

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**BRENDO YURI PEREIRA**

**LUCAS FÉLIX LARA**

**COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE  
DE CONCRETO EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE  
ALVENARIA CONVENCIONAL**

**ANÁPOLIS / GO**

**2017**

**BRENDO YURI PEREIRA**

**LUCAS FÉLIX LARA**

**COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE  
DE CONCRETO EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE  
ALVENARIA CONVENCIONAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: VICTOR EDSON NETO DE ARAÚJO  
PERÍCOLI**

**ANÁPOLIS / GO: 2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

PEREIRA, BRENDY YURI/ LARA, LUCAS FÉLIX

Comparativo do Sistema Construtivo de Parede de Concreto ao Sistema de Alvenaria Convencional

39P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC – UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Introdução

2. Concreto Auto Adensável

3. SCPC

4. Comparativo SCPC com o Sistema Convencional

5. Considerações Finais

I. ENC/UNI

II. COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO

DE PAREDE DE CONCRETO AO SISTEMA DE ALVENARIA CONVENCIONAL (10º PERÍODO)

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEREIRA, Brendo Yuri; LARA, Lucas Félix. Comparativo do Sistema Construtivo de Parede de Concreto ao Sistema de Alvenaria Convencional. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 39p. 2018.

### CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Brendo Yuri Pereira

Lucas Félix Lara

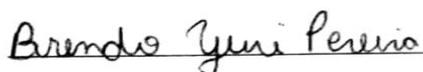
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Comparativo do Sistema Construtivo de Parede de concreto com o Sistema de Alvenaria Convencional.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

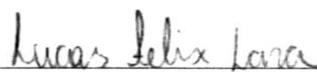
ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Brendo Yuri Pereira

E-mail: brendo-10@hotmail.com



Lucas Félix Lara

E-mail: lucasfelix.l@hotmail.com

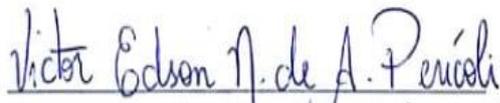
**BRENDO YURI PEREIRA**

**LUCAS FÉLIX LARA**

**COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE  
PAREDES DE CONCRETO EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE  
ALVENARIA CONVENCIONAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

APROVADO POR:



Me. VICTOR EDSON NETO DE ARAÚJO PERÍCOLI, (UniEvangélica)  
(ORIENTADOR)



Esp. RODOLFO RODRIGUES DE SOUSA BORGES, (UniEvangélica)



Esp. CARLOS EDUARDO FERNANDES, (UniEvangélica)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 08 de Junho de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível. Agradeço pela fé depositada, força e saúde concedida, e por ser O motivo pelo qual nunca me deixei de acreditar em meu sucesso.

Agradeço também aos meus pais, por ter incentivado e ter a compreensão para passar por todas as dificuldades e problemas diários vividos ao longo desses 5 anos. Agradeço aos meus avós por ter a paciência e por me acolher ao longo dessa jornada.

Brendo Yuri Pereira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais que sempre me deram o apoio necessário para nunca desistir dos estudos, sem eles não seria possível estar onde estou hoje.

Agradeço também a Deus por me conceder força, ânimo e coragem para não desistir e continuar enfrentando todos os obstáculos encontrados durante o período da graduação.

Lucas Félix Lara

## RESUMO

A construção civil é um dos mais importantes setores da economia do país. Sendo assim, quando uma crise econômica afeta o país, também afeta o ramo da construção e nessas horas é que se vê necessário o investimento de novas tecnologias para melhorar a situação e evitar uma grande recessão. O setor da construção está ligado diretamente ao crescimento populacional, fazendo com o mesmo necessite estar sempre atualizado, para poder acompanhar tal crescimento e isso se dá por meio de uso de novos processos construtivos e novos materiais, que permita uma maior produtividade e menor custo. O sistema construtivo de paredes de concreto é um método que apresenta uma alta produtividade, qualidade e economia e por esses fatores, tem sido adotada por diversas empresas que atuam no mercado de habitações. Sendo assim, o trabalho mostra as vantagens e desvantagens de se utilizar o sistema construtivo em relação aos sistemas convencionais que vem sendo usados há décadas sem demonstrar muitas inovações. E os resultados que foram encontrados é que o sistema convencional de alvenaria tem seu custo mais baixo para ser produzido do que em relação ao sistema de paredes de concreto, porém analisando o aspecto de maior produção, o sistema construtivo de paredes de concreto se torna mais viável, por produzir mais, em menos tempo.

Palavras-chaves: Alvenaria Convencional, Paredes de Concreto, Construção Civil, Tecnologia.

## **ABSTRACT**

Construction is one of the most important sectors of the country's economy. Thus, when an economic crisis affects the country, it also affects the construction industry. And at these times it is necessary to invest in new technologies to improve the situation and avoid a major recession. The construction sector is linked directly to the population growth, making it necessary to be always up to date, in order to be able to follow such growth and this is done through the use of new construction processes and new materials, which allows a greater productivity and lower cost. The construction of concrete walls is a method that presents a high productivity, quality and economy and for these factors, has been adopted by several companies that operate in the housing market. Thus, the work shows the advantages and disadvantages of using the construction system in relation to the conventional systems that have been used for decades without demonstrating many innovations. And the results that have been found is that the conventional masonry system has its lower cost to be produced than in relation to the concrete walls system, but by analyzing the aspect of higher production, the concrete wall construction system becomes more viable, for producing more, in less time.

**Keywords:** Conventional masonry, Concrete Walls, Civil Construction, Technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Métodos de ensaios em funil – V e caixa L e espalhamento.....	15
Figura 2 – Detalhe espalhamento do CAA em forma.....	16
Figura 3 – Lançamento do concreto.....	17
Figura 4 – Marcação de paredes.....	22
Figura 5 – Esperas de transmissão de esforços e fixação de armaduras das paredes.....	23
Figura 6 – Armaduras de paredes.....	24
Figura 7 – Armaduras de lajes.....	24
Figura 8 – Espaçadores.....	25
Figura 9 – Tubulações elétricas na laje.....	26
Figura 10 – Tubulações elétricas nas paredes.....	26
Figura 11 – Passagens hidráulicas na laje.....	27
Figura 12 – Passagens hidráulicas na laje.....	28
Figura 13 – Montagem e concretagem de painéis.....	30
Figura 14 – Isolamento de Gravatas.....	30
Figura 15 – Calafetagem.....	31
Figura 16 – Planta Baixa.....	35
Figura 17 – Panorâmica do residencial São Cristóvão.....	38
Figura 18 – Residencial São Cristóvão concluído.....	30

## LISTA DE TABELA

Tabela 2.1 – Requisitos do CAA para o estado fresco.....	15
Tabela 3.1 – Resumo das tipologias de concreto.....	20
Tabela 4.1 – Produção relativo a alvenaria.....	33
Tabela 4.2 – Produção relativo a parede de concreto.....	33
Tabela 4.3 – Relação de valores e serviços de alvenaria de vedação.....	36
Tabela 4.4 – Relação de valores e serviços de parede de concreto.....	37
Tabela 4.5 – Produção por mês no Residencial São Cistóvão.....	38

