

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONTRUTIVO CONCRETO PVC E ALVENARIA CONVENCIONAL UTILIZADAS EM CONSTRUÇÕES DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

III Congresso Online de Engenharia de Materiais. inscrições encerradas, 4<sup>a</sup> edição, de 27/04/2021 a 30/04/2021  
ISBN dos Anais: 978-65-89908-00-5

SANTOS; Emanuela Mendes Aguiar<sup>1</sup>, SILVEIRA; Cynthia Rodrigues<sup>2</sup>

## RESUMO

### 1.RESUMO

As condições habitacionais precárias do Brasil se encontram em situação alarmante há anos, apresentando dados de *déficit* habitacional cada vez mais crescente, seja por condições inadequadas de moradias, por localização em zonas de risco, por famílias de baixa renda que tem que pagar aluguel e até mesmo por pessoas que se instalaram nas ruas dos centros urbanos. A alta demanda decorrente desse problema social requer a utilização de sistemas construtivos eficientes, produtivos, econômicos, seguros, duráveis e racionalizados, como é o caso de sistemas industrializados, como o concreto PVC, que apresenta uma produtividade oito vezes maior que o método convencional. O objetivo desse estudo é realizar um comparativo entre o método de construção convencional e o Concreto PVC como potenciais técnicas para aplicação nesse tipo de habitação. O estudo possui abordagem qualitativa do tipo aplicada exploratória, sendo realizada através de pesquisa bibliográfica, onde foram reunidas informações sobre ambos os métodos e apresentados de forma comparativa. Os dados coletados foram analisados através da fundamentação teórica apresentada, permitindo a comparação indutiva dos sistemas analisados para aplicação em HIS. A análise verificou que o concreto PVC oferece todas as características essenciais para construção de HIS, apresentando maiores benefícios que o método tradicionalmente utilizado, a alvenaria comum, podendo ser considerada ideal para esse tipo de utilização.

**Palavras-chave:** Habitações. Concreto PVC. Alvenaria Convencional.

### 2.ABSTRACT

Brazil's precarious housing conditions have been alarming for years, with increasing housing deficit data, either due to inadequate housing conditions, location in risk zones, low-income families who have to pay rent and even even by people who settle in the streets of urban centers. The high demand resulting from this social problem requires the use of efficient, productive, economical, safe, durable and rationalized building systems, such as industrialized systems, such as PVC concrete, which has a productivity eight times higher than the conventional method. The aim of this study is to make a comparison between the conventional construction method and PVC Concrete as potential techniques for application in this type of housing. The study has a qualitative approach of exploratory applied type, being carried out through bibliographic research, where information about both methods was gathered and presented comparatively. The collected data were analyzed through the presented theoretical basis, allowing the inductive comparison of the analyzed systems for application in HIS. The analysis found that PVC concrete offers all the essential characteristics for the construction of HIS, presenting greater benefits than the traditional method used, the common masonry, and can be considered ideal for this type of use.

**Keywords:** Housing. PVC concrete. Conventional masonry.

### 3. INTRODUÇÃO

Nas eras mais remotas, as construções serviam apenas de abrigo e eram feitas de maneira primitiva, utilizando pedra, barro e madeira como elemento principal, onde as ligações desses materiais eram feitas de maneira improvisada, sem nenhum cuidado com a segurança e durabilidade das estruturas montadas. Os povos antigos empregavam esses materiais da maneira como os encontrava na natureza sem transformar sua matéria original, muitas vezes forçando a construção a se adequar aos materiais em vez dos materiais se adequarem as necessidades da construção. (LOURENÇO; BRANCO, 2014)

A alvenaria é o método de construção mais antigo da humanidade e seus feitos surgem desde a antiguidade, mantendo-se fortemente consolidada até a atualidade, sendo inclusive uma das técnicas mais usuais no mercado da construção brasileira hoje em dia, o que torna trivial fazer referência a uma construção de alvenaria como antiga (SOUZA, 2003).

Schimidt (2013) complementa que apesar da evolução nas técnicas construtivas, a construção convencional ainda é predominante no país, traduzindo um trabalho feito de maneira artesanal, com escala de produtividade reduzida, alto custo, que não atende às questões ambientais e com qualidade e durabilidade insatisfatória, representando um atraso no avanço do setor, que de acordo com Ferreira (2014), se justifica pela ausência de mão de obra qualificada, escassez na fabricação de produtos em escala suficiente para atender a demanda, logística de transporte, além de fatores culturais que provocam o preconceito do consumidor para explorar o “novo”.

