



ANGELO PARRINI PEREIRA DE SOUZA
THARLEY SILVA FERNANDES

**PAREDES DE CONCRETO: UTILIZAÇÃO,
CARACTERÍSTICAS, VIABILIDADE E EXECUÇÃO.**

BACHARELADO
EM
ENGENHARIA CIVIL

DOCTUM – MG
2015



ANGELO PARRINI PEREIRA DE SOUZA
THARLEY SILVA FERNANDES

PAREDES DE CONCRETO: UTILIZAÇÃO, CARACTERÍSTICAS, VIABILIDADE E EXECUÇÃO.

Monografia apresentada à banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, como parte das exigências para conclusão do curso de Graduação em Engenharia Civil e como requisito parcial para à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do professor João Moreira de Oliveira Júnior.

Área de Concentração: Engenharia Civil

Folha de aprova

AGRADECIMENTOS

Angelo Parrini Pereira de Souza: Primeiramente agradeço aos meus pais Edmar e Ivanete e minha irmã Etelka pelo amor, incentivo, apoio incondicional e dedicação aos meus estudos. Agradeço muito meus avôs, pela grande sabedoria de vida e humildade que pude aprender com eles. Ao meu amigo e parceiro de trabalho de conclusão de curso Tharley, pela amizade adquirida e pelo bom desempenho de nosso trabalho. A meu orientador João Moreira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. A esta instituição de ensino, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Aos meus amigos de classe, pelo carinho, brincadeiras e noites sem dormir por conta dos estudos. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Tharley: Estou vencendo uma importante fase da minha vida, graduar-me na profissão que sempre sonhei! Reconheço que nessa caminhada não estive sozinho e sou muito grato pelos que colaboraram. Por isso, gostaria de agradecer, primeiramente, à Deus, pela vida. Aos meus pais Fernandes e Marley pelo total apoio, dedicação e confiança em mim. As minhas irmãs companheiras de infância e amigas eternas! A minha namorada Leidislainy por ser essencial em minha vida, A equipe da CasaBrasil construtora por me ensinarem, com ética o que é ser engenheiro na prática, aos meus amigos de sala que foram grandes companheiros durante essa caminhada e a tia da cantina pelos fiados. Ao meu amigo e parceiro de trabalho de conclusão de curso Angelo, pela amizade adquirida e pelo excelente desempenho de nosso trabalho. A esta instituição de ensino, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. A meu orientador João Moreira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. A partir de hoje construirei com o mesmo empenho que construir o meu sonho.

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABESC	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem
NBR	Norma Brasileira
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
VUP	Vida Útil de Projeto

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Edificação com parede de concreto	12
Figura 02 – Concreto auto adensável	16
Figura 03 – Armadura	17
Figura 04 – Fôrma Mista	18
Figura 05 – Fôrma de Alumínio	19
Figura 06 – Fôrma Plástica	19
Figura 07 – Cantoneiras internas e externa	12
Figura 08 – Fôrma Tecwall.....	25
Figura 09 – Pino de travamento que garante a espessura da parede.....	25
Figura 10 – Revestimento com massa corrida direto no concreto.....	27
Figura 11 – Edificação utilizando fôrmas Tecwall.....	29
Figura 12 – Prédio em estrutura de concreto armado com vedação em alvenaria de bloco cerâmico.....	30
Figura 13 – Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos	31
Figura 14 – Chapisco, emboço e reboco.....	32
Figura 15 – Projeto Arquitetônico	33

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01 – Classes de concreto para execução das paredes de concreto	17
Quadro 02 – Traço de concreto.....	26
Quadro 03 – Vida útil de projeto.....	28
Tabela 01 – Orçamento em alvenaria de blocos cerâmicos.....	35
Tabela 02 – Orçamento paredes de concreto	36
Tabela 03 – Comparativo de produtividade.....	37

RESUMO

Sistema de fôrmas plásticas Tecwall para Paredes de Concreto, é uma alternativa construtiva que começou a ter grande utilização no Brasil. A construção de prédios e residências com a utilização de paredes de concreto moldadas *in loco* causa uma redução significativa no tempo de execução, diminui custos com materiais de construção e gastos de mão de obra qualificada. O sistema de fôrmas plásticas é montado na fábrica, à partir de uma série de módulos intercambiáveis de tamanhos variados, que uma vez unidos, estes módulos formam painéis para moldar paredes de concreto e já prevê posicionadores para instalações elétricas e hidráulicas. Este trabalho será elaborado para divulgações técnicas da utilização de concreto armado usando sistema de fôrmas Tecwall e apresentar então os benefícios que essa alternativa proporciona no menor custo e maior agilidade de um edifício residencial.

Palavras-Chave: Parede em concreto armado, Fôrmas Tecwall, Tempo de execução, Custo.

ABSTRACT

System of plastic molds Tecwall for Concrete Walls is a constructive alternative that began to have great use in Brazil. The construction of buildings and homes with the use of concrete walls cast *in loco* cause a significant reduction in run time reduces costs of construction materials and labor costs of skilled labor. The system of plastic forms is factory assembled, starting from a series of interchangeable modules of varying sizes, once attached , these modules form panels for molding concrete walls and positioners already provides for electrical and hydraulic systems . This work will be drawn up for technical disclosures of the use of reinforced concrete using Tecwall forms system and then present the benefits that this alternative provides the lowest cost and highest speed of a residential building .

Keywords: wall in reinforced concrete, Molds Tecwall, Runtime, cost.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 PAREDE DE CONCRETO.....	14
1.1 REQUISITOS GERAIS DA QUALIDADE DA ESTRUTURA E DO PROJETO COM PAREDES DE CONCRETO	16
1.1.1 Requisitos da qualidade da estrutura	16
1.1.2 Requisitos da qualidade do projeto.....	16
1.1.3 Documentação do projeto de estruturas de paredes de concreto	17
1.2 MATERIAIS	17
1.2.1 Concreto	17
1.2.2 Aço.....	19
1.2.3 Fôrmas.....	20
2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS: COMPARAÇÃO ENTRE PAREDES DE CONCRETO UTILIZANDO FÔRMAS TECWALL E ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS.....	23
2.1 TECWALL	23
2.1.1 Montagem das fôrmas	23
2.1.2 Concretagem	26
2.1.3 Desenforma	26
2.1.4 Acabamento	27
2.1.5 Vida útil do projeto	28
2.2 ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS	29
2.2.1 Estrutura	30
2.2.1 Vedação.....	30
2.2.1 Acabamento da vedação	31
3 ESTUDO DE CASO.....	33

3.1	COMPARAÇÕES: PAREDE DE CONCRETO EM RELAÇÃO À ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO	33
4	CONCLUSÕES.....	38
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

INTRODUÇÃO

Parede de Concreto é um sistema construtivo que passa uma visão de maior solidez estrutural e segurança da edificação, em que a estrutura e a vedação são formadas por um único elemento: a parede de concreto, que é moldada *in loco*. O destaque neste sistema construtivo é a grande aceitação da população brasileira, pois se assemelha muito com o sistema tradicional de construção utilizando alvenaria convencional, tornando assim, um modelo que vem sendo adotado das grandes empresas brasileiras da construção civil, principalmente no seguimento popular.

O sistema Parede de Concreto com a utilização das fôrmas Tecwall, trata-se de um sistema construtivo racionalizado, que permite fazer um planejamento completo e detalhado da obra. Nele as instalações e esquadrias são parcialmente embutidas, e com isso reduz as atividades artesanais e improvisações, contribuindo para diminuir o número de operários no canteiro de obra. Com mão de obra qualificada e maior produção em menos tempo, melhoram os indicadores de produtividade e aumentam as margens do negócio.

Com a grande demanda de moradia no país, muitas construtoras optaram por adotar esse sistema construtivo pois nele conseguem industrializar o serviço, e, é nesse contexto que o sistema parede de concreto aparece como uma alternativa viável, pois é indicado à produção de edificações que têm alta repetitividade.

É objetivo deste trabalho, apresentar o sistema paredes de concreto com a utilização das fôrmas Tecwall, demonstrar também o seu desempenho, qualidade, viabilidade, custo e tempo de execução. Portanto os pequenos construtores, bem como os clientes, poderão perder a insegurança e a resistência em se utilizar esse método que vem crescendo no país.

Apesar desses benefícios apresentados, quando é viável a utilização do sistema construtivo parede de concreto utilizando as fôrmas Tecwall? O presente estudo, parte da hipótese que só é vantajoso a utilização desse método construtivo quando há uma grande repetitividade de construções, pois as fôrmas Tecwall tem um valor elevado para a utilização de poucas construções.

Com o projeto em mãos, se faz o orçamento e sabe-se exatamente o quanto vai investir, evitando gastos extras. Com o sistema parede de concreto, a execução é rápida, limpa e realizada por um profissional especializado que orientará os profissionais menos qualificados, sem desperdícios nem custos com a remoção de entulho, diminuindo gradativamente o custo global da obra.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram feitas consultas com profissionais capacitados como Engenheiros Civis, Arquitetos, Construtores, além de visita técnica a construções e revisões bibliográficas.

