura Externa	H	0,187	35,85	16,75	112,29
Pintura Interna	H	0,13	144,71	16,75	315,10
Custo total mão de obra					26108,08

Fonte: Autora, 2018.

A análise foi feita da seguinte forma, o valor total de mão de obra de pedreiro para método convencional, dividindo pelo valor da mão de obra de acordo com a tabela Sinapi. Sendo assim 26108,08/R\$ 16,75 por hora trabalhada =1558,69 horas trabalhadas, logo essas horas são divididas por 8 horas de jornada de trabalho diárias para 2 pedreiros, da seguinte forma: $1558,69/8 \times 2 = 97,41$. Logo são necessários 98 dias para execução do método tradicional.

A

Tabela 16 mostra a mão de obra de execução do método de Concreto-PVC

Tabela 16: Custo por etapa para o método Concreto PVC.

Serviço	Unidade	Coeficiente de obra	Metragem	Valor unitário (R\$)	Valor do serviço de acordo com metragem da obra (R\$)
Instalação das formas de PVC	H	0,715	37,5	16,75	449,10
Aplicação do concreto	m³	-	37,50	14,90	558,75
Instalação elétrica	H	3,660	72,00	16,75	4.413,96
Instalação hidráulica	H	1,4718	65,00	16,75	1602,42
Instalações de louças	H	1,77	12,00	16,75	355,77

Instalação de esquadrias	H	1,697	12,89	16,75	366,39
Custo Total mão de obra				R\$: 7746,39	

Fonte: Autora, 2018.

Da mesma maneira foi feito o cálculo para o sistema convencional, para o método de Concreto-PVC, será de $7746,39 / R\$ 16,75 = 462,47$, logo essas horas são divididas por 8 horas de jornada de trabalho diária dividida por dois pedreiros. Sendo assim o calculo fica da seguinte maneira: $462,47 / 8 / 2 = 28,9$. Portanto para executar o método Concreto PVC leva-se 29 dias.

A

Tabela 17 mostra o custo total da obra do método convencional com mão de obra. E a Tabela 18 o custo para o método Concreto-PVC.

Tabela 17: Custo do método convencional por etapa.

Etapa	Custos
Fundação	R\$ 7.215,07
Estrutura	R\$ 2.855,55
Alvenaria	R\$ 7.121,38
Instalação elétrica	R\$ 5.868,35
Instalação hidráulica	R\$ 2.361,46
Louças e metais	R\$ 2.372,83
Cobertura	R\$ 4.825,55
Revestimento	R\$ 4.200,62
Esquadrias e janelas	R\$ 6.809,02
Revestimento cerâmico da parede	R\$ 556,35
Revestimento cerâmico piso	R\$ 2.188,34
Mão de obra	R\$ 26.108,08
Pintura interna e externa	R\$ 2.934,34
Custo total	R\$ 75.416,94

Fonte: Autora, 2018.

Tabela 18: Custo do método Concreto-PVC por etapa.

Etapa	Custos
Fundação	R\$ 7.215,07
Estrutura	R\$ 2.855,55
Concreto	R\$ 7.121,38
Instalação elétrica	R\$ 5.868,35
Instalação hidráulica	R\$ 2.361,46
Louças e metais	R\$ 2.372,83
Cobertura	R\$ 4.825,55
Painéis PVC com concreto autoadensável	R\$ 14.325,00
Esquadrias e janelas	R\$ 6.809,02
Revestimento piso cerâmico	R\$ 2.188,34
Mão de obra	R\$ 7.746,39
Custo total	R\$ 63.688,94

Fonte: Autora, 2018.

De acordo com os resultados acima conclui-se que o método concreto PVC tem o custo mais baixo. Sendo o método concreto PVC R\$: 63.688,94, já o método convencional R\$ 75.416,94, uma diferença de R\$: 11.728,00, ou seja o método concreto PVC é R\$: 11.728,00 mais em conta que o método tradicional.

Vale ressaltar que o valor que difere entre os dois métodos está diretamente ligado com a alvenaria, tanto em materiais quanto mão de obra, já que mão de obra do método tradicional custa R\$: 26.108,08 enquanto no método concreto PVC a mão de obra custa R\$: 7.746,39, uma diferença de R\$: 18.631,69. Neste caso sendo concreto PVC o método mais viável.

Para o método convencional o custo de materiais com alvenaria é de R\$ 7.121,38 enquanto que os materiais para o concreto PVC é de R\$: 14.325,00, uma diferença de R\$: 7.203,62. Já em relação a matérias o método concreto PVC sai mais caro levando em conta que o concreto autoadensável tem um custo elevado.