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA**

ABCP	Associação Brasileira Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAA	Concreto Auto Adensável
NBR	Norma Brasileira
SCPC	Sistema Construtivo de Parede de Concreto
TCPO	Tabela de Composições de Preços para Orçamentos
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
M.O	Mão de Obra
UNID	Unidade
QTD	Quantidade
UNIT	Unitário

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	11
1.1 – JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 – OBJETIVOS.....	12
1.2.1 – OBJETIVO GERAL.....	12
1.2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.3 – METODOLOGIA.....	13
1.4 – ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2 – CONCRETO AUTOADENSÁVEL.....	14
2.1 – HISTÓRICO.....	14
2.2 – CARACTERÍSTICAS.....	14
2.3 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CAA.....	17
3 – SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDE DE CONCRETO.....	19
3.1 – HISTÓRICO.....	19
3.2 – CARACTERÍSTICAS.....	19
3.3 – LOCAÇÃO DE PAREDES.....	21
3.4 – ARMADURAS.....	22
3.5 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS.....	25
3.6 – TIPOS DE FÔRMAS, MONTAGEM E DESFORMA.....	28
4 – COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO COM SISTEMA CONVENCIONAL.....	33
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

## 1 INTRODUÇÃO

Os primatas, utilizavam-se das árvores como moradias. Estas os abrigavam-o suficiente, porém as grutas ou moradas construtivas (tocas, cabanas e etc) se tornaram mais eficientes. Neste tempo a madeira já era utilizada como material de construção. Pilares e vigas foram descobertos na pré-história em várias civilizações. Em cada civilização, seu uso era de uma forma específica.

Desde as primeiras experiências construtivas com pedras já que a madeira, outro meio construtivo, causava muitos estragos devido ser um material de fácil combustão e degradação, as civilizações buscavam um material que unisse de forma coesa as pedras.

No Egito antigo utilizavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado. Nas obras gregas e romanas foram utilizados solos de origem vulcânica, os quais possuíam propriedades de endurecimento sobre a ação da água. O grande desenvolvimento do cimento foi dado em 1756 pelo inglês John Smeaton, que conseguiu obter um produto de alta resistência por meio de calcinação de calcários moles e argilosos. Em 1818, o francês Louis Vicat obteve resultados semelhantes aos de John Smeaton, pela mistura de componentes argilosos e calcários. Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspidin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as em um pó fino obtendo uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto às pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano com o nome de cimento Portland.

O concreto é um material construtivo amplamente disseminado, encontrados em casas de alvenaria, rodovias, pontes, edificios, usinas hidreletricas e nucleares, obras de saneamento e até plataformas de extração petrolifera móveis. Estimasse que anualmente são construídas cerca de 11 bilhões de toneladas de concreto, o que dá, segundo a Federação Iberoamericana de Hormigón Prémescado (FIHP), aproximadamente o consumo médio de 1,9 toneladas de concreto por habitante por ano, valor inferior apenas ao consumo de água.

Pode se afirmar que o concreto é uma pedra artificial que se molda à criatividade construtiva do homem. O mesmo foi capaz de desenvolver um material que, depois de endurecido tem resistência similar ou até mesmo maior do que as rochas naturais e, que quando em estado fresco, é composto plástico (possibilitando sua modelagem em fôrmas e tamanhos dos mais variados).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Duas propriedades que se destacam do concreto como material construtivo são: sua resistência a água e a abundância de seus elementos constituintes e seus baixos custos.

"Em termos de sustentabilidade, o concreto armado consome muito menos energia que o alumínio, o aço, o vidro e também emite proporcionalmente menos gases e partículas poluentes", ressalta Arnaldo Forti Battagin, chefe dos laboratórios da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

O sistema construtivo usando paredes de concreto é um método de construção que oferece um maior índice de produtividade e economia. Com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e as medidas tomadas pelo governo para ampliar a oferta de moradias, o sistema de paredes de concreto representa uma solução factível para a produção em escala.

A redução considerada de mão-de-obra com retrabalhos e atividades não produtivas, como materiais, restos de madeiras, pregos e resíduos diversos são todos substituídos pela execução planejada, seguindo um padrão durante toda a obra de execução. As utilizações de formas reutilizáveis, que não geram entulhos, resultam em um maior controle de impacto ambiental da obra.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo geral apresentar o processo construtivo do sistema de parede de concreto, abordar os aspectos positivos e negativos do sistema relacionando com o sistema de alvenaria convencional.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Apresentar o concreto auto adensável e suas características;
- ✓ Apresentar as vantagens e desvantagens desse tipo de sistema em relação aos sistemas convencionais de construção;
- ✓ Descrever o sistema construtivo de parede de concreto desde o processo de locação ao seu processo de vedação final;

- ✓ Comparativo de custos com do sistema construtivo de parede de concreto com o de alvenaria convencional;

### 1.3 METODOLOGIA

A natureza deste Trabalho de Conclusão de Curso é uma pesquisa explicativa sobre o sistema construtivo de parede de concreto, tais informações obtidas apartir de coleta de uma dados, além de explicações básicas da forma de montagem do método construtivo.

O levantamento tem base em livros, sites e normas, além de experiências pessoais com o método. Os resultados obtidos serão apresentados de forma quantitativa e qualitativa comparando vários aspectos do meio abordado.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto por 5 capítulos representados em :

- ✓ INTRODUÇÃO;
- ✓ CONCRETO AUTO ADENSÁVEL;
- ✓ SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE CONCRETO;
- ✓ COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO COM SISTEMA CONVENCIONAL DE ALVENARIA;
- ✓ CONSIDERAÇÕES FINAIS;

## 2 CONCRETO AUTO ADENSÁVEL

### 2.1 HISTÓRICO

O primeiro nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso. Sendo assim pode se afirmar que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado (VASCONCELOS, 2002)

O Concreto Auto Adensável (CAA), foi desenvolvido pelo Professor Hahime Okamura da década de 1980, na Universidade de Tóquio, surgiu com a necessidade de obter estruturas mais duráveis, com economia e menor tempo de execução, tendo em vista a proporção dos componentes da mistura e a ausência da necessidade do adensamento mecânico do concreto (GOMES, 2002).

A primeira produção do CAA em larga escala foi no ano de 1997, para a construção da famosa ponte AKASHI-KAIKYO, no Japão no ano de 1997. A ponte é considerada uma das grandes obras da engenharia civil até hoje, com quase 4000 metros de comprimento e 1991 metros de vão central, vão este que se tornou o maior vão do mundo.

Collepari (2001, p.2) mencionou que o Concreto Auto adensável já era estudado e vinha sendo aplicado em Hong Kong, Nova York e Trieste (Itália) há 25 anos, porém com o uso de outra nomenclatura.

### 2.2 CARACTERÍSTICAS

O CAA deve apresentar grande fluidez e deformabilidade, além de uma elevada estabilidade da mistura que lhe conferem três características básicas: habilidade de preencher espaços nas formas, habilidade de passar por restrições, capacidade de restringir a segregação.

A capacidade de auto adensar é obtida pela alta fluidez e moderada viscosidade. A alta fluidez é obtida pela utilização de aditivos superplastificantes, já a viscosidade é conseguida com incrementos de um percentual adequado de adição mineral com granulometria muito fina e/ou aditivos modificadores de viscosidade.

Muitas falhas na aplicação do CAA relacionam-se à elevada segregação, que resulta no afundamento dos agregados e na separação da água da mistura. Sendo assim o CAA tem que ser deformável, fluido, e ao mesmo tempo, coeso.