Com a constante inovação da tecnologia na construção civil, a sociedade deve estar informada sobre as novas alternativas construtivas que além de reduzir o custo final da obra, colaboram com o meio ambiente, diminuindo os resíduos sólidos, uma vez que, essa é uma das características dos métodos sustentáveis como o sistema parede de concreto.

1 PAREDE DE CONCRETO

O sistema construtivo parede de concreto é um método que utiliza fôrmas que são montadas no local da obra com a respectiva armadura, depois preenchidas com concreto auto adensável, já com as instalações hidráulicas e elétricas embutidas. Sua principal característica é que a vedação e a estrutura constituem um único elemento “estrutura monolítica”.

O sistema é recomendado para empreendimentos que têm alta repetitividade e podem ser utilizadas em obras de pequeno, médio e alto padrão, devido à sua grande versatilidade. O que define a escolha é uma criteriosa análise de custos, que leve em consideração todos os fatores, tais como, mão-de-obra e tempo de construção com seus encargos. Podem ser utilizados em edificação de casas térreas, sobrados, edifícios de até seis pavimentos, edifícios de até nove pavimentos com apenas esforços de compressão, e tendo inclusive, exemplos de utilização em edifícios de até 30 pavimentos (Figura 01).¹

Figura 01 – Edificação com parede de concreto



Fonte: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/183/paredes-normatizadas-norma-inedita-para-paredes-de-concreto-moldadas-287955-1.aspx>

¹ PAREDE DE CONCRETO. **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemasconstrutivos/2/vantagens/viabilidade/20/vantagens.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015.

Além da velocidade e da economia de custos, o sistema Parede de Concreto reduz o desperdício e elimina algumas etapas construtivas da obra. No sistema de alvenaria convencional, depois de erguida a casa, as paredes têm que ser quebradas para as instalações hidráulicas e elétricas serem colocadas. Como no sistema parede de concreto as instalações já vêm embutidas, o desperdício de mão-de-obra com estes retrabalhos é eliminado. Essa quebra nas paredes no sistema de alvenaria convencional para serem colocadas as instalações, gera desperdício, que por sua vez se transforma em resíduos. No sistema Parede de Concreto o desperdício é mínimo em relação à alvenaria convencional, pois gera 80% menos resíduos.²

Uma das principais características do sistema é a racionalização dos serviços. Os funcionários são multifuncionais e executam todas as tarefas necessárias como armação, instalação, montagem, concretagem e desenforma. Outra vantagem também é que o sistema Parede de Concreto não necessita de mão-de-obra especializada. Seus benefícios são: velocidade de execução, garantia nos prazos de entrega, industrialização do processo, maior qualidade e desempenho técnico, mão-de-obra não especializada mais barata e diminuição dos custos indiretos.

O sistema reduz as atividades artesanais e improvisações, contribuindo para diminuir o número de operários no canteiro, com maior produção em menos tempo, e se viabiliza a partir de grande escala, velocidade, padronização e planejamento sistêmico. Para se ter a qualidade final, produtividade e o prazo desejado, é necessário que o engenheiro faça todo o controle da obra, desde a fase de projetos até à sua entrega, atentando principalmente à fase de montagem das fôrmas até a desenforma, pois qualquer erro pode acarretar a danificação das fôrmas ou a perda do concreto.

² VALOR ECONÔMICO. **Sistema industrial chega à construção**, 17 ago. 2009. Disponível em <<http://www.sindusconmt.org.br/noticia/sistema-industrial-chega-construo-/3192>> acesso em: 27 Agosto 2015.

1.1 REQUISITOS GERAIS DA QUALIDADE DA ESTRUTURA E DO PROJETO COM PAREDES DE CONCRETO

1.1.1 Requisitos da qualidade da estrutura

Uma estrutura em paredes de concreto deve ser projetada e construída de modo que:

Resista a todos as ações que sobre ela produzam efeitos significativos tanto na sua construção quanto durante a sua vida útil;

Sob as condições ambientais previstas na época de projeto e quando utilizada conforme preconizado em projeto, conserve sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil;

Contemple detalhes construtivos que possibilitem manter a estabilidade pelo tempo necessário à evacuação quando da ocorrência de ações excepcionais localizadas, como explosões e impactos.³

O engenheiro deve considerar em seus projetos todos os tipos de ações atuantes na estrutura que possam ocorrer durante sua vida útil, para que a mesma não se deforme, prevenindo assim, futuras manifestações patológicas.

1.1.2 Requisitos da qualidade do projeto

O projeto de uma estrutura em paredes de concreto deve ser elaborado adotando-se:

Sistema estrutural adequado à função desejada para a edificação; Combinação de ações compatíveis e representativas; Dimensionamento e verificação de todos os elementos estruturais presentes; Especificação de materiais de acordo com os dimensionamentos efetuados; Procedimentos de controle para projeto.⁴

O engenheiro projetista de estrutura deve validar os projetos de fôrma, escoramentos, detalhes embutidos ou vazados e os projetos de instalações antes de começar a execução da obra.

³ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Paredes de concreto moldada no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012. p. 4

⁴ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Paredes de concreto moldada no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012. p. 4

1.1.3 Documentação do projeto de estruturas de paredes de concreto

Os projetos são imprescindíveis para a execução da obra e devem conter os seguintes documentos:

O projeto estrutural deve ser constituído de desenhos, especificações e memorial descritivo. Esses documentos devem conter informações claras, corretas e consistentes entre si, tornando possível a execução da estrutura de acordo com os critérios adotados. O projeto deve apresentar desenhos contendo as plantas de formas e elevações das paredes com a respectiva armadura. Sempre que necessário, devem ser apresentados: localização de pontos de reforços, detalhes de amarração de paredes com paredes, paredes com laje e posicionamento de juntas de controle ou construtivas.⁵

Esses documentos são de suma importância para a execução da obra, pois neles contém todos os seus dados, como, detalhes das fôrmas, tipo de concreto que será utilizado, detalhes da armadura, localização de pontos de reforço, etc.

1.2 MATERIAIS

1.2.1 Concreto

Existem 4 tipos de concreto que podem ser considerados os mais recomendados para o sistema Parede de Concreto (Quadro 01). Todos, produtos conhecidos, normalizados e de fácil aquisição no mercado.

Quadro 01 – Classes de concreto para execução das paredes de concreto

tipo	descrição	massa específica kg/m ³	resistência à compressão mínima MPa
L1	Concreto celular	1500 a 1600	4
L2	Concreto com agregado leve	1500 a 1800	20
M	Concreto com ar incorporado	1900 a 2000	6
N	Concreto normal	2000 a 2800	20

As classes L1 e M com resistência igual à resistência mínima especificada nesta tabela só podem ser utilizadas para paredes de concreto em construções de até dois pavimentos.

Fonte: ABCP <<http://www.abesc.org.br/tecnologias/tec-paredes-de-concreto.html>> 2015

⁵ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Paredes de concreto moldada no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012. p. 4

- Concreto celular (tipo L1)

O concreto celular é um tipo de concreto leve que resulta da pega de uma mistura composta de aglomerantes e agregados finos, que sofre tratamentos mecânicos, físicos ou químicos, destinado a criar na sua massa uma alta porcentagem de poros esféricos de dimensão regular e milimétrica, uniformemente distribuídos, que permanecem estáveis, incomunicáveis e indeformáveis durante todo o processo.⁶

- Concreto com agregado leve (tipo L2)

Preparado com agregados leves, tem bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior ao desempenho dos concretos tipo L1 e M. Pode ser usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 Mpa. Apenas a argila expandida deve ser usada como agregado leve, pois outras opções não atingem a resistência necessária.⁷

- Concreto com ar incorporado (tipo M)

Com características mecânicas e termo acústicas similares às do concreto celular, este concreto também é recomendado para paredes de casas com até dois pavimentos ou paredes do último andar de prédios sem laje de cobertura.⁸

- Concreto normal ou auto-adensável (tipo N)

O concreto auto adensável possui dois atributos relevantes: sua aplicação é muito rápida, feita por bombeamento, e a mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores. Em geral, o concreto auto adensável usa aditivos

⁶ MATERIAIS, Tipologias do concreto. **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/materiais/qualidade/26/materiais.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015

⁷ **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/materiais/qualidade/26/materiais.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015

⁸ **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/materiais/qualidade/26/materiais.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015

superplastificantes adicionados na obra, os quais perdem o efeito aproximadamente 40 minutos após sua adição ao concreto (Figura 02).⁹

Figura 02 – Concreto auto-adensável



Fonte: Acervo do autor.

Durante o processo de cura do concreto, ele deve ser protegido contra agentes que lhe prejudique como: mudanças bruscas de temperatura, vento, chuva forte, choques e vibrações de intensidade na retirada das fôrmas para que não ocorra fissuras no concreto ou afetar a aderência com a armadura.

1.2.2 Aço

No sistema Parede de Concreto, utilizam-se se telas soldadas posicionadas no eixo das paredes e barras de aço em pontos específicos, como vergas, contra-vergas, cinta superior, encontro de paredes, etc.