O método concreto PVC ainda sai mais em conta no final pois para o mesmo não são levadas em conta algumas etapas que são indispensáveis no método convencional, tais como alvenaria, revestimento, pintura e revestimento cerâmico na parede nas áreas molhadas.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, este ainda não é o método construtivo mais utilizado. O seu grande diferencial, comparado com o método tradicional de construção (blocos ou tijolos), são:

- a) Produtividade: Uma das principais etapas para início da montagem é a execução do gabarito no radier, o que não é uma atividade demorada. Com isso, dá-se início ao encaixe entre os painéis e também a distribuição da armadura. Como os painéis já vêm em tamanhos certos e a armadura também, proporciona assim a rapidez na execução da obra tendo todo o material disponível e eliminando a necessidade de armazenagem de materiais.
- b) Qualidade: A qualidade em si já começa do próprio material utilizado, PVC, quanto a montagem, em relação ao método tradicional, tem vantagem, uma vez que as escoras e travamentos são feitos na parte inferior, no meio e na parte superior dos painéis, e ambos são fechados em esquadros. Evita que tenhamos uma parede fora de prumo, onde muitas das vezes há um consumo maior de material no embosso, para realizar tal correção.
- c) Desperdício: O desperdício deste tipo de obra é praticamente zero. O gabarito geralmente é executado com fôrmas metálicas, logo, ele pode ser reaproveitado. Os painéis e armaduras também vêm em tamanhos corretos, evitando também o desperdício. E o pouco de material que sobra, é 100% reaproveitável. É uma construção limpa.
- d) Custo: Sua grande vantagem é o custo benefício, uma vez que para a execução deste tipo de construção, necessita de mão de obra especializada, não tem como substituir a qualidade do material e tem uma produtividade excelente, são benefícios que fazem toda a diferença e atende a necessidade de cada cliente. Se utilizado este método para construção em larga escala, há uma grande redução no custo.

Portanto a viabilidade econômica mostrou-se satisfatória, visto que o método concreto PVC é 15% mais barato do que o método tradicional de bloco cerâmico.

O trabalho nos mostrou nos resultados que o método Concreto PVC é viável, pois o tempo de execução é menor e os custos também são menores. Visto que no método

convencional o custo da obra sai R\$ 75.416,94, já no método concreto PVC o custo da obra fica R\$ 63.688,94 que tem uma diferença de R\$: 11.728,00.

Além de o método ser mais sustentável o tempo também reduz drasticamente, já que no método construtivo tradicional leva-se 98 para execução da obra, o método construtivo concreto PVC leva-se 4 dias.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como forma de ampliar o conhecimento das técnicas construtivas à seco propõe-se como sugestões de trabalhos futuros realizar o comparativo com os métodos construtivos utilizando:

- a) Gesso acartonado;
- b) Fôrmas deslizantes;
- c) Paredes de concreto garrafa pet.

REFERÊNCIAS

PVC na construção civil. Disponível em: <<http://pvc.org.br/conhecimento/artigos-tecnicos/aplicacao-do-pvc-na-construcao-civil-%E2%80%93-2007>> Acesso em 29/05/2018.

PINI. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/180/artigo286898-2.aspx>> Acesso em 29/05/2018.

Formas em PVC. Disponível em: <<http://www.fepi.br/revista/index.php/revista/article/viewFile/372/246>> Acesso em: 24/03/2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND Informativo “Parede de Concreto em Foco”, ed. 12, maio 2012. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/>> Acesso em 06/08/2017

BRASIL SUSTENTÁVEL. Disponível em: <http://www.brasilsustentavel.org.br/sustentabilidade>. Acesso em: 15/08/2017.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Guia de Sustentabilidade na Construção. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p

CIMENTO ITAMBE. TENDÊNCIAS CONSTRUTIVAS, MARÇO 2011. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/tecnologia-concreto-pvc-se-propaga-no-brasil/>>. Acesso em: 07/08/2017.

Impermeabilização. Disponível em: <<https://www.impermeabilizabrasil.com/comprar-laje-radier/>> _Acesso em: 25/11/2017

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: NOSSO FUTURO COMUM. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

CONCRETO PVC. A utilização do sistema Royal para construção de casas populares. 2011. Disponível em: <http://www.royalbrasil.com.br>. Acesso em: 25/08/2017.

CONCRETO PVC. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/>. Acesso em: 25/08/2017.