As características do CAA são avaliadas com o espalhamento do tronco de cone, tempo de escoamento no funil V e do desempenho ao escoamento e passagem por restrições na caixa L. Os três ensaios devem ser realizados tanto no recebimento em obra quanto em laboratório.

**Figura 1 – Métodos de ensaios em funil – V e caixa L e espalhamento**



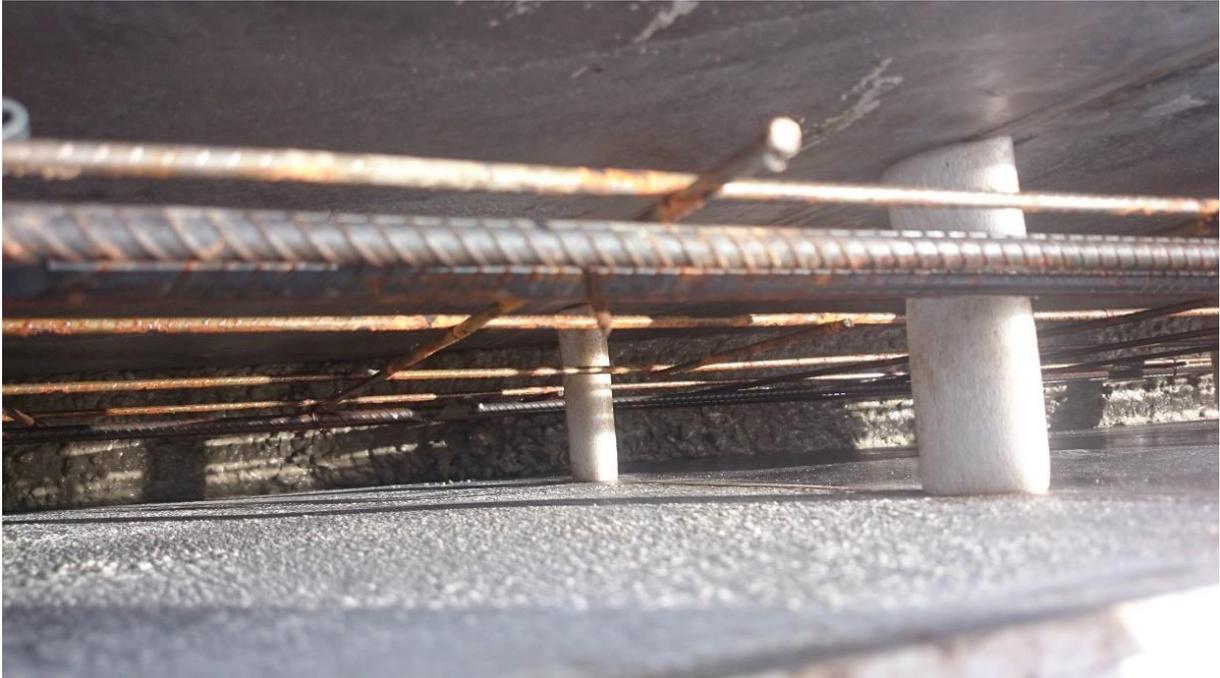
Fonte: Disponível em <[https://www.researchgate.net/figure/282367828\\_fig1\\_Figura-5-Ensaio-de-espalhamento](https://www.researchgate.net/figure/282367828_fig1_Figura-5-Ensaio-de-espalhamento)>

**Tabela 2.1 – Requisitos do CAA para o estado fresco**

<b>ENSAIO</b>	<b>VALORES</b>
<b>ESPALHAMENTO</b>	$\geq$ a 600 mm
<b>FUNIL – V</b>	De 3 a 10 s
<b>CAIXA – L</b>	$0,8 \leq H/h \leq 1,0$

Fonte: REPETTE, Disponível em <<http://techn17.pini.com.br/engenhariacivil/135/artigo285721-1.aspx>>

**Figura 2 – Detalhe espalhamento do CAA em fôrma**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 24 de Fev. de 2015.

Para que o concreto seja considerado auto adensável ele deve obedecer aos aspectos dados na tabela 1.

Para o efeito de proporção do CAA, alguns aspectos básicos devem ser levados em conta:

- ✓ Na fluidez, a pasta de concreto deve lubrificar e espaçar adequadamente os agregados, de forma que o atrito interno entre os mesmos não comprometa a capacidade do CAA escoar;
- ✓ Na resistência a segregação e na capacidade de passar por restrições sem que seja bloqueado, a pasta deve ter viscosidade suficientemente elevada a fim de manter os agregados em suspensão, assim, evitando que separem por gravidade. Outro fator importante que mantém o controle à segregação é a quantidade e a distribuição granulométrica dos agregados;
- ✓ Na capacidade de passar pelos espaços entre as armaduras, e dessas com as paredes das fôrmas, limita o teor e a dimensão dos agregados graúdos na mistura;

Não há restrições para os teores de materiais componentes no CAA, mas que devem obedecer aos requisitos do concreto no estado fresco e endurecido.

É importantíssimo compreender que os aditivos aplicados no CAA não devem ser usados para corrigir proporcionamentos inadequados.

**Figura 3 – Lançamento do concreto**

Fonte: Elaborado pelo autor, 15 de mar. de 2015.

### 2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CAA

O uso do CAA é recomendado quando nos elementos estruturais a taxa de armadura é elevada, fôrmas complexas ou cantos de difíceis acessos, dificultando a vibração no uso do concreto convencional. Sendo assim, dispensa o uso de vibrador para adensar o concreto, reduz mão de obra necessária para concretagem, melhora no acabamento final da estrutura.

De La Peña (2001, p.1) além das vantagens já ditas, o CAA tem a característica de obter uma maior resistência a curto e longo prazo, baixa relação ao uso de água/cimento, baixa permeabilidade e uma durabilidade maior em relação aos outros tipos de concreto.

A desvantagem do CAA é seu alto custo, que é superior ao custo do concreto convencional, entretanto em obras de grande porte onde a redução de mão de obra para a concretagem é mais significativa, gera uma economia por conta de redução de tempo na aplicação, que supera o preço maior pago pelo CAA. Um fator importante é compreender que quanto mais fluido for o concreto auto adensável maior é seu custo de produção. Além de quanto mais fluido for o concreto mais difícil será a sua rastreabilidade dentro das formas, pois ele percorre a forma por diferentes caminhos.

No Brasil ainda existem dúvidas quanto a sua aplicação, sobretudo em relação a dosagem, por ter uma grande variabilidade de dosagem dos componentes, pois ela deve ser

muito precisa. Em relação também aos aditivos superplastificantes que devem ser adicionados pouco antes a sua aplicação, por perderem rapidamente o efeito.

Quanto mais industrializado estiver o setor da construção civil e quanto mais houver estudos sobre o material e suas aplicações, mais cedo o CAA fará parte da nossa realidade.

### 3 SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDE DE CONCRETO

#### 3.1 HISTÓRICO

Embora o concreto não seja muito utilizado para a produção de estruturas no Brasil, são poucos os engenheiros que se dedicam exclusivamente a pesquisas para moldar esse material. A tecnologia de fôrmas começou a ser implantada na década de 60 nos canteiros de obra pelo engenheiro Toshio Ueno. O principal objetivo das fôrmas nessa época era a redução dos custos e a melhoria da produtividade, e também para diminuir o consumo de materiais, conseqüentemente o reaproveitamento do mesmo seria possível.