As armaduras têm três requisitos básicos: controlar a retração do concreto, resistir a esforços de flexo-torção nas paredes e estruturar e fixar as tubulações elétrica, hidráulica e de gás. ¹⁰

⁹ _____ . **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/materiais/qualidade/26/materiais.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015

¹⁰ ARMAÇÃO, Parede de concreto. **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/armacao/execucao/32/armacao.html>> Acesso em: 09 Outubro 2015

Na montagem da armação é instalada a tela soldada, logo em seguida os reforços em aço são instalados nas vergas e contra vergas, cintas superior e inferior e nos encontros de paredes. É importante o uso de espaçadores para que a armadura fique na posição especificada no projeto (Figura 03).

Figura 03 – Armadura



Fonte: Acervo do autor.

1.2.3 Fôrmas

As fôrmas são estruturas provisórias com o intuito de moldar o concreto, formando as paredes. No sistema parede de concreto é recomendado a utilização de três tipos de fôrmas, sendo elas:

- Fôrmas mistas

Há grande disponibilidade de fôrmas mistas no mercado, estas utilizam quadros em peças de aço e chapas de madeira compensada que mantém o contato com o concreto. A estrutura de aço tem alta durabilidade e a chapa compensada pode ser utilizada até 30 vezes (Figura 04).¹¹

¹¹ HESKETH, Marcos. **SEMINÁRIO: “SOLUÇÕES PARA PROGRAMAS HABITACIONAIS” – Parede de concreto: velocidade com qualidade (Características, vantagens e viabilidade do sistema)**. Recife, 31 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/wp-content/uploads/2010/09/Palestra-Marcos-Hesketh.pdf>> Acessado em: 22 out. 2015.

Figura 04 – Fôrmas mistas



Fonte: www.abesp.org.br¹²

- **Fôrmas Metálicas**

As fôrmas mais utilizadas nesse método são as de alumínio, pois são mais resistentes e leves. Elas são recicláveis, e têm uma grande durabilidade, podendo ser utilizadas mais de 1.000 vezes. São as fôrmas mais caras, e podem chegar a custar até R\$ 1.000.000,00 (Figura 05).¹³

Figura 05 – Fôrma de alumínio



Fonte: Acervo do autor.

- **Fôrmas Plásticas**

¹² HESKETH, Marcos. **SEMINÁRIO: “SOLUÇÕES PARA PROGRAMAS HABITACIONAIS” – Parede de concreto: velocidade com qualidade (Características, vantagens e viabilidade do sistema)**. Recife, 31 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/wp-content/uploads/2010/09/Palestra-Marcos-Hesketh.pdf>> Acessado em: 22 out. 2015.

¹³ HESKETH, Marcos. **SEMINÁRIO: “SOLUÇÕES PARA PROGRAMAS HABITACIONAIS” – Parede de concreto: velocidade com qualidade (Características, vantagens e viabilidade do sistema)**. Recife, 31 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/wp-content/uploads/2010/09/Palestra-Marcos-Hesketh.pdf>> Acessado em: 22 out. 2015.

São as fôrmas mais baratas, seu custo é em média de R\$ 200.000,00 e que menos podem ser reutilizadas, cerca de 100 usos. São feitas de quadros e chapas em plástico reciclável, e o travamento é com peças metálicas (Figura 06).¹⁴

Figura 06 – Fôrma Plástica



Fonte: Acervo do autor.

¹⁴ HESKETH, Marcos. **SEMINÁRIO: “SOLUÇÕES PARA PROGRAMAS HABITACIONAIS” – Parede de concreto: velocidade com qualidade (Características, vantagens e viabilidade do sistema).** Recife, 31 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/wp-content/uploads/2010/09/Palestra-Marcos-Hesketh.pdf>> Acessado em: 22 out. 2015.

2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS: COMPARAÇÃO ENTRE PAREDES DE CONCRETO UTILIZANDO FÔRMAS TECWALL E ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS

2.1 TECWALL

Tecwall é uma empresa do grupo USICASA Tecnologia Importação Exportação Ltda, que teve o início das atividades no ano de 2008 e domina a área de composites (fibra de vidro e carbono) através do processo de pultrusão¹⁵ e injeção termo plástica. O seu lema é: “Simplificando a construção com o objetivo de agregar a tecnologia e a filosofia da industrialização à linha de montagem às construções repetitivas, tornando o ato de construir, mais simples, mais rápido e mais econômico”.¹⁶

O conjunto de fôrmas plásticas Tecwall é montado na fábrica, à partir de uma série de módulos intercambiáveis de tamanhos variados, que uma vez unidos, estes módulos formam painéis para moldar paredes de concreto e já prevê posicionadores para instalações elétricas e hidráulicas.

Os painéis de fôrma plástica pesam 10 kg/m² e são pré-montados e numerados em fábrica. De acordo com a empresa, o sistema não requer travamento metálico adicional, pois se auto trava, alinha e nivela.¹⁷

Várias imagens aparecem nos anexos para melhor compreensão desse capítulo.

2.1.1 Montagem das fôrmas

Primeiramente é necessário marcar no piso de apoio, as linhas das faces internas e externas das paredes e dos painéis de modo a orientar seu posicionamento. Em seguida inicia-se a colocação das guias de alinhamento, que

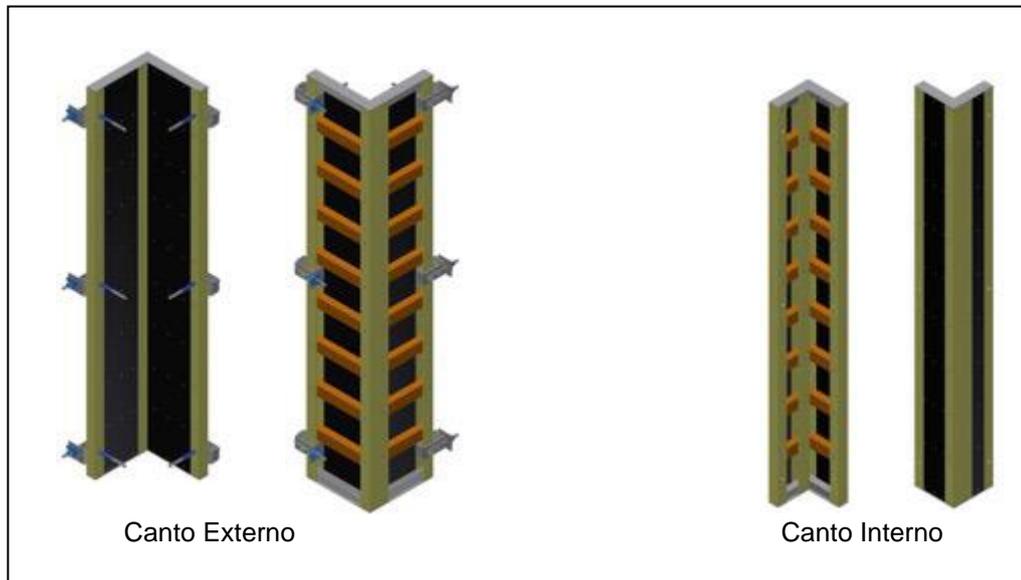
¹⁵ **Pultrusão** é um processo de moldagem contínua no qual fibras de vidro, sob forma de roving são puxadas através de uma matriz de aço aquecida, passando antes por um banho de resina termofixa, em que as fibras são impregnadas, formando um material composto sólido de seção uniforme.

¹⁶ http://www.tecwall.com.br/Tecwall_Sistema_Construtivo/

¹⁷ SILVA, Fernando Benigno. **Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto**. *Revista Técnica*. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/165/artigo287803-1.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2015.

são constituídas de cantoneiras e que devem ser parafusadas no piso, de modo a alinhar a base da fôrma (figura 07).¹⁸