De acordo com Ferreira (2014), o avanço tecnológico provocou a industrialização da construção civil o que pressionou o mercado a aprimorar suas técnicas construtivas, passando a se atentar a questões de qualidade e produtividade como, segurança, durabilidade, sustentabilidade, economia, rapidez e facilidade de execução, culminando para o surgimento de sistemas construtivos mais práticos e eficazes, os quais são conhecidos atualmente como pré-moldados. Segundo Pereira (2018), os sistemas construtivos pré-moldados mais

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiaroodrigues@hotmail.com

conhecidos atualmente são o *Steel frame*, *Wood frame* e o concreto PVC (Policloreto de Vinila).

Os pré-moldados vêm ganhando destaque em construções comerciais e padronizadas, as quais visam rapidez, qualidade, sustentabilidade, mecanização de serviços e rastreabilidade de processos, incentivando o trabalhador a adquirir experiência e habituando o consumidor com o avanço construtivo, no entanto, atualmente a real demanda desse sistema está concentrada entre os galpões e depósitos e as HIS (Habitações de Interesse Social) unifamiliares padronizadas (MORAES; LIMA, 2014).

A Caixa Econômica Federal na função de Agente operador do FNHIS (Fundo Nacional de Habitações de Interesse Social) demonstra confiança em sistemas construtivos não convencionais, uma vez que libera recursos para as habitações feitas com tais tecnologias, como resultado da homologação do desempenho técnico (MELLO, 2004). Recentemente uma pesquisa realizada pela UPF (Universidade de Pato Fundo) demonstrou que o sistema construtivo concreto PVC vem ganhando destaque nas construções de HIS, explicitando ainda vantagem econômica na utilização da tecnologia.

Devido ao comportamento conflitante do mercado da construção civil para construção de HIS, buscou-se realizar um estudo a respeito dos dois principais métodos construtivos, através de estudo comparativo acerca de questões econômicas e de desempenho técnico, evidenciando ainda, o custo-benefício de tais técnicas.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é analisar o sistema construtivo pré-fabricado concreto PVC frente ao sistema usual no Brasil de alvenaria comum para construção de habitações de interesse social, destacando vantagens econômicas, sociais, ambientais e construtivas, visando contribuir para o avanço construtivo desse tipo de habitação, bem como para expansão do concreto PVC no país.

#### 4.METODOLOGIA

Para orientação da pesquisa em questão foi selecionada determinada uma variável e alguns indicadores. Marconi e Lakatos (2006) explicam que uma variável pode ser entendida como uma classificação, medida, conceito de valor operacional, aspecto, propriedade ou fator explícito em um objeto de estudo que pode ser mensurado. Deste modo, o estudo apresenta as variáveis Concreto PVC e Alvenaria Convencional, que é o principal objeto de estudo, permitindo a análise e comparação dos dados.

Para avaliar a variável existem diversos indicadores, que foram selecionados em concordância com o direcionamento e objetivo da pesquisa desenvolvida, sendo então, indicadores que melhor evidenciem o método construtivo ideal para utilização em construções de HIS. A partir disso foram selecionados as variáveis e os indicadores, mostrados na tabela 1, que auxiliaram no desenvolvimento do estudo e análise dos dados obtidos, realizando o direcionamento do trabalho.

Tabela 1: Variáveis e Indicadores

VARIÁVEIS

INDICADORES

CONCRETO PVC

ALVENARIA CONVENCIONAL

Produtividade

Durabilidade

Economia de insumos

Economia financeira

Sustentabilidade

Questões sociais

Fonte: Autor, 2019.

#### 5.RESULTADOS E DISCUSSÕES

##### 5.1 Habitações de interesse social

No cenário brasileiro a desigualdade social é exacerbada, o que agrava ainda mais o problema devido à grande demanda por habitações, levando a população menos abastada a se apropriar de terrenos irregulares em zonas de risco e a se estabelecerem nas margens dos centros urbanos, criando periferias, ocasionando consequentemente desastres provocados por fenômenos naturais, além de tendenciar a população de baixa renda a marginalização (MURARO; FAJARDO, 2018).

O Jornal Exame divulgou em janeiro desse ano (2019) um estudo realizado pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC) em conjunto com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e apontou que o déficit habitacional bateu recorde nacional no ano de 2017, atingindo 7,78 milhões de unidades, representando um crescimento de 7% em 10 anos, sendo que apenas no período de 2015 a 2017 aumentou em mais de 220 mil imóveis.

O déficit habitacional é um parâmetro para definição das políticas habitacionais que indica a necessidade do aumento de moradias para atender a demanda proveniente da população instalada em condições precárias, ou em coabitacões forçadas, famílias que possuem pouca renda e pagam aluguel, ou ainda os domiciliados em

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

imóveis de fins não residenciais (NETO; FURTADO; KRAUSE, 2013).