Esse sistema construtivo é cada vez mais utilizado atualmente por grandes e médias construtoras, pode ser definida como um sistema baseado na execução de paredes pré-moldadas em concreto armado, moldadas na própria obra utilizando fôrmas.

No Brasil, houve um grande avanço de estruturas moldadas in loco a partir de 2009, devido uma necessidade do governo para ampliar a oferta de moradias com o programa federal Minha Casa Minha Vida, que passou a adotar esse sistema devido a sua rapidez de conclusão.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS

O Sistema Construtivo de Paredes de Concreto (SCPC), consiste na construção de paredes de concreto armado sobre um piso nivelado. Ele permite também fazer um planejamento completo e detalhado da obra. O sistema possibilita a construção de casas térreas, sobrados, edifícios de até cinco pavimentos padrão, edifícios de oito pavimentos padrão com esforços de compressão, de até 30 pavimentos padrão e com mais de 30 pavimentos - considerados casos especiais e específicos.

Parede de concreto é um sistema construtivo em que sua estrutura e sua vedação são formados por paredes e lajes maciças de concreto armado com telas metálicas centralizadas que são moldados "in loco". A estrutura é dimensionada para cada projeto específico de arquitetura do edifício. No mesmo pode ser incorporado as instalações hidráulicas e elétricas e as esquadrias.

Na maioria das vezes as fôrmas são feitas de alumínio fixadas por meios de parafusos e passantes nos furos com cunhas que definem a fixação das formas e o distanciamento entre as faces da forma, seguidos por alinhadores que permitem o alinhamento de paredes.

O método foi inspirado em construções da década de 70, mas devido o déficit da continuidade de obras nesses padrões, essas tecnologias não se estabeleceram no mercado brasileiro. Porém com a crescente demanda do mercado imobiliário brasileiro, o sistema construtivo de paredes de concreto representa uma solução para a produção em escala.

Por ser um processo monolítico o tempo de execução da habitação é reduzido consideravelmente, em comparação ao sistema tradicional, já que permite concretar diariamente em uma só etapa, as paredes da fachada, as paredes internas, detalhes arquitetônicos e lajes de uma moradia.

Existem 4 tipos de concreto que podem ser considerados os mais recomendados para o SCPC, normalizados e de fácil aquisição no mercado. São eles: Concreto celular (Tipo L1), concreto com alto teor de ar incorporado – até 9% (Tipo M), concreto com agregados leve ou com baixa massa específica (Tipo L1) e concreto convencional ou concreto auto adensável (Tipo N), o mesmo sendo um dos mais utilizados e referência deste trabalho.

**Tabela 3.1 – Resumo das Tipologias de Concreto**

<b>Tipo</b>	<b>Concreto</b>	<b>Massa específica (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Resistência mínima à compressão (Mpa)</b>	<b>Tipologia usualmente utilizada</b>
L1	Celular	1500 – 1600	4	Casa até 2 pavimentos
L2	Com agregado leve	1500 – 1800	20	Qualquer tipologia
M	Com alto teor de ar incorporado	1900 – 2000	6	Casa até 2 pavimentos
N	Convencional ou Auto adensável	2000 – 2800	20	Qualquer tipologia

Fonte: Coletânea de Ativos 2007/2008, p.147

As seguintes normas servem como base e garantem a perfeita aplicação do SCPC:

- ✓ ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto;
- ✓ ABNT NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ✓ ABNT NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações;
- ✓ ABNT NBR 7480 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação;
- ✓ ABNT NBR 7481 – Tela de aço soldada – Armadura para concreto;
- ✓ ABNT NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas;

- ✓ ABNT NBR 8953 – Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- ✓ ABNT NBR 14862 – Armaduras treliçadas eletro soldadas – Requisitos;
- ✓ ABNT NBR 15575 – Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Desempenho;
- ✓ ABNT NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- ✓ ABNT NBR 12655 – Concreto – Preparo, controle e recebimento;
- ✓ ABNT NBR 8522 – Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão;
- ✓ ABNT NBR 7212 – Execução do concreto dosado em central;
- ✓ ABNT NBR 15696 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos;

### 3.3 LOCAÇÃO DE PAREDES

A locação ou demarcação das disposições das paredes do Sistema Construtivo de Parede de Concreto tem como objetivo localizar as posições das paredes. É feita inicialmente sobre uma superfície de fundação plana e posteriormente sobre as lajes subsequentes

A priori, a superfície deve estar limpa para melhor demarcação, são na maioria das vezes utilizados trena, linha e pigmentos em pó.

Juntamente com o projeto de demarcação das fôrmas, são retiradas as medidas das disposições das paredes, é esticado uma linha, esta que está pigmentada com o pó e, após o ato de "bater" a linha sobre a superfície é feita a demarcação das paredes.

**Figura 4 – Marcação de Paredes**

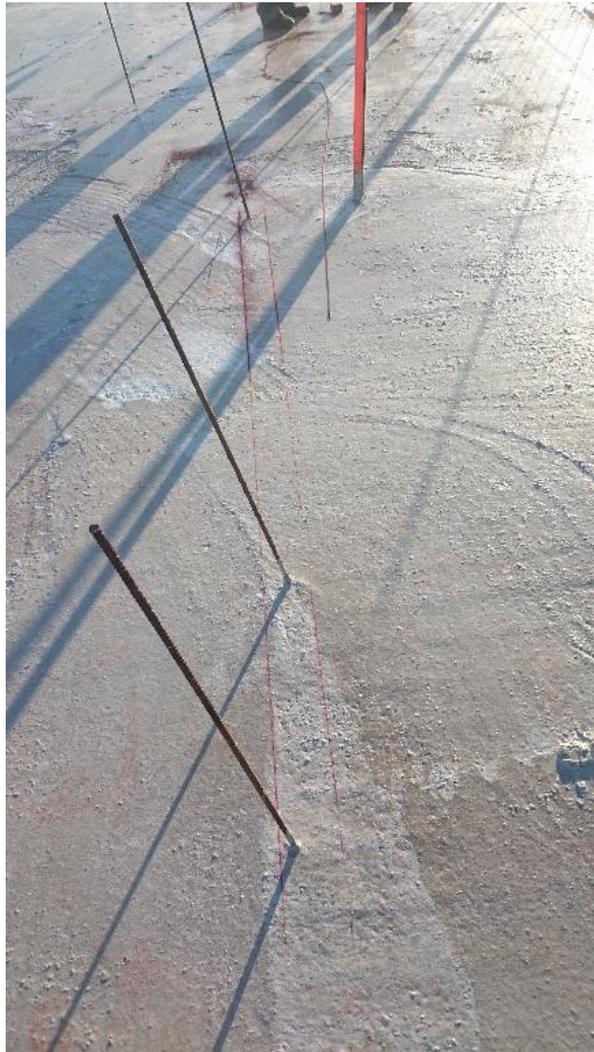
Fonte: Elaborado pelo autor, 19 de fev. de 2015.

### 3.4 ARMADURAS

As armaduras são estruturas de aço que tem como função básica resistir aos esforços de tração, pois o concreto não tem uma elevada resistência a esse esforço. A combinação do concreto com o aço só é possível graças as compatibilidades físicas e químicas, ou seja, ambos possuem deformações próximas durante as variações térmicas e o aço não corrói com o ambiente alcalino do concreto. Porém deve se tomar bastante cuidado para que a armadura seja completamente coberta pelo concreto, pois as ações do tempo, como a chuva, pode causar corrosão na armadura e posteriormente danificar toda a estrutura.