Figura 07 - Cantoneiras interna e externa



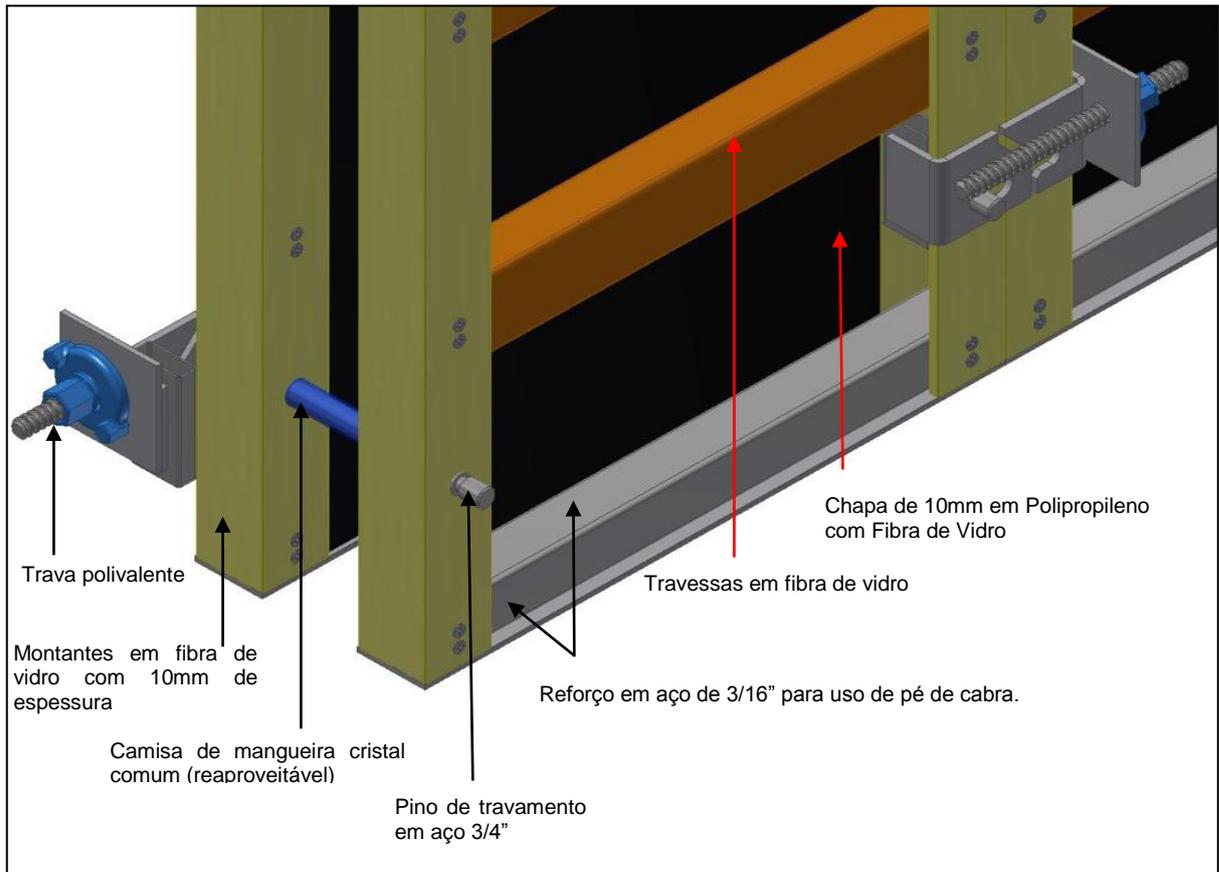
Fonte: Catálogo Tecwall 2015.

Os painéis devem ser montados de acordo com a sequência numérica indicada no projeto de fôrma, sendo justapostos e fixados por meio de travas aderidas à fôrma. Os painéis externos e internos são travados com pinos de alumínio que os unem com $\frac{1}{4}$ de volta e saem pelo mesmo orifício que entram. De acordo com a Tecwall, os primeiros painéis a serem montados são aqueles que formam o banheiro, por ser o menor cômodo, e a parede hidráulica fica mais fácil de ser posicionada. Após montar e alinhar os painéis internos do banheiro, inicia-se as instalações hidráulicas e elétricas, conforme detalhado no projeto. O kit hidráulico deve estar pronto, conforme o projeto, as curvas de 90° devem ser presos à fôrma na face externa do painel, nos orifícios pré-determinados. Após esses procedimentos são colocados a armadura e os kits hidráulico e elétrico para a montagem do painel externo (Figura 08 e 09).¹⁹

¹⁸ SILVA, Fernando Benigno. **Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto**. *Revista Técnica*. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/165/artigo287803-1.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2015.

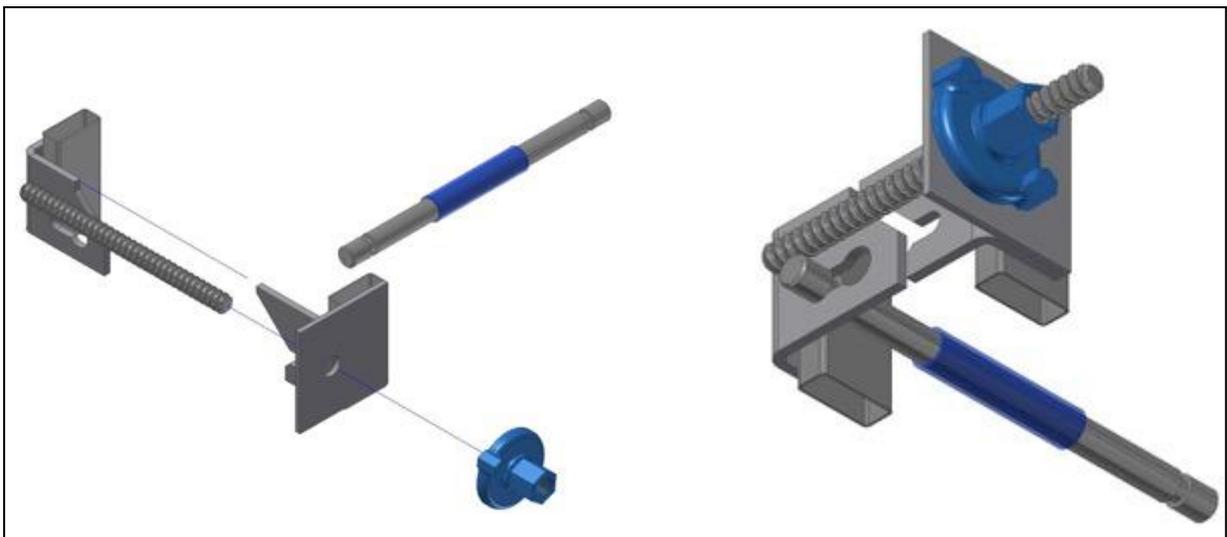
¹⁹ SILVA, Fernando Benigno. **Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto**. *Revista Técnica*. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/165/artigo287803-1.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2015.

Figura 08 – Fôrma Tecwall



Fonte: Catálogo Tecwall 2015.

Figura 09 – Pino de travamento que garante a espessura da parede



Fonte: Catálogo Tecwall 2015.

2.1.2 Concretagem

Primeiramente é necessário fazer um planejamento detalhado, levando em consideração o layout do canteiro, a geometria das fôrmas e as características do concreto (Quadro 02). Em seguida, inicia-se o lançamento do concreto nos pontos determinados pelo planejamento detalhado, deve-se movimentar o mangote para os pontos específicos, com finalidade de garantir o preenchimento total das fôrmas plásticas e a qualidade de acabamento. A massa deve seguir homogeneamente pelas fôrmas e preencher todos os vazios sem dificuldade. Para ter um melhor controle de qualidade, recomenda-se utilizar concretos dosados em centrais e fornecidos ao canteiro de obra em caminhão-betoneira.²⁰

Quadro 02 – Traço do concreto

TRAÇO DO CONCRETO			
Insumos	Desforma em:		
	3 dias	5 dias	7 dias
Cimento	570 Kg	490 kg	445 kg
Brita	850 Kg	810 kg	818 kg
Areia Natural	530 Kg	570 kg	600 Kg
Areia Artificial	150 Kg	160 kg	166 Kg
Aditivo	2,5 l	2,6 l	2,7 l
Água	150 l	150 l	150 l
Energia	5% custo dos materiais		

Fonte: Lafarge

2.1.3 Desenforma

A retirada das fôrmas deve ser feita somente após o concreto atingir a resistência prevista no projeto; não deve haver impacto para retirar as fôrmas, assim evitará o aparecimento de fissuras.

²⁰ CLOVIS, Massuda; MISURELLI, Hugo. **Como construir parede de concreto**. *Revista Técnica*. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/146/imprime141977.asp>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

Na desmontagem, recomenda-se posicionar os painéis ao lado da próxima habitação a ser executada e realizar uma limpeza completa, removendo a película de argamassa aderida na fôrma.

2.1.4 Acabamento

Quanto ao acabamento das paredes de concreto, não existe restrições quanto ao uso de qualquer tipo de revestimento, desde que siga as especificações do fornecedor dos materiais que são aplicados diretamente sobre estruturas de concreto.

É recomendado que o acabamento seja iniciado somente após uma cura úmida da parede. A parede lisa, pode receber apenas textura e massa corrida para preencher os furos causados pela ancoragem das fôrmas, dispensando o chapisco e reboco (figura 09).

Os materiais mais empregados em obras já realizadas são: massa corrida nas paredes internas, textura rústica nas externas, rebaixamento de teto com gesso, e revestimentos cerâmicos.

Figura 10 – Revestimento com massa corrida direto no concreto



Fonte: Acervo do autor.

2.1.5 Vida útil de projeto

Conforme a NBR 15575-1:2013, a vida útil é uma indicação do tempo de vida ou da durabilidade de um edifício e suas partes. A VUP é definida no projeto e suas partes como uma aproximação da durabilidade desejada pelo usuário, representando uma expressão de caráter econômico de uma exigência do usuário, contemplando custos iniciais, custos de operação e de manutenção ao longo do tempo.²¹

No Brasil, para os edifícios habitacionais com paredes estruturais, foi adotado, em caráter informativo, o período de 50 anos como VUP mínima e o período de 75 anos como VUP superior, sendo que a escolha de um ou de outro período cabe aos intervenientes no processo de construção, conforme o (Quadro 01). Para que a vida útil de projeto seja atingida é necessário o emprego de produtos com qualidade, adoção de processos e técnicas que possibilitem a obtenção da VUP. Os usuários devem seguir os programas de manutenção que normalmente são informados no manual de uso, operação e manutenção do edifício.²²

QUADRO 03 – Vida útil de projeto

Parte da edificação	Exemplos	VUP (anos)		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura principal	Fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos.	≥ 50	≥ 63	≥ 75

Fonte: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013 (2013, p. 236).