DÉFICIT HABITACIONAL MUNICIPAL NO BRASIL, 2010. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/216-deficit-habitacional-municipal-no-brasil-2010/file>> Acesso em: 12/09/2017

FERRARI, TIAGO. ROYAL DO BRASIL, 2011. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/63/anexo/royaldobra.pdf>> Acesso em: 12/09/2017

INSTITUTO DO PVC. Disponível em: <<http://www.institutodopvc.org/>>. Acesso em: 02/09/2017.

MANUAL DE MONTAGEM DO SISTEMA RBS 64 – Royal do Brasil Technologies. Royal do Brasil Technologies S.A. 2011.

NUNES, L. R.; RODOLFO, A. Jr.; ORMANJI, W., Tecnologia do PVC. São Paulo: ProEditores / Braskem, 2002.

PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA, 2014. Disponível em <https://www.abtc.com.br/site/noticias/armazenar_e_usar.pdf> Acesso em 29/09/2017

REVISTA TÉCNICA PINI. Concreto Auto Adensável. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/135/concreto-auto-adensavel-caracteristicas-e-aplicacao-285721-1.aspx>> Acesso em: 08/09/2017.

WENDLER, 2009

FRANK, Rafael. Construção plástica: Sistema de Concreto/PVC foi utilizado em edificações de fábrica de polipropileno. **Técnica**, São Paulo, n. 139, out. 2008. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/139/construcao-plastica-287586-1.aspx>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

Tabela Sinapi. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_BLOCO_SAPATA_VIGA_BALDRAME_V002.pdf> Acesso em 05/06/2018

Tabela Sinapi. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI_CT_LOTE2_INSTALACOES_ELETRICAS_PARTE2_v001.pdf> Acesso em: 05/06/2018

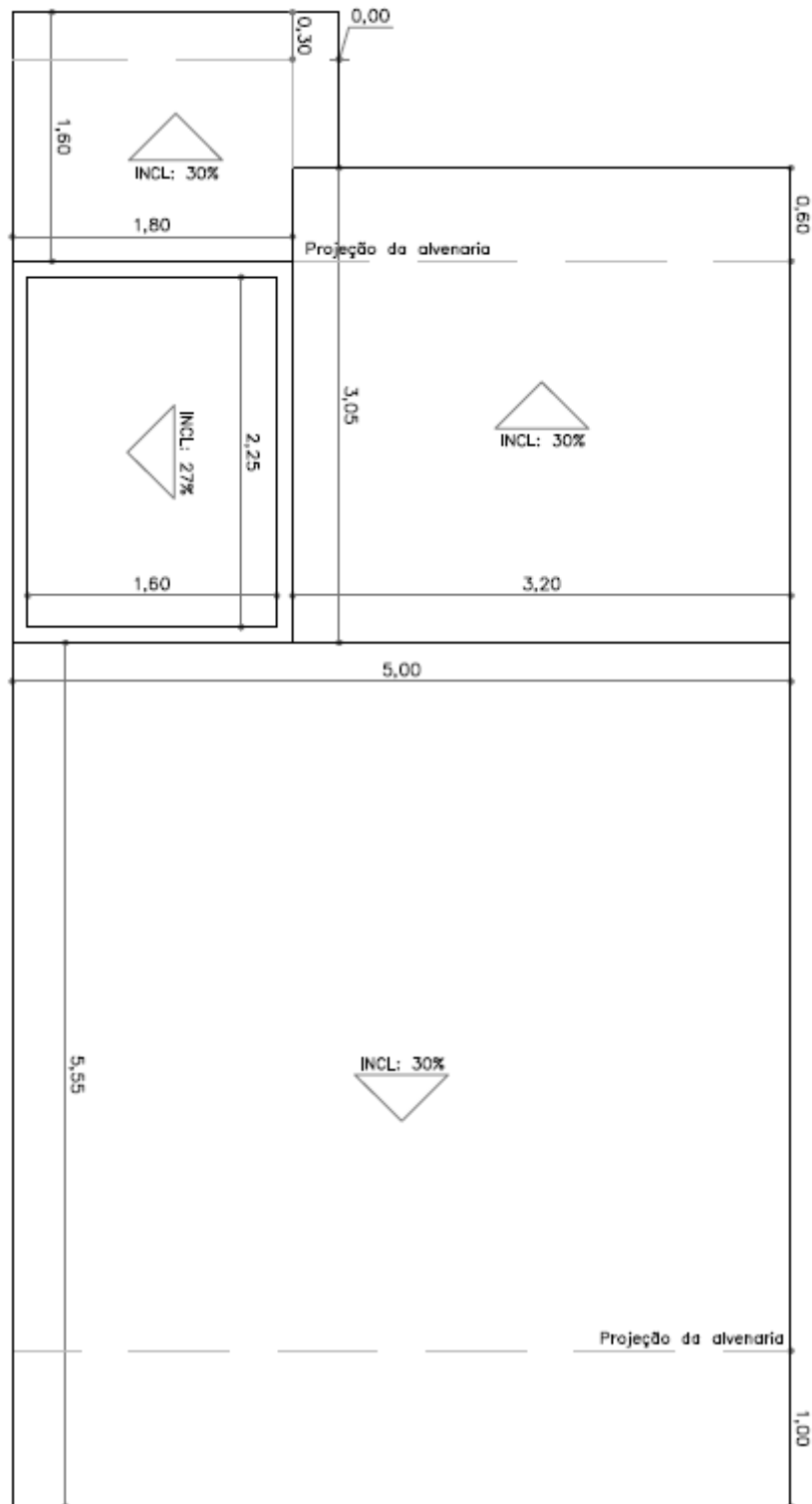
Tabela Sinapi. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI_CT_LOTE2_SISTEMAS_DE_MEDICAO_V001.pdf> Acesso em: 05/06/2018