A habitação possui função vital na vida dos seres humanos desde as civilizações mais remotas, servindo de abrigo e proteção contra intempéries e quaisquer riscos a quem possa estar exposto, além de ser local de descanso, lazer, convívio familiar e necessidades fisiológicas e biológicas. Tal importância associada à durabilidade crescente motivada pela constante inovação tecnológica das construções colaborou para a supervalorização das habitações, causando desamparo a população de classe baixa que cada vez mais necessita de habitação imediata (TELLI, 2014).

Por se tratar de uma necessidade básica, a habitação representa um direito previsto constitucionalmente no Art. 6º da lei nº 88 de 7 de maio de 2015 (BRASIL, 2015) onde “São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança [...], a assistência aos desamparados, na forma desta constituição”, entretanto questões econômicas e políticas dificultam a garantia desse direito.

Visando dar assistência a população desabrigada e garantir o cumprimento da constituição surgiu o programa-político social conhecido como Habitação de Interesse Social (HIS), o qual é financiado pelo poder público, no qual se faz a inclusão da população de menor renda em sistemas de crédito para aquisição da moradia (TELLI, 2014).

Telli (2014) explica que as construções de HIS se caracterizam por precisar de um processo de produção extremamente rápido e de larga escala, para rapidamente suprir a demanda do *déficit habitacional* principalmente em casos de desabrigados por catástrofes inesperadas, como são os casos de desabamentos e enchentes, que caracteriza urgência para que haja a realocação das vítimas em habitações que atendam condições mínimas de habitabilidade.

A construção em alvenaria é o método mais antigo e mais aceito pela sociedade, sendo justificável pela facilidade em encontrar os materiais e mão de obra, significando um baixo custo de execução e mão de obra, além da liberdade na criação de projetos e alto potencial de reforma (LIMA, 2017).

No Brasil o método construtivo mais usual ainda nos dias de hoje é a alvenaria convencional, que pode ser interna ou externa, onde a interna detém função de apenas separar os ambientes enquanto a externa deve ser resistente a umidade, às oscilações térmicas, a pressão do vento e a potenciais infiltrações de águas pluviais (PEREIRA, 2019).

Já o concreto PVC foi originado em 1980 no Canadá por Vic de Zen e foi patenteado pela *Royal Group Technologies Limited* com o objetivo de diminuir o tempo de execução e os materiais utilizados em uma obra convencional e ainda hoje é altamente difundido na indústria da construção canadense. Já na América do Sul, seu primeiro indício foi na Argentina, enquanto no Brasil, a primeira empresa especializada nesse tipo de construção surgiu apenas em 2002 (GUIMARÃES, 2014).

Segundo Lima (2014), no Brasil, o primeiro contato com o método se deu entre 2001 e 2002 através da construção de 130 unidades habitacionais em Canoas (RS), na qual os perfis de PVC foram importados da Argentina devido à ausência de fornecedor no país, na época. Atualmente, aproximadamente 70 mil m<sup>2</sup> de construção já foram realizadas no país utilizando essa tecnologia, entre obras comerciais, residenciais e industriais.

O sistema surge da união de dois dos materiais mais utilizados na construção civil: o concreto e o PVC, reunindo suas principais e melhores características, formando um novo material de alta qualidade e desempenho que concilia a eficiência do concreto com a alta durabilidade, impermeabilidade, resistência física e mecânica e facilidade de limpeza do PVC (FERRARI, 2011).

De acordo com Cichinelli (2013), apesar de o sistema ter sido criado com o objetivo de reduzir custos em obras sociais de padrão popular, o concreto PVC tem sido frequentemente utilizado em edificações de até cinco pavimentos, devido a vantagens como, dispensar o uso de equipamento pesados e ferramentas especiais, aumentar a produtividade e diminuir o tempo de execução, por exemplo, na execução de uma casa de concreto PVC de 43 m<sup>2</sup> a produtividade é aproximadamente de 2,41 Hh/m<sup>2</sup>, podendo ser construída em 12,9 dias, representando um ganho de produtividade em 40%. Todas as formas de uma casa podem ser montadas por quatro pessoas em um dia e a concretagem pode ser feita logo no dia seguinte.

Rodrigues *et al.* (2017), explica que em um projeto para 1000 unidades habitacionais, o concreto PVC tem uma economia de 2580 m<sup>2</sup> de área construída quando comparado a alvenaria de vedação, o equivalente a 66 casas construídas utilizando o sistema de encaixe, representando 7% de redução de área útil conforme cita Ferrari (2011), além da redução de 73% no consumo de água, 75% no consumo de energia e 97% nos desperdícios e produção de entulho.