²¹ SILVA, Fernando Benigno. **Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto**. *Revista Técnica*. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/165/artigo287803-1.aspx>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

²² **DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS - Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. *CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção*. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2015.

Figura 11 – Edificação utilizando fôrmas Tecwall



Fonte: Acervo do autor.

2.2 ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS

A alvenaria de blocos cerâmicos não é dimensionada para resistir a ações além do seu próprio peso. A vedação vertical é responsável pelo fechamento da edificação e também pela separação dos ambientes internos.

É o método construtivo mais adotado no Brasil para obras residenciais. Funciona como um “esqueleto” formado à partir da combinação de pilares, vigas e lajes.²³

O sistema de alvenaria convencional é bastante utilizado para construção de conjuntos habitacionais no Brasil, porém é marcado pelo tempo de execução lento, atividades artesanais que demandam índices de mão-de-obra elevados e onde se predomina o desperdício. Ele não é um sistema limpo como o de paredes de concreto, pois gera muitos resíduos no canteiro de obra.

²³ **TECNOLOGIA - Alvenaria racionalizada. Revista Técnica.** Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285542-1.aspx>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

2.2.1 Estrutura

Sua estrutura é em concreto armado, que é um material de construção resultante da união do concreto simples e de barras de aço, envolvidas pelo concreto, com perfeita aderência entre os dois materiais, de tal maneira que resistam ambos solidariamente aos esforços a que forem submetidos (figura 11).²⁴

FIGURA 12 – Prédio em Estrutura de Concreto Armado com vedação em alvenaria de bloco cerâmico.



Fonte: <http://pmkb.com.br/artigo/construcao-e-montagem-metodo-construtivo>

2.2.2 Vedação

Os métodos empregados no processo construtivo convencional para a execução de alvenarias de vedação são bastante artesanais, com deficiência em organização e padronização do processo de produção. Normalmente, os procedimentos adotados nos canteiros limitam-se à reprodução de práticas correntes na construção civil, que no entanto, carecem de confirmação técnica quanto à sua pertinência. Por outro lado, os projetos enviados a estas obras não favorecem a reversão deste quadro, apresentando um nível de detalhamento construtivo insuficiente à consecução de um produto de qualidade assegurada, além

²⁴ FERREIRA, Tharley. **ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: Notas de aulas.**: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2010.

de conterem incorreções que, não raro, somente são evidenciadas no momento da execução (figura 11).²⁵

O assentamento será iniciado pelos cantos principais ou pelas ligações com quaisquer outros componentes e elementos da edificação.

Figura 13 – alvenaria de vedação com blocos cerâmicos



Fonte: Acervo do autor.

2.2.3 Acabamento da vedação

No sistema construtivo com alvenaria de bloco cerâmico, geralmente aplica-se três camadas de acabamento: chapisco, emboço e reboco. O chapisco facilita a ancoragem do emboço. Por isso, a argamassa deve ter alta resistência mecânica. Com espessura entre 3 mm e 5 mm, o chapisco cobre a superfície com uma camada de argamassa fina, que torna a base áspera e aderente. Com espessura entre 1,5 cm e 2 cm (interno) e de 3 a 4 cm (externo), o emboço corrige pequenas irregularidades e imperfeições, melhorando o acabamento da alvenaria e protegendo-a de intempéries. É produzido com argamassa mista. O reboco, ou

²⁵ **OBRAS CIVIS - Alvenaria de vedação.** CEHOP. Disponível em: <<http://187.17.2.135/orse/esp/ES00066.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

massa fina, tem cerca de 5 mm e é a camada final que torna a textura da parede mais fina para receber pintura. Pode ser substituído pela aplicação de massa corrida. Usa argamassa de areia e cal com granulometria bem mais fina que a do emboço. Aplicado com desempenadeira em movimentos circulares e filtros de espumas, com um tempo de cura em torno de 25 dias (figura 12).²⁶

Figura 14 – Chapisco, emboço e reboco



Fonte: Acervo do autor

²⁶ **OBRAS - Chapisco, emboço e reboco.** *Equipe de Obra.* Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/55/chapisco-emboco-e-reboco-aprenda-a-preparar-as-argamassas-275577-1.aspx>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

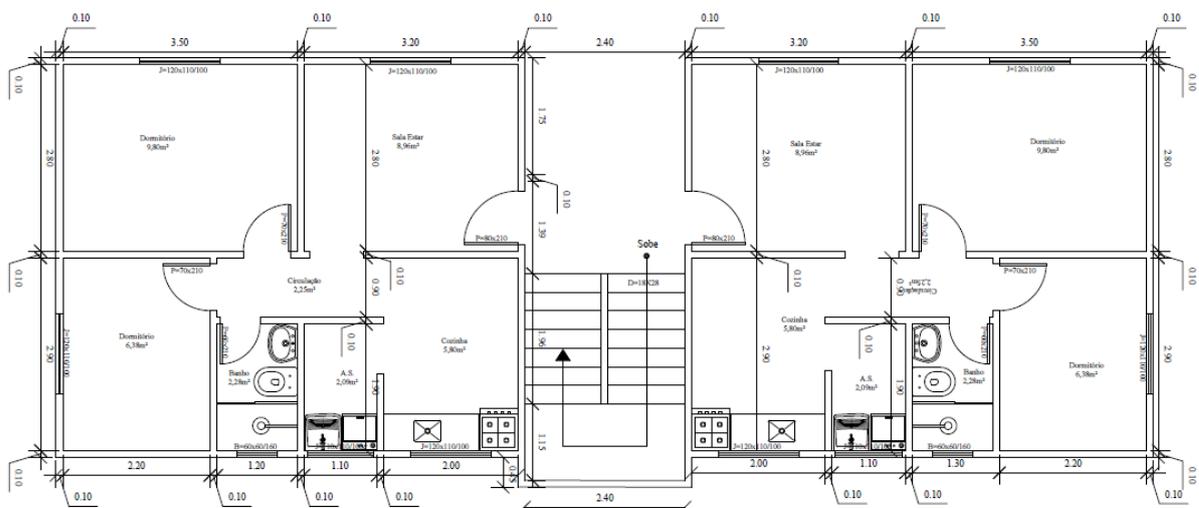
3 ESTUDO DE CASO

O Estudo de Caso mostra uma construção em Parede de Concreto de uma obra situada em Caratinga-MG, no bairro Esplanada, travessa José Martins Teixeira, número 64.

3.1 COMPARAÇÕES: PAREDE DE CONCRETO EM RELAÇÃO À ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO

O foco deste estudo de caso é demonstrar diferenças e comparações de custo em construções de edifício, com o sistema Parede de Concreto em relação a Alvenaria de Blocos Cerâmicos, que um dos métodos convencionais ainda mais usados no Brasil. Para que esse trabalho apresente dados reais, utilizamos um projeto arquitetônico elaborado pela Casa Brasil Construtora com 479,20 m² de área total construída, sendo ele de cinco andares como demonstra a figura 15. Foram levantados o total de 1.223,00 m² de vedações verticais, divididos em 646,55m² internas e 576,45m² externas, de acordo com o projeto arquitetônico em anexo.

Figura 15 – Planta baixa pavimento tipo



Fonte: Acervo do autor.

Os levantamentos de quantitativos da superestrutura, paredes de vedação e das instalações elétricas e hidráulicas foram calculados baseados em projeto, para isso foi preciso de muitos diálogos e pesquisas com profissionais capacitados como Engenheiros Civis, Construtores e Arquitetos. Os dados de preços, materiais e mão-de-obra foram extraídos de sites e revistas que fornecem esse tipo de insumos, tanto com projetos quanto com a execução de obras com parede de concreto e com blocos cerâmicos, tais como a SINAPI, PINI, GERDAU e LAFARGE, generalizando as informações e comparando ao mercado de trabalho atual.

A Tabela 01 tem a opção A, que consiste em cálculos só com alvenaria de blocos cerâmicos, e a Tabela 02 tem a opção B que é o estudo da Parede de Concreto.

As tabelas foram elaboradas no Excel e os dados nela lançados, foram feitos através de cálculos em Software de Engenharia, como Autocad e CypeCad.