No processo em estudo foram utilizadas telas soldadas, como especificava o projeto estrutural, as armaduras de paredes são dispostas conforme é feita a marcação, citado anteriormente. As mesmas são amarradas a esperas (Fig. 5) que existem para que os esforços sejam transmitidos até a fundação. Além das telas soldadas são deixadas em vãos específicos, como de janelas e portas, reforços estruturais com barras de aço, seguindo o projeto estrutural.

**Figura 5 – Esperas de transmissão de esforços e fixação de armaduras das paredes**



Fonte: Elaborado pelo autor, 02 de fev. de 2015.

**Figura 6 – Armaduras de paredes**



Fonte: Elaborado pelo autor, 17 de dez. de 2014.

As armaduras de laje também foram utilizadas telas soldadas, conforme projeto estrutural, com malhas positivas e negativas ( combatendo os momentos fletores positivos e negativos) e barras de aço em pontos específicos, conforme projeto, para reforçar a armação da estrutura.

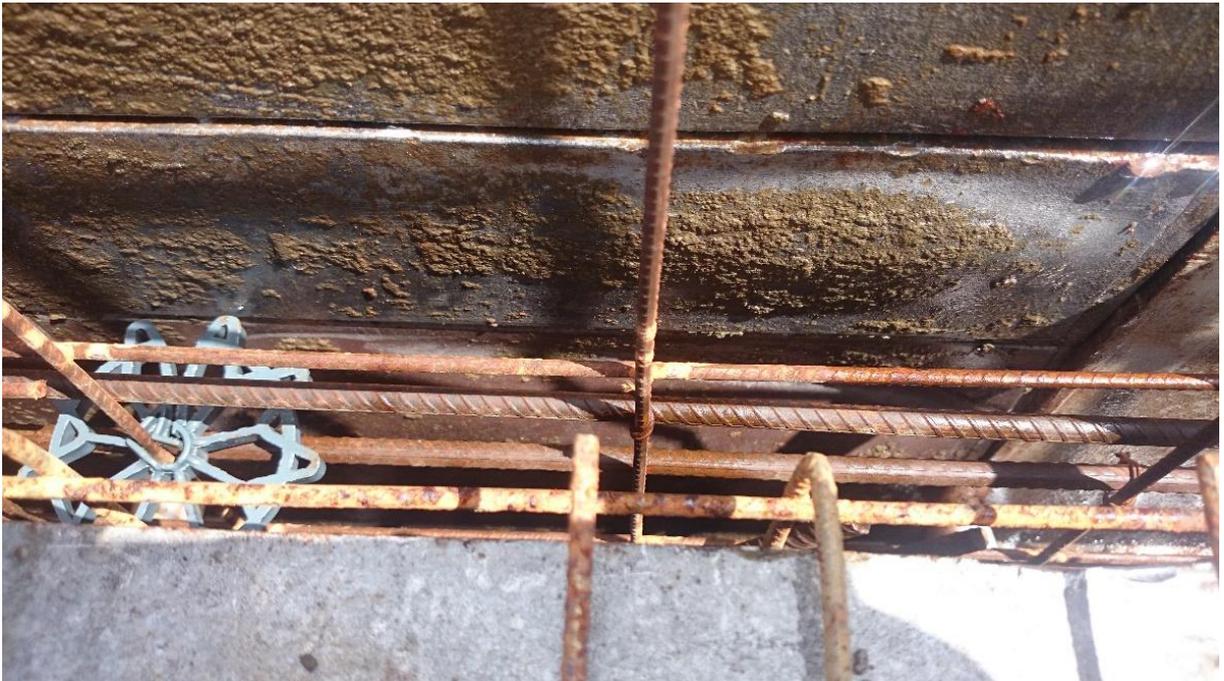
**Figura 7 – Armaduras de lajes**



Fonte: Elaborado pelo autor, 19 de fev. de 2015.

É de suma importância a utilização de espaçadores nas armaduras tanto de parede quanto de lajes, ou seja, o cobrimento da armadura pedido em projeto seja respeitado e posteriormente não ocorra qualquer dano estrutural na construção. Obviamente, deve-se utilizar espaçadores específicos para cada serviço.

**Figura 8 – Espaçadores**



Fonte: Elaborado pelo autor, 24 de fev. de 2015

### 3.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS

As instalações elétricas que compõem o sistema, sendo elas desde a parte de tubulações e Sistemas de Proteção de Descargas elétricas são executadas durante e após a montagem das armaduras.

As tubulações elétricas são amarradas junto as telas soldadas tanto nas paredes quanto na malha negativa da laje para que não haja movimentos em suas tubulações e que posteriormente possa quebrar.

Esta etapa é bastante delicada e de grande importância para a execução do empreendimento, pois cada erro tem um custo enorme, já que toda a tubulação é embutida nas paredes. A conferência do serviço deve ser delicada.

**Figura 9 – Tubulações elétricas na laje**



Fonte: Elaborado pelo autor, 06 de mar. de 2015.

**Figura 10 – Tubulações elétricas nas paredes**



Fonte: Elaborado pelo autor, 06 de mar. de 2015.

A parte que compreende a hidráulica pode ser desenvolvida de vários métodos, um deles é da mesma forma que é executado a parte elétrica, todas as tubulações embutidas nas paredes e outro exemplo é a utilização de shafts, feitos especialmente para a passagem das tubulações. Executado com apenas passagens dimensionadas nas lajes para tubulações de água e esgoto.

Nas ligações hidráulicas a atenção também deve-se levar em conta, pois a qualquer erro na disposição das passagens de tubulações, pode mudar o layout e ou impossibilitar a instalação de alguns objetos.

**Figura 11 – Passagens hidráulicas na laje**



Fonte: Elaborado pelo autor, 20 de fev. de 2015.

**Figura 12 – Passagens hidráulicas na laje**



Fonte: Elaborado pelo autor, 23 de mar. de 2015.

### 3.6 TIPOS DE FÔRMAS, MONTAGEM E DESFORMA

O uso de fôrmas adequadas potencializa a produtividade e os ganhos do SCPC. Os tipos variados tipos são:

- ✓ Fôrmas Metálicas ( quadros e chapas em alumínio ou aço)
- ✓ Fôrmas Metálicas e Chapas de madeiras Compensadas (quadros em alumínio ou aço e chapas de madeira compensada ou material sintético)
- ✓ Fôrmas Plásticas (quadros e chapas de plástico reciclável contraventadas por estruturas metálicas)

Independente dos tipos de fôrmas, o modo de estruturar e preparar para o recebimento do concreto, basicamente o processo é o mesmo.

As fôrmas metálicas, usadas como objeto de estudo, são as que utilizam quadros e chapas metálicas tanto para a estruturação de seus painéis como para dar acabamento a peça concretada. São exigidas das fôrmas instaladas que mantenham sua estanqueidade e a geometria das paredes e das peças que serão moldadas. Tem como material predominante o alumínio, por ser mais leve e resistente. As fôrmas metálicas são mais utilizadas para a produção em massa pois podem ser reaproveitadas. Sua forma, na maioria dos casos é composta de painéis de dimensões padronizadas, os quais permitem diferentes configurações arquitetônicas com um conjunto de fôrmas.