De acordo com Guimarães (2014) na construção de habitações de interesse social é de extrema importância que a construção tenha seu tempo otimizado, melhores características relacionada à resistência e maior redução de desperdícios. Buscando tais características, o uso do sistema tem sido fortemente estimulado no país e segundo Santos (2011), hoje em dia já está presente em 11 estados brasileiros: Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Bahia e Alagoas.

## 5.2 Comparativo entre Vantagens e desvantagens dos dois sistemas construtivos

A tabela 2 realiza a comparação das vantagens oferecidas pelos dois métodos construtivos abordados no presente trabalho.

Tabela 2: do concreto PVC e da alvenaria convencional

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

## Alvenaria convencional

### concreto pvc

- Alta durabilidade, chegando à média de 20 anos sem necessidade de manutenções;
  - Vasta disponibilidade de mão de obra por se tratar se um serviço artesanal e que não necessita qualificação;
  - Versatilidade, podendo incorporar projetos robustos, das mais variadas formas;
  - Flexibilidade;
  - Facilidade de execução;
  - Desempenho funcional como vedação;
  - Materiais encontrados facilmente em lojas de materiais de construção;
  - Baixo Custo, devido a vasta mão de obra e materiais;
  - Aceitação em todas as modalidades de financiamento imobiliário.
- 
- Elevada vida útil, chegando à média de 50 anos sem necessidade de manutenções;
  - Elevada produtividade, cerca de 40% a mais que no método convencional;
  - Obra limpa e sem entulho, cerca de 97% menos produção de entulho;
  - Facilidade de limpeza e manutenção;
  - Redução do impacto ambiental devido á baixa produção de entulho e principalmente ao consumo de água cair em 73% e energia 75% na obra;
  - Leveza e facilidade de manuseio dos perfis;
  - Menos materiais para controle na obra;
  - Resistência ao fogo e a reagentes químicos;
  - Resistência a ataques biológicos, como insetos, bactérias, fungos e roedores;
  - Resistência a intempéries, vento e maresia;
  - Isolamento acústico, térmico e elétrico;
  - Altíssima resistência ao choque;
  - Impermeabilidade a gases e líquidos;
  - Não propaga chamas;
  - Excelente acabamento, dispensando a aplicação de acabamentos convencionais e texturas;
  - Redução de acidentes de trabalho devido à industrialização da construção e consequente redução do uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual);
  - Solidez e flexibilidade;
  - Resistência mecânica para fixações;

Fonte: Royal do Brasil Technologies (2011) adaptado pela autora.

Segundo Pereira (2019) e UNAMA (2009) as vantagens da construção de alvenaria convencional justifica a forte consolidação no mercado da construção e em contrapartida Lima (2013) e Ferrari (2011) afirmam que as vantagens do sistema *royal* superam de longe o sistema convencional em vários aspectos, apresentando melhor desempenho da estrutura e na própria construção, sendo um método considerado sustentável, limpo e eficaz, além de apresentar maior economia a longo prazo devido a fatores como a sua longa durabilidade sem necessidade de manutenções em um alto período de tempo, a alta produtividade com utilização de equipe reduzida, diminuindo assim custos com mão de obra, locação de maquinários e EPI's, além economia gerada pela redução significativa no consumo de água, energia e na produção de entulhos resultante dos desperdícios.

A tabela 3 realiza a comparação das desvantagens oferecidas pelo concreto PVC frente a alvenaria convencional.

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

Tabela 3: Comparativo das desvantagens do concreto PVC e da alvenaria convencional

Alvenaria convencional

Concreto pvc

- Baixa produtividade devido a se tratar de um projeto executado manualmente;
- Baixa porosidade, necessitando de revestimento adicional;
- Maior desperdício de materiais, água e energia e alta produção de entulho;
- Maior custo final devido ao desperdício gerado no processo construtivo e do elevado tempo de execução;
- Possibilidade de surgimento de patologias como trincas e fissuras após concluída a edificação causada por fatores climáticos ou físico/químico/mecânico dos próprios materiais constituintes;
- A edificação pode apresentar paredes fora de esquadro por depender de execução humana estando suscetível a falhas;
- Grande utilização de madeiramento para pilares, vigas, vergas, lajes e formas;
- Necessidade de mão de obra especializada para realização dos projetos por se tratar de estruturas pré moldadas de encaixe;
- Fragilidade em construções acima de quatro pavimentos devido a sobrecarga excessiva causada pela densidade do concreto;
- Indisponibilidade de fornecimento dos materiais em algumas áreas, muitas vezes causando um problema de logística de transporte;
- Baixa liberdade de projeto ao não se adaptar a formas arquitetônicas arrojadas como arcos e elementos curvos;
- Toxicidade do PVC em caso de incêndio, quando o material não é fabricado com elementos anti-toxicidade;
- Alto custo inicial;

Fonte: Royal do Brasil Technologies (2011) adaptado pela autora.