Tabela 01 – Orçamento em Alvenaria de Blocos Cerâmicos

OPÇÃO A - CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL (R\$)
1	SUPERESTRURA					
1.1	Fôrmas de chapas de madeira compesada resinada (Esp=10mm)	M³	13m²/m³ concreto	1593,80	R\$ 19,80	R\$ 31.557,24
1.2	Aço CA-50 e CA-60 para armaduras (Bitolas variaas)	KG	85kg/m³ concreto	10761,00	R\$ 6,00	R\$ 64.566,00
1.3	Concreto Bombeado fck=25Mpa, incluindo preparo, lançamento e adensamento.	M³	1m³/m³ de concreto	126,60	R\$ 305,47	R\$ 38.672,50
2	ESCADA					
2.1	Fôrmas de chapas de madeira compesada resinada (Esp=10mm)	M³	13m²/m³ concreto	93,60	R\$ 19,80	R\$ 1.853,28
2.2	Aço CA-50 e CA-60 para armaduras (Bitolas variadas)	KG	85kg/m³ concreto	612,00	R\$ 6,00	R\$ 3.672,00
2.3	Concreto Bombeado fck=25Mpa, incluindo preparo, lançamento e adensamento.	M³	1m³/m³ de concreto	7,20	R\$ 305,47	R\$ 2.199,38
3	PAREDES					
3.1	Alvenaria de blocos cerâmicos interno, externo (Bloco cerâmico 9x19x19 cm)	m²	1,00	1223,00	R\$ 39,20	R\$ 47.941,60
3.2	Chapisco de aderência em paredes internas, externas, vigas e platibanda.	m²	1,00	2446,00	R\$ 4,80	R\$ 11.740,80
3.3	Emboço para paredes internas e externas traço 1:2:9 - preparo manual - espessura 2,0 cm.	m²	1,00	2446,00	R\$ 30,06	R\$ 73.526,76
3.4	Textura rústica grafiato (externo)	m²	1,00	723,20	R\$ 11,60	R\$ 8.389,12
3.5	Massa corrida para recebimento de pintura (interno)	m²	1,00	1709,40	R\$ 11,60	R\$ 19.829,04
4	INSTALAÇÃO ELÉTRICA					
4.1	Luva para conduíte corrugado 3/4	Unid.	30,00	300,00	R\$ 0,47	R\$ 141,00
4.2	Conduíte corrugado 3/4 com 50 mts Tigre	rolo	4,00	400,00	R\$ 57,99	R\$ 23.196,00
4.3	Caixa PVC 4x2	Unid.	25,000	250,00	R\$ 40,29	R\$ 10.072,50
4.4	Caixa FMS para teto 5cm	Unid.	8,00	80,00	R\$ 1,76	R\$ 140,80
4.5	Mão de obra	VB.	1,00	10,00	R\$ 250,00	R\$ 2.500,00
5	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA					
5.1	Instalação Hidráulica	unid.	3% custo da obra	1,00	R\$ 9.948,27	R\$ 9.948,27
CUSTO TOTAL (R\$)						R\$ 341.557,17

Fonte: Acervo do autor.

Tabela 02 – Orçamento em Paredes de Concreto

OPÇÃO B - CONSTRUÇÃO COM PAREDES DE CONCRETO						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL (R\$)
1	PAREDES DE CONCRETO					
1.1	Aluguel fôrma plástica Tecwall	unid.	1,00	10,00	R\$ 2.000,00	R\$ 20.000,00
1.2	Concreto Bombeado fck=35Mpa, incluindo preparo, lançamento e adensamento.	m³	16,00	160,00	R\$ 383,00	R\$ 61.280,00
1.3	Tela soldada 10x10	unid.	40,00	400,00	R\$ 58,00	R\$ 23.200,00
1.4	Barra de ferro 8mm	unid.	11,00	110,00	R\$ 13,98	R\$ 1.537,80
1.5	Barra de ferro 5mm	unid.	5,00	50,00	R\$ 5,25	R\$ 262,50
1.6	Barra de ferro 10 mm	unid.	25,00	250,00	R\$ 20,79	R\$ 5.197,50
1.7	Arame recozido trançado	kg	10,00	100,00	R\$ 6,12	R\$ 612,00
1.8	Textura rústica grafiato (externo)	m²	1,00	723,20	R\$ 11,60	R\$ 8.389,12
1.9	Massa corrida para recebimento de pintura (interno)	m²	1,00	1709,40	R\$ 11,60	R\$ 19.829,04
1.10	Mão de obra	VB	1,00	10,00	R\$ 5.000,00	R\$ 50.000,00
2	ESCADA					
2.1	Fôrmas de chapas de madeira compesada resinada (Esp=10mm)	M³	13m²/m³ concreto	93,60	R\$ 19,80	R\$ 1.853,28
2.2	Aço CA-50 e CA-60 para armaduras (Bitolas variadas)	KG	85kg/m³ concreto	612,00	R\$ 6,00	R\$ 3.672,00
2.3	Concreto Bombeado fck=25Mpa, incluindo preparo, lançamento e adensamento.	M³	1m³/m³ de concreto	7,20	R\$ 305,47	R\$ 2.199,38
3	INSTALAÇÃO ELÉTRICA					
3.1	Luva para conduíte corrugado 3/4	Unid.	30,00	300,00	R\$ 0,47	R\$ 141,00
3.2	Conduíte corrugado 3/4 com 50 mts Tigre	rolo	4,00	400,00	R\$ 57,99	R\$ 23.196,00
3.3	Caixa PVC 4x2	Unid.	25,000	250,00	R\$ 40,29	R\$ 10.072,50
3.4	Caixa FMS para teto 5cm	Unid.	8,00	80,00	R\$ 1,76	R\$ 140,80
4	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA					
4.1	Instalação Hidráulica	unid.	3% custo da obra	1,00	R\$ 6.695,81	R\$ 6.695,81
CUSTO TOTAL (R\$)						R\$ 229.889,62

Fonte: Acervo do autor.

Com os valores obtidos de acordo com as tabelas 01 e 02, podemos observar que as diferenças entre os valores totais comparados são consideráveis, onde o valor gasto para construir uma edificação em alvenaria de blocos cerâmicos é de R\$ 341.557,17 e o construído com paredes de concreto chega ao valor de R\$ 229.889,62. Sendo assim, o valor diferencial é de R\$ 110.667,55, valor que gira em torno de 33% mais barato que a alvenaria de blocos cerâmicos.

A velocidade de execução é outro ponto favorável do sistema paredes de concreto e um dos mais importantes. Enquanto na alvenaria o rendimento médio por funcionário é de 15m² à 20m², sem incluir revestimento, uma parede de concreto chega próximo a 40m² com revestimento por operário. O tempo de execução gira em torno de 50% menor do que em alvenaria com blocos cerâmicos. A execução das vedações deste orçamento ficaria de acordo com a Tabela 03:

Tabela 03 – Comparativo de produtividade

TEMPO DE EXECUÇÃO			
Método de execução	Base de cálculo	Total (dias)	Produtividade alvenaria x parede de concreto
Alvenaria de Bloco Cerâmicos	1223 m ² /20 m ²	61,15	50,00%
Paredes de concreto	1223 m ² /40 m ²	30,58	
Diferença em dias		30,57	

Fonte: Acervo do autor

Em razão das rigorosas exigências da legislação ambiental brasileira, passou a demandar atenção cada vez maior de todos os construtores, devido à quantidade de entulhos que uma obra gera. O grande benefício para o meio ambiente é a geração de menos resíduos e a menor utilização de recursos naturais.

CONCLUSÃO

O sistema construtivo Parede de Concreto utilizando as fôrmas Tecwall, tem várias vantagens em comparação à alvenaria de blocos cerâmicos, mesmo sabendo que tem um custo inicial elevado para aquisição das fôrmas.

Neste estudo, de acordo com o que foi abordado na comparação, entre ambos os métodos, conclui-se que as paredes de concreto ficam em torno de 33% mais barato e 50% mais produtivo em relação à alvenaria de blocos cerâmicos no custo total, gerando então menor gasto ao cliente e assim satisfazendo-o.

Notadamente, ressalta-se que o sistema Parede de Concreto, quando bem projetado e executado de acordo com as normas exigentes, trazem benefícios significativos, que viabilizam sua aplicação, por ser um sistema de rápida execução, de custo relativamente baixo e eficiente, tendo também como desvantagem que o layout do projeto não pode ser alterado, o conjunto de fôrmas somente são utilizados para projetos pré-determinados e tem de necessidade do empreendimento ter todos os projetos como hidráulica, elétrica, estrutural, arquitetônico, como forma de evitar transtornos com retrabalho.

A sociedade ainda precisa ser mobilizada e mais informada sobre o sistema Parede de Concreto. As empresas e suas filiais ou executantes, têm que informar ao cliente, que a utilização deste sistema é mais viável, pois os fatores principais relatados pelos mesmos são: o menor custo, a qualidade dos serviços e o tempo de execução. O sistema Paredes de Concreto adequa-se a todos os requisitos e normas de qualidade e de desempenho, então basta a sociedade, inclusive construtores, se conscientizarem, dos benefícios que podem usufruir do produto em questão.

REFERÊNCIAS

ABCP. **Associação Brasileira de Cimento Portland**, 2009. Disponível em <http://www.abcp.org.br/conteudo/quem_somos/apresentacao/associacao-brasileira-de-cimento-portland> acesso em: 02 junho 2015.

ABESC. **Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem - Rapidez de execução e diminuição de custos**. Disponível em <<http://www.abesc.org.br/tecnologias/tec-paredes-de-concreto.html>> acesso em: 02 de junho 2015.

ARMAÇÃO, Parede de concreto. **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento**. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/armacao/execucao/32/armacao.html>> Acesso em: 09 Outubro 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055: Paredes de concreto moldada no local para a construção de edificações**. Rio de Janeiro, 2012. p. 35.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014. p. 256.

BOTELHO, Manoel/ MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado eu te amo**. Vol.1, 7. ed., São Paulo: Edgar Blucher, 2013, p. 525.