São geralmente fabricadas em indústrias especializadas, e são reutilizadas por mais de 1500 vezes desde que haja manutenção diária e adequada. As formas de alumínio pesam sozinhas 22 kg por m<sup>2</sup>, tornando-os mono-portáteis para a operação, facilitando a sequência de armação e desforma.

A montagem é feita com vários painéis de diferentes tamanhos que compõem o conjunto de forma, esse conjunto deve vir acompanhado de seu projeto, que é de extrema importância para dar início aos serviços, pois os mesmos apresentam o posicionamento de cada painel e o detalhamento da montagem. É de extrema importância que todo painel antes de sua montagem, na face onde irá ter contato direto com concreto, seja aplicado o desmoldante, seja ele vegetal ou sintético. O desmoldante tem como característica evitar que o concreto grude na forma, o que pode danificar a forma posteriormente, e que deixe resíduos nas superfícies das paredes que comprometeriam a o processo de acabamento, seja ele revestimento cerâmico, pintura e etc. Após a montagem e confêrencia entramos no processo de concretagem, onde é concluído o objetivo diário do sistema para que o processo se torne rentável.

**Figura 13 – Montagem e concretagem de painéis**



Fonte: Elaborado pelo autor, 05 de jan. de 2015.

Os painéis são travados com gravatas, pinos e cunhas de alumínio que prendem ambos os lados das formas. As gravatas são isoladas para que também possam ser reutilizadas.

A atenção com essas peças deve ser redobrada, pois por serem pequenas, são fáceis de se perderem e o não isolamento da gravata faz com que sua remoção posteriormente seja bastante difícil e pode ocasionar atrasos na montagem.

**Figura 14 – Isolamento de Gravatas**



Fonte: Elaborado pelo autor, 05 de jan. de 2015.

A desforma é feita após o concreto atingir a resistência mínima de projeto, o que geralmente acontece no dia seguinte a concretagem. Para a desfôrma são utilizados martelos para a remoção dos pinos e gravatas e saca painel que, como o próprio nome já diz, faz a retirada do painel e retiradas as escoras deixando apenas algumas, em pontos específicos conforme NBR 15696/2009. Os painéis devem ser realocados próximo a nova habitação a ser executada. Após a desmontagem, a fôrma deve ser limpa e escovada para que os resíduos de argamassa seja eliminados, possibilitando a aplicação de um desmoldante.

Após a retirada dos escoramentos, são removidas as gravatas com o saca gravata. É óbvio que após a retirada das gravatas existam espaços vazios onde se localizavam as mesmas, esses espaços são preenchidos com argamassa para que toda a superfície seja vedada, serviço esse que geralmente é chamado de calafetagem.

**Figura 15 – Calafetagem**



Fonte: Elaborado pelo autor, 26 de fev. de 2015.

Esse processo finaliza o sistema em si, a partir daí entramos nos outros processos que contemplam o projeto, ou seja, acabamentos e afins.

A vantagem dessas fôrmas metálicas são: bastante duráveis, leves, tem prumo e alinhamento, qualidade superficial, rapidez na montagem e desmontagem. A desvantagens são: alto custo, disponibilidade, modulação e segurança e capacitação.

Algumas desvantagens como alto custo e disponibilidade, segurança e capacitação podem ser balanceadas com um bom planejamento de obra, manutenção e especialização diária tanto de profissionais e nas formas faz que a proporção de custo e serviços se encaixe no cronograma e nos lucros do empreendimento.

#### 4 COMPARATIVO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO COM SISTEMA CONVENCIONAL

Comparando o sistema construtivo de paredes de concreto ao sistema de alvenaria convencional, foi notado uma diferença de valores no quesito de mão de obra. No sistema de paredes de concreto, a mão de obra diminui consideravelmente em relação ao sistema de alvenaria. Já analisando o quesito material, o custo é mais elevado quando se trata de realizar as paredes de concreto.

**Tabela 4.1 – Produção relativo a alvenaria**

<b>Serviços</b>		<b>Hh/Und</b>
Alvenaria com bloco cerâmico 09x19x29	Alvenaria com bloco cerâmico 09x19x29	10m <sup>2</sup> /dia
Revestimentos	Chapisco	20m <sup>2</sup> /dia
	Reboco	20m <sup>2</sup> /dia

Fonte: Tabela TCPO, Acesso em 30 de abr. de 2018.

**Tabela 4.2 – Produção relativo a parede de concreto**

<b>Serviços</b>		<b>Hh/Und</b>
Marcação	Marcação	0,10(Hh/m)
Armação	Tela	0,29(Hh/m <sup>2</sup> )
Fôrmas	Elétrica	0,70 (Hh/m <sup>2</sup> )
	Hidráulica	
	Fôrmas Face interna	
	colocação caixas abertura	
	Fôrmas Face externa	
	Alinhamento	
	Desforma	
Concretagem	Concretagem	5,25(Hh/m <sup>3</sup> )

Fonte: Tabela TCPO, Acesso em 30 de abr. de 2018.

Para a utilização do sistema de paredes de concreto, deve-se levar em conta a redução do tempo com mão de obra, e que o enxugamento da equipe resulta em uma considerável redução dos custos indiretos, como refeição, vale transporte e encargos sociais.

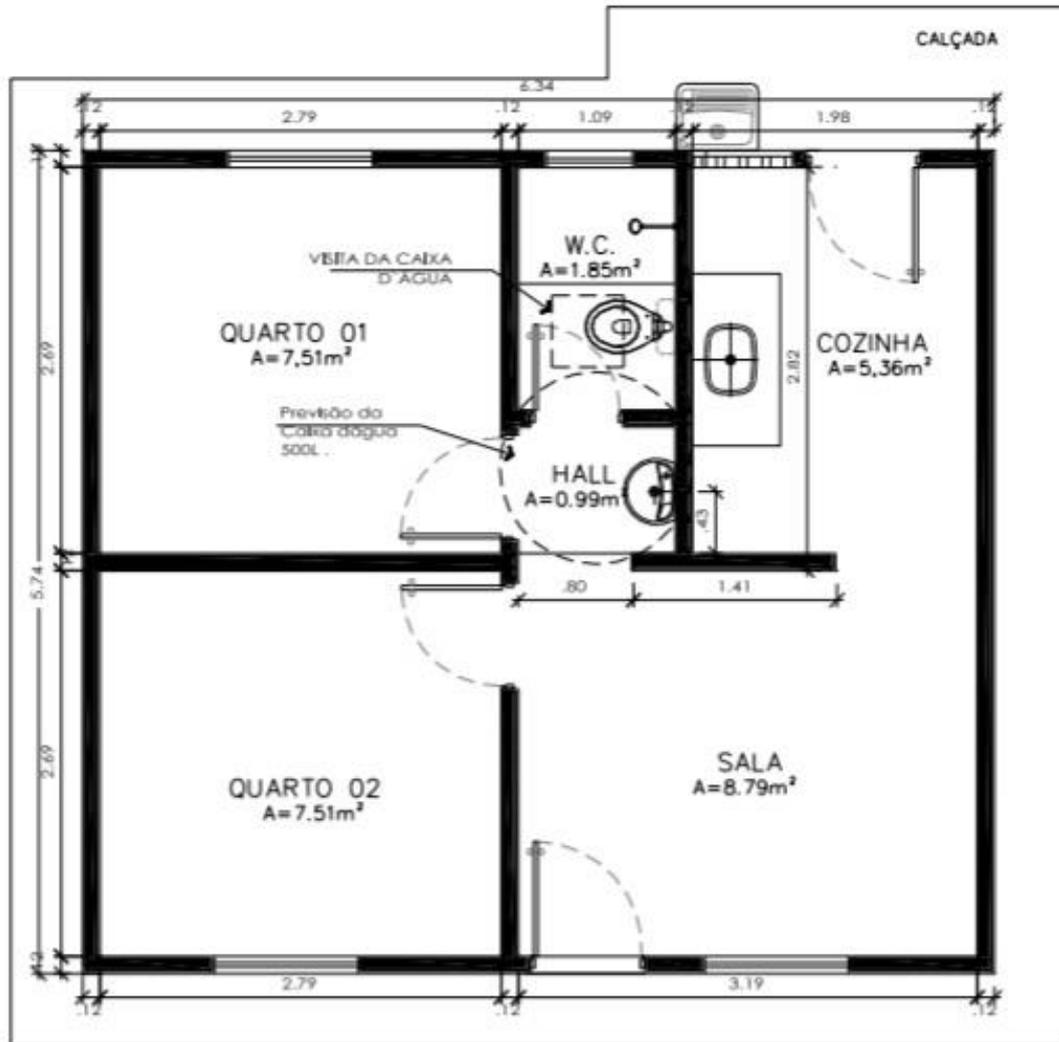
Uma construtora parceira da Odebrecht, constatou que com um efetivo de 20 homens, eles construíam duas casas de 139 m<sup>2</sup> por dia implantando o sistema de paredes de concreto, sendo que o mesmo efetivo demoraria até cinco dias para ter o mesmo resultado com o sistema de alvenaria convencional.