Tabela Sinapi. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI_CT_LOUCAS_E_METAIS_LOTE2_V009.pdf> Acesso em: 05/06/2018

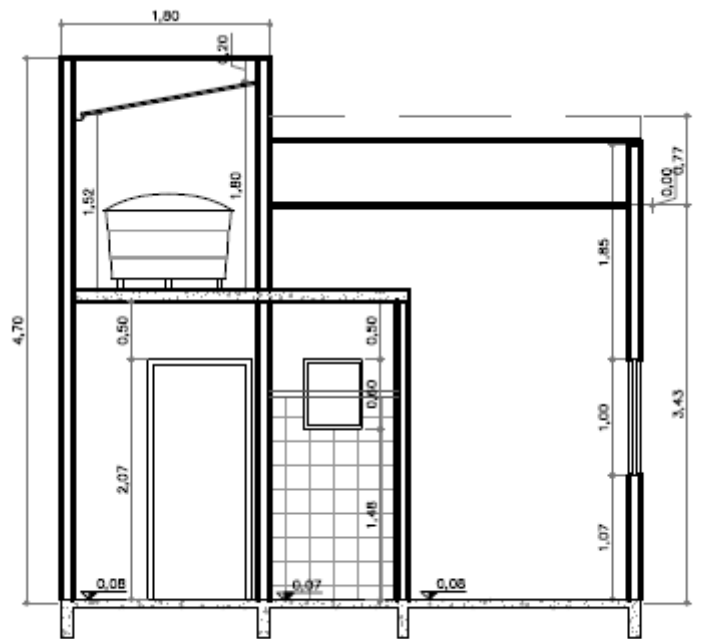
Tabela Sinapi. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_ESQUADRIAS_JANELAS_LOTE1_V001.pdf> Acesso em: 05/06/2018

ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO

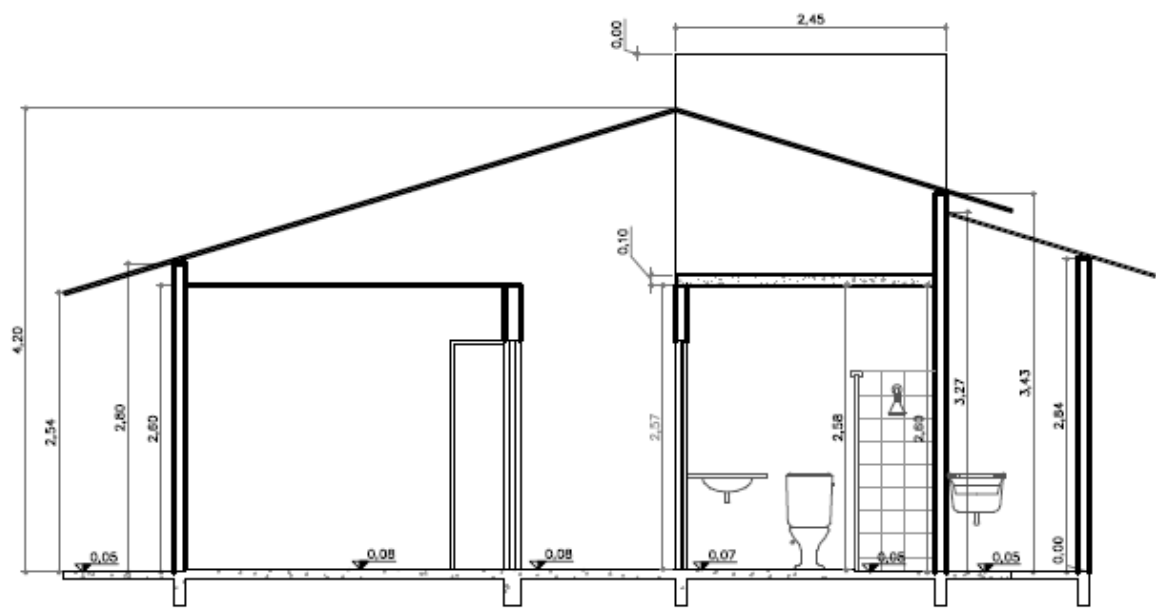
Figura 19: Planta de cobertura.