CLOVIS, Massuda; MISURELLI, Hugo. **Como construir parede de concreto**. *Revista Técnica*. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/146/imprime141977.asp>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

D'AMBROSIO D. apud Dino de Tarso **Sistema industrial chega à construção**, 17 ago. 2009. Disponível em <<http://www.meujornal.com.br/para/jornal/materias/integra.aspx?id=991006>> acesso em: 21 maio 2010.

El Debs, Mounir K.. **CONCRETO PRÉ-MOLDADO: FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO**. São Carlos, EESC-USP, Projeto REENGE, 2000.

FERREIRA, Tharley. **ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: Notas de aulas.**: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2010.

HESKETH, Marcos. **SEMINÁRIO: “SOLUÇÕES PARA PROGRAMAS HABITACIONAIS” – Parede de concreto: velocidade com qualidade (Características, vantagens e viabilidade do sistema).** Recife, 31 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/wp-content/uploads/2010/09/Palestra-Marcos-Hesketh.pdf>> Acessado em: 22 out. 2015.

MATERIAIS, Tipologias do concreto. **Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento.** Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/materiais/qualidade/26/materiais.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015.

OBRAS - Chapisco, emboço e reboco. *Equipe de Obra.* Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/55/chapisco-emboco-e-reboco-aprenda-a-preparar-as-argamassas-275577-1.aspx>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

OBRAS CIVIS - Alvenaria de vedação. *CEHOP.* Disponível em: <<http://187.17.2.135/orse/esp/ES00066.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

PAREDE DE CONCRETO. Comunidade da Construção. – Sistemas à base de cimento. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/vantagens/viabilidade/20/vantagens.html>> Acesso em: 27 Setembro 2015.

SILVA, Fernando Benigno. **Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto.** *Revista Técnica.* Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/165/artigo287803-1.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2015.

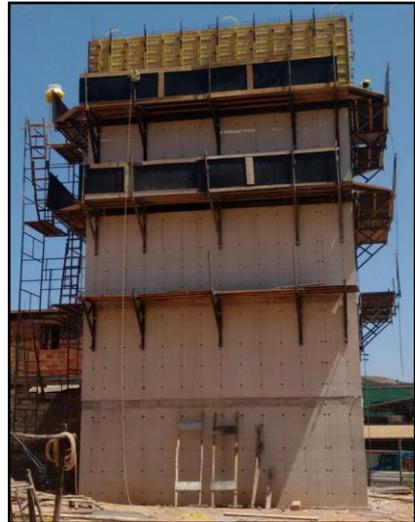
TECNOLOGIA - Alvenaria racionalizada. *Revista Técnica.* Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285542-1.aspx>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

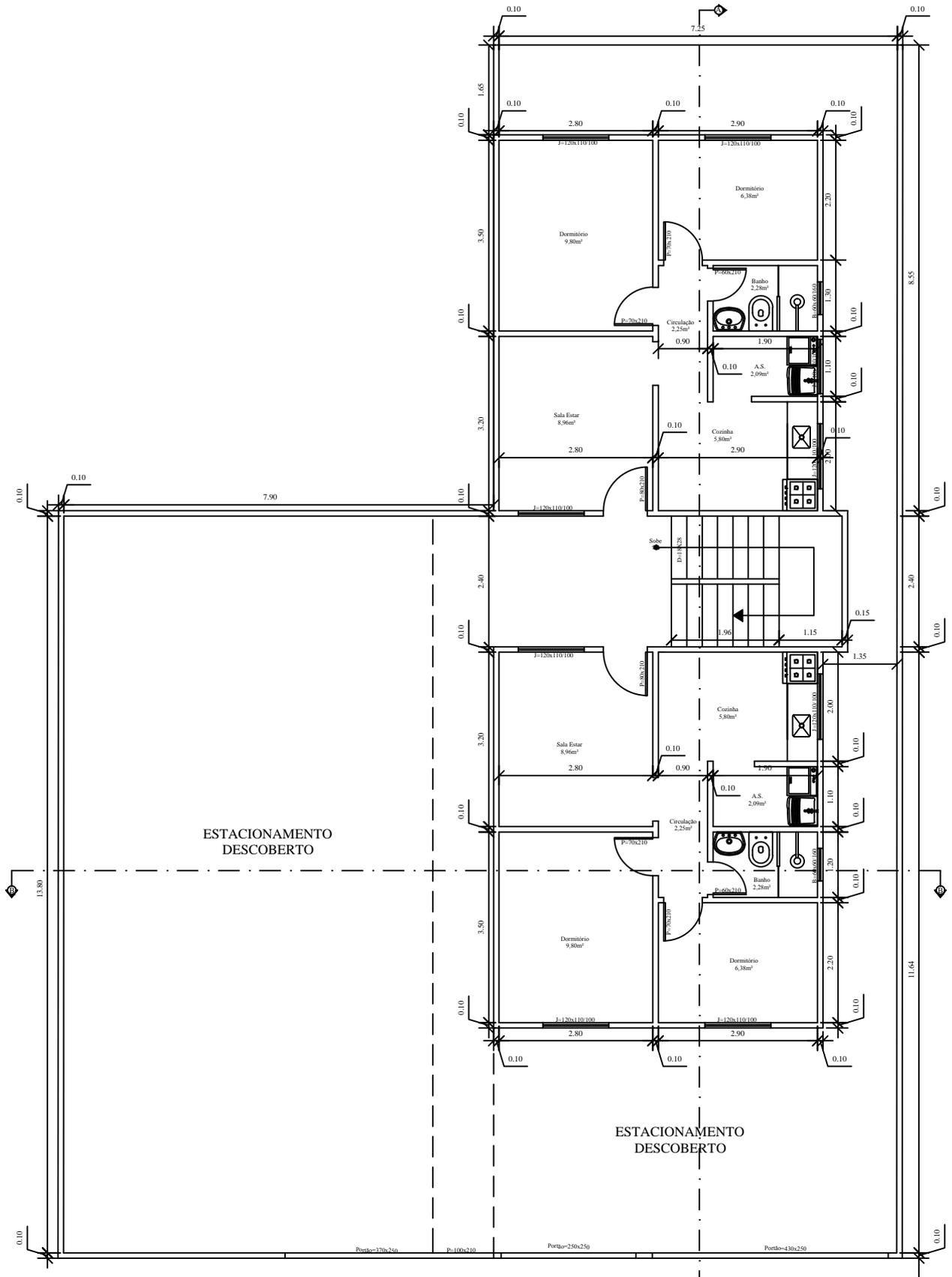
TECWALL. Sistema construtivo inteligente, 2008 Disponível em <http://www.tecwall.com.br/Tecwall_Sistema_Construtivo/ENTRAR_NO_SITE.html> acesso em 15 maio de 2015.

TERZIAN, Paulo. **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. vol. 2. São Paulo: IBRACON, 2005.

VALOR ECONÔMICO. **Sistema industrial chega à construção**, 17 ago. 2009. Disponível em <<http://www.sindusconmt.org.br/noticia/sistema-industrial-chega-construo-/3192>> acesso em: 27 Agosto 2015.