Tendo em vista uma maior vantagem para o uso de paredes de concreto quando se tem um projeto padronizado de baixo custo, como vem sendo bastante utilizado no programa minha casa minha vida, por se tratar de construções padronizadas e de larga escala.

Mesmo se a construção não for padronizada, determinados tipos de formas, podem ser reaproveitadas em outros projetos, como no caso da forma de alumínio, que apresenta alta resistência e baixa deformidade.

Com base a planta baixa abaixo, levantamos apresentamos exatamente o que foi abordado anteriormente em relação aos valores para execução do projeto. Tais valores para representação desta tabela, foram retirados de tabela TCPO e SINAPI.

Figura 16 – Planta Baixa



Fonte: Elaborado pelo autor, 23 de jan. de 2018

A tabela abaixo apresenta os custos unitários e totais tanto de mão de obra quanto de materiais. Os “custos unitários” de cada item são multiplicados pela coluna “quantidade” e apresentados os resultados nas colunas de “custos totais” referentes a cada item. As colunas de custos totais são somadas e apresentadas os resultados na coluna “Total”.

Tabela 4.3 – Relação de valores e serviços de alvenaria de vedação

<b>Alvenaria até 3,00M + Acabamento interno e externo</b>							
<b>Descrição</b>	<b>Und.<sup>1</sup></b>	<b>Qtd.<sup>2</sup></b>	<b>Custo Unit. Mat.<sup>3</sup></b>	<b>M.O.<sup>4</sup></b>	<b>Custo total mat.<sup>5</sup></b>	<b>Custo total M.O.<sup>6</sup></b>	<b>Total</b>
Alvenaria de vedação bloco cerâmico 19x19x9	m <sup>2</sup>	109,17	7,50	11,34	818,78	1.237,99	2.056,76
Chapisco interno	m <sup>2</sup>	102,08	1,17	2,41	119,43	246,01	365,45
Emboço interno	m <sup>2</sup>	102,08	2,24	7,01	228,66	715,58	944,24
Reboco interno	m <sup>2</sup>	102,08	0,53	6,18	54,10	630,85	684,96
Chapisco externo	m <sup>2</sup>	109,17	1,17	2,41	127,73	263,11	390,85
Emboço Externo	m <sup>2</sup>	109,17	2,24	7,01	244,54	765,28	1.009,82
Reboco Externo	m <sup>2</sup>	109,17	0,53	6,18	57,86	674,67	732,53
<b>CUSTO TOTAL</b>			<b>15,38</b>	<b>42,54</b>	<b>1.651,11</b>	<b>4.533,50</b>	<b>6.184,60</b>

Fonte: Tabela TCPO, Acesso em 30 de abr. de 2018.

Und.<sup>1</sup> - Unidade

Qtd.<sup>2</sup> - Quantidade

Custo Unit. Mat.<sup>3</sup> - Custo Unitário de Material

M.O.<sup>4</sup> - Mão de Obra

Custo total mat.<sup>5</sup> - Custo Total de Material

Custo total M.O.<sup>6</sup> - Custo Total de Mão de Obra

A tabela abaixo, da mesma forma da tabela anterior, apresenta os custos unitários e totais tanto de mão de obra quanto de materiais. Os “custos unitários” de cada item são multiplicados pela coluna “quantidade” e apresentados os resultados nas colunas de “custos totais” referentes a cada item. As colunas de custos totais são somadas e apresentadas os resultados na coluna “Total”.

Tabela 4.4 – Relação de valores e serviços de parede de concreto

<b>SISTEMA PAREDE DE CONCRETO</b>							
<b>Descrição</b>	<b>Und.<sup>1</sup></b>	<b>Qtd.<sup>2</sup></b>	<b>Custo Unit. Mat.<sup>3</sup></b>	<b>M.O.<sup>4</sup></b>	<b>Custo total mat.<sup>5</sup></b>	<b>Custo total M.O.<sup>6</sup></b>	<b>Total</b>
Armação com tela de Aço CA-60 Soldada	kg	963,27	4,90	0,89	4.720,02	857,31	5.577,33
Montagem e desmontagem de forma metálica de Alumínio	m	75,56	33,89	27,71	2560,75	2093,80	4654,52
Concreto convencional dosado em central, Fck=20MPa	m <sup>3</sup>	12,25	269,47	35,55	3.301,01	435,49	3.736,50
Estucagem interna com argamassa colante AC-II	m <sup>2</sup>	102,08	0,44	2,30	44,92	234,78	279,70
Estucagem externa com argamassa colante AC-II	m <sup>2</sup>	109,17	0,44	2,30	48,03	251,09	299,13
<b>CUSTO TOTAL</b>			<b>276,80</b>	<b>44,88</b>	<b>10.674,73</b>	<b>3.872,47</b>	<b>14.547,18</b>

Fonte: Tabela TCPO, Acesso em 30 de abr. de 2018.

Und.<sup>1</sup> - Unidade

Qtd.<sup>2</sup> - Quantidade

Custo Unit. Mat.<sup>3</sup> - Custo Unitário de Material

M.O.<sup>4</sup> - Mão de Obra

Custo total mat.<sup>5</sup> - Custo Total de Material

Custo total M.O.<sup>6</sup> - Custo Total de Mão de Obra

Então, tendo em vista que se gastaria 1 dia para se fazer uma casa utilizando o sistema de paredes de concreto e o mesmo efetivo gastaria de 3 a 5 dias para se fazer o mesmo quantitativo. Considerando 20 dias uteis dentro de um mês, no sistema de paredes de concreto seria realizada 20 unidades, quanto o método convencional de alvenaria teria sido concluído apenas aproximadamente 6 casas.