Fonte: Construtora, 2018.

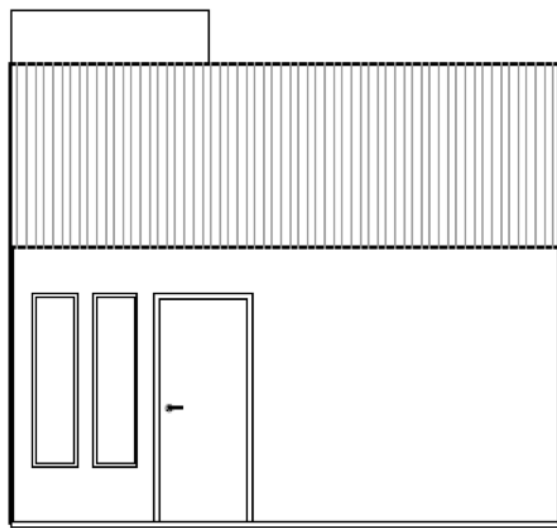
Figura 20: Corte AA.**Corte A-A**

Fonte: Construtora, 2018.

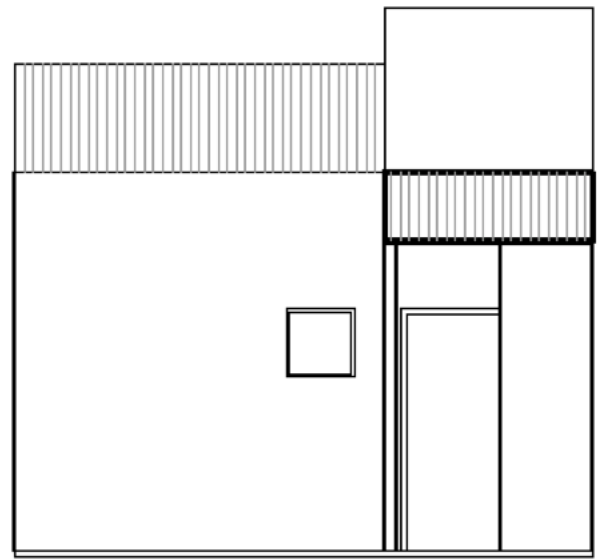
Figura 21: Corte BB**Corte B-B**

Fonte: Construtora, 2018.

Figura 22: Fachadas



Fachada frontal



Fachada posterior

Fonte: Construtora, 2018.

ANEXO B – CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Tabela 19: Detalhamento das esquadrias.

Portas	Dimensão	Qdt.
P1	0,80 x 2,10m	4
P2	0,70 x 2,10m	1
Janelas	Dimensão	Qdt.
J1	0,40 x 0,60m	1
J2	0,60 x 0,60m	1
J3	1,20 x 1,20m	2
J4	0,40 x 1,60m	2

Fonte: Construtora, 2018.

Tabela 20: Área das dependências.

Dependência	Área (m ²)
Lavanderia	2,23
Cozinha	3,83
Banho	2,64
Dorm. 01	7,50
Dorm. 02	7,36
Jantar / Estar	10,71
Total	37,50

Fonte: Construtora, 2018.

Tabela 21: Quantitativo de peças hidráulicas.

Perfil hidráulicos	
Descrição	Qdt.
H001 – Lavatório	1
H002 – Vaso com caixa acoplar	1
H003 – Chuveiro	1
H004 – Tanque de lavar	1
H005 – Máquina de lavar	1
H006 – Pia	1
H007 – Entrada de água	1

Fonte: Construtora, 2018.

Tabela 22: Quantitativos canaletas elétricas.

Canaletas elétricas (CE)	
Tamanho (m)	Qdt.
2,65	9
4,75	6
2,85	1
3,48	1
3,20	1
3,67	1

Fonte: Construtora, 2018.