Anexos

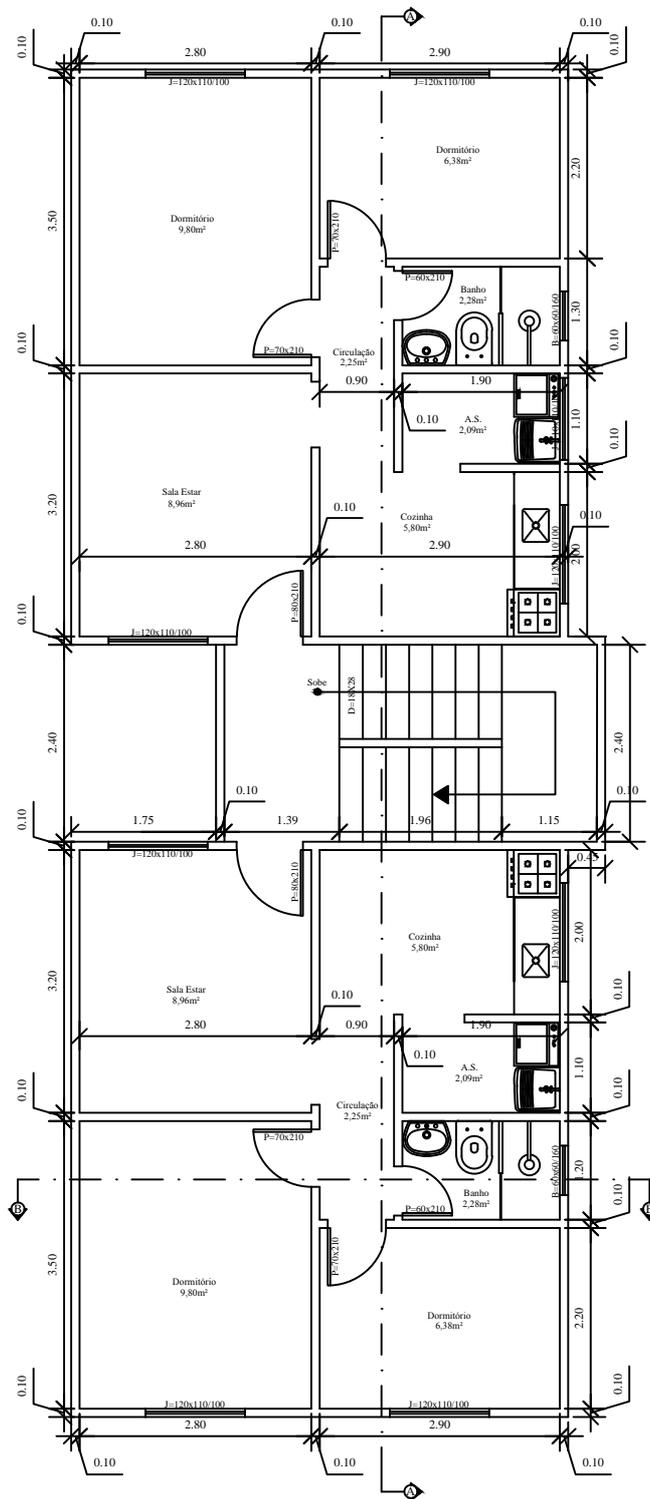




PLANTA BAIXA TÉRREO

Esc _____ 1/75

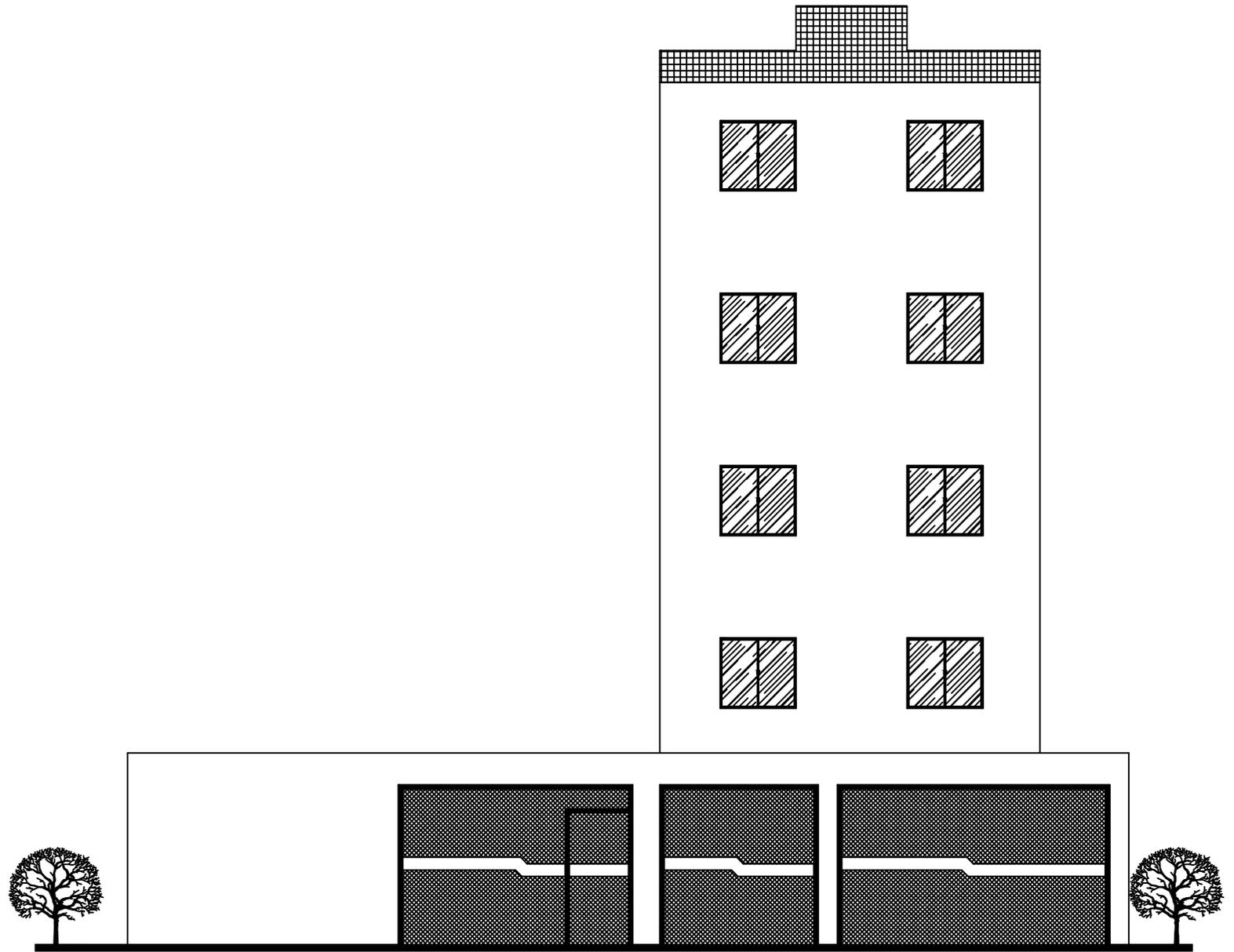
Área Total= 95,84 M²



PLANTA BAIXA 1º, 2º, 3º E 4º ANDAR

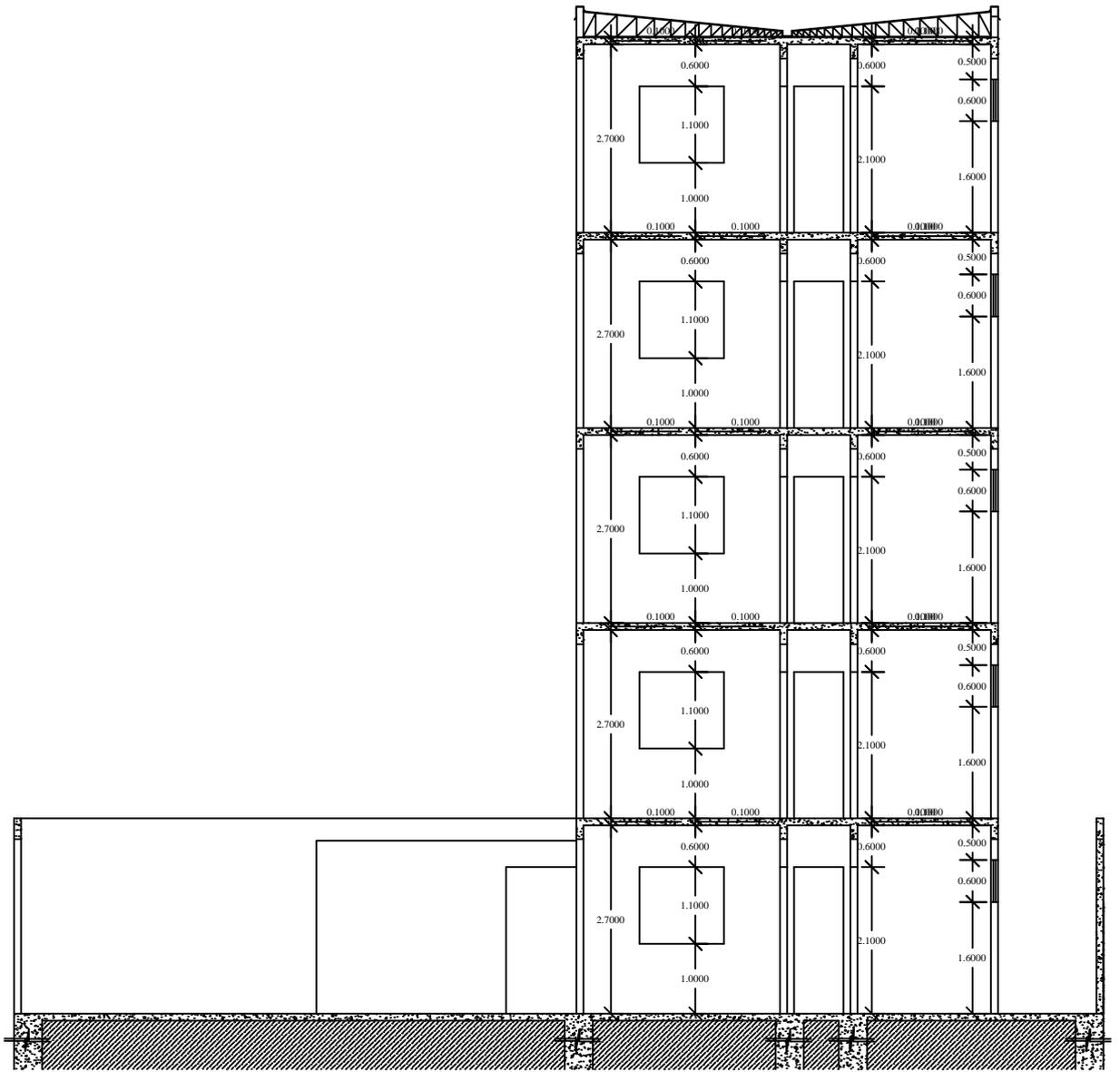
Esc _____ 1/75

Área Total= 95,84 x 4 = 383,36 M²



FACHADA

ESC _____ 1/100



CORTE BB

ESC _____ 1/100