Diante das tabelas de orçamento e análise comparativa dos sistemas, nota-se que o sistema de paredes de concreto tem melhor resultado devido sua agilidade no processo, mesmo o custo total de uma unidade sendo quase 18% a mais que o sistema convencional de alvenaria. Mas o fato de escolher o sistema construtivo não se dá pelo fato do custo e sim quando se há

uma necessidade de que o empreendimento seja concluído com uma maior produtividade e velocidade. Provando que com uma mesma escala efetiva de mão de obra se obteve um maior potencial de lucro dentro de um determinado tempo.

Vale ressaltar que as descrições dos processos construtivos citados acima foram baseadas no Residencial São Cristóvão, realizado em Anápolis no estado de Goiás, obra essa que conteve 640 unidades habitacionais, composta por prédios de 4 andares. O período de execução das formas começou no mês de dezembro de 2014 e foram encerradas em julho de 2015. Ou seja, em 8 meses foram executadas 640 unidades prontas para fase de acabamento.

**Tabela 4.5 – Produção por mês no Residencial São Cristóvão**

<b>Produção de aptos por mês</b>										
Mês	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15
Quantidade de apto	20	12	35	41	74	67	67	88	108	128

Fonte: Elaborado pelo Autor, 21 de jun. de 2018.

Esse residencial utilizou-se de 3 jogos de formas, que constituíam de 2 apartamentos de aproximadamente 50 m<sup>2</sup> cada. Em seu ápice eram executados por dia 6 apartamentos. Experiências vividas dentro da construtora mostraram que ela levava dentro de 1 ano a 1 ano e 3 meses para construir a mesma quantidade de casas no sistema de alvenaria convencional.

**Figura 17 – Panorâmica do residencial São Cristóvão**



Fonte: Elaborado pelo autor, 10 de dez. de 2014.

**Figura 18 – Residencial São Cristóvão Concluído**



Fonte: Elaborado pelo autor, 29 de ago. de 2018.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando pensamos em engenharia civil ou construções, a primeira coisa que vem à cabeça é o concreto e o cimento, ambos materiais que se desenvolveram muito, cada um com suas milhares de características, e essa evolução não só é importante, mas deve acontecer diariamente com seus diversos campos práticos e de estudos. Porém cada evolução e cada característica diferente de um material deve se levar em conta se aquilo é aplicável a um meio.

A grande evolução da engenharia nos últimos anos é inegável, o ditado onde “tempo é dinheiro” vem se tornando cada vez mais evidente. As produções em larga escala com processos repetitivos vêm aumentando consideravelmente, no Brasil a produção em massa veio com o estopim do programa Minha Casa, Minha Vida, do governo federal.

O Sistema Construtivo Parede de Concreto é uma das grandes opções de meios construtivos, sistema que quando bem planejado e bem treinado pode ser bastante lucrativo. Esse sistema é bem eficiente quando se trata de larga escala de produção seja ela habitações ou peças que devem ser concretadas além de eliminar diversos serviços fazendo com que o tempo diminua e o tempo gasto com outros tipos de serviços que seriam necessários caso o método seja o convencional.

Usamos uma unidade habitacional unifamiliar para apresentar o comparativo do SCPC com o de alvenaria convencional com tijolo cerâmico. Resultado que o SCPC é mais caro em cerca de 18% que a alvenaria convencional. Porém valor pode ser suprido pela agilidade do processo, que em empreendimento com um grande quantitativo unidades habitacionais podem ser finalizadas de maneira mais rápida.

Como qualquer sistema construtivo, o referente tem seus aspectos prós e contras para cada serviço a ser executado, saber se o mesmo é ideal ou não vai de cada empreendimento ou de cada projeto, cada um com sua particularidade. A análise deve ser feita minuciosamente pois nem tudo depende de um meio custar mais que o outro, deve se pensar em todas as variáveis.

## REFERÊNCIAS

Portal da Madeira, A madeira na História, Disponível em: <<http://portaldamadeira.blogspot.com/2008/12/madeira-na-historia.html>> Acesso em: 20 set. 17

BATTAGIN, Arnaldo Forti. **Uma Breve história do cimento Portland**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/historia/uma-breve-historia-do-cimento-portland/>>. Acesso em: 16 set. 17.

GOMES, 2009. Paulo César Correia. **Métodos de dosagem de Concreto Autoadensável**.

REPETTE, Wellington L. **Concreto Autoadensável – Características e Aplicação**. (Jun. 2008) Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/135/artigo285721-1.aspx>>. Acesso em: 16 set. 17

BATTAGIN, Inês Laranjeira da Silva. **Concreto Auto Adensável: Avanços e Inovações na Normalização do Concreto**. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/331/anexo/cb18271112.pdf>> Acesso em: 20 nov. 17

Tecnosil, Paredes de concreto moldada “in loco”: o que são e por que usá-las na sua obra? Disponível em <<http://www.tecnosilbr.com.br/conteudo/?p=157>> Acesso em: 20 nov. 17

DA SILVA, Fernando Benigno. **Sistemas Construtivos: Parede de Concreto Armado Moldados “in loco”**. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/paredes-de-concreto-armado-moldadas-in-loco-286799-1.aspx>> Acesso em: 20 nov. 17

Asamix, Informativo, Concreto Auto Adensável, 2016, Disponível em: <<http://www.asamix.com.br/concreto-auto-adensavel/>> Acesso em: 20 nov. 17

Tecnosil, Concreto auto adensável: principais características e aplicações, 2017, Disponível em: <<http://www.tecnosilbr.com.br/conteudo/?p=35>> Acesso em: 01 dez. 17

PEDROSO, Fábio Luíz. **Concreto: As Origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem**.

<[http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas\\_ibracon/rev\\_construcao/pdf/Revista\\_Concreto\\_53.pdf](http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf)> Aceso em: 24 fev. 18

Passo a passo montagem de formas de parede de concreto. Disponível em: <[http://sh.com.br/landings/industria/?page\\_id=2623](http://sh.com.br/landings/industria/?page_id=2623)> Acesso em: 24 fev. 18

Comunidade da Construção, Parede de concreto: Características, Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/caracteristicas/o-sistema/18/caracteristicas.html>> Acesso em: 22 fev. 18

VIANA, Felipe Costa. **Parede de Concreto x Alvenaria Estrutural**. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n11-2016/parede-de-concreto-x-alvenaria-estrutural/>> Acesso em: 22 fev. 18

Parede de Concreto x Alvenaria de Blocos Cerâmicos: Industrialização com fôrmas de alumínio conferiu agilidade às obras da Bairro Novo e ajudou a reduzir a carência de mão de obra. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/108/parede-de-concreto-x-alvenaria-de-blocos-ceramicos-industrializacao-299406-1.aspx>> Acesso em: 22 fev. 18

Gerador de Preços. Disponível em: <<http://www.brasil.geradordeprecos.info/>> Acesso em: 22 fev. 18

VASCONCELOS, Augusto Carlos. **O concreto no Brasil**. Disponível em: <<https://www.livrebooks.com.br/livros/o-concreto-no-brasil-augusto-carlos-de-vasconcelos-np-koo5ktgc/baixar-ebook>> Acesso em: 22 fev.18