Apesar de muito vantajoso, o sistema convencional apresenta desvantagens significativas que desvantagens que justificam o crescente surgimento de outros métodos construtivos que buscam suprir essas deficiências, adequando a obra melhor a fatores ambientais e as necessidades do cliente, oferecendo produtos com cada vez maior qualidade (PEREIRA, 2019; UNAMA, 2009).

Hass e Martins (2011) explicam que essas desvantagens são consequência da execução artesanal em que se desenvolve o sistema, onde todas as partes da construção são executadas *in loco*, deixando o processo consideravelmente mais lento além da propensão a falhas executivas, pois raramente conta com mão de obra especializada, sendo executada apenas com conhecimento prático, sem compreensão técnica por parte dos colaboradores, gerando também perda de materiais excessiva devido a cortes mal feitos, execução de retrabalhos e falta de planejamento hidráulico e elétrico.

O Concreto PVC apesar de muito vantajoso também apresenta desvantagens, que muitas vezes podem ser solucionadas com práticas simples como é o caso da toxicidade do PVC, que pode ser eliminado na fabricação dos perfis, utilizando material anti-toxicidade, além da falta de mão de obra especializada que seria facilmente resolvido através da implantação de cursos pela iniciativa pública e privada e até mesmo oferecida nas próprias empresas de construção, significando ainda a qualificação dos profissionais da construção e redução do desemprego. Além disso, o problema com o fornecimento de materiais poderia ser resolvido através de incentivos fiscais do governo, por exemplo.

Suas demais desvantagens, como a fragilidade na construção de edifícios superiores a quatro pavimentos e a baixa liberdade na execução de projetos arrojados, podem significar um direcionamento deste tipo de sistema para construções específicas que não necessitam de tais características em suas construções e buscam as vantagens oferecidas pelo sistema, como é o caso das HIS.

### 5.3 Comparação Econômica

Uma desvantagem significativa do concreto PVC é seu alto custo inicial, isso devido principalmente a falta de mão de obra e fornecedores, no entanto, quando produzido em larga escala, o sistema gera economia em mão de obra e aluguel de equipamento devido à redução em 70% no tempo de execução, economia essa, que em grande escala de produção se destaca significativamente, superando a economia da alvenaria convencional para o mesmo nível de produção.

Um estudo realizado por Diniz e Moura (2015) comparou os custos unitários do metro quadrado da parede de concreto PVC e Alvenaria Convencional, utilizando dados da construção de casas populares na cidade de São

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

Luiz do Paraitinga interior de São Paulo, o qual está ilustrado na tabela 5 e 6 compostas pelo autor.

Tabela 5: Preço por m<sup>2</sup> da parede de concreto PVC

<b>Concreto PVC</b>					
Composição de custos por metro quadrado de parede em concreto PVC					
Descrição do Material	Mão Obra	Unidade	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Painel de PVC espessura 7,5cm		m <sup>2</sup>	1	81,54	R\$ 81,54
Concreto usinado lançado (fck=20Mpa)		m <sup>3</sup>	0,081	330,26	R\$ 26,75
Armadura Longitudinal Aço CA50 Ø8mm		kg	0,395	4,35	R\$ 1,72
Ripas de Madeira Eucalipto 1,5cm x 5cm		m	1	3,45	R\$ 3,45
Prego 18x27"		kg	0,004	15,29	R\$ 0,06
	Pedreiro	h	0,6	14,14	R\$ 8,48
	Servente	h	0,6	11,63	R\$ 6,98
					R\$ 128,98

Fonte: DINIZ E MOURA (2015).

Tabela 6: Preço por m<sup>2</sup> da parede de Alvenaria Convencional

<b>Convencional</b>					
Composição de custos por metro quadrado de parede Convencional					
Descrição do Material	Mão Obra	Unidade	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Bloco cerâmico 19cmx29cm		uni.	17	0,9	R\$ 15,30
Armadura Longitudinal Aço CA50 Ø8mm		kg	0,395	4,35	R\$ 1,72
Cimento		kg	3,57	2,78	R\$ 9,92
Cal Hidratada		kg	1,28	0,43	R\$ 0,55
Areia Para Assentamento e Reboco		m <sup>3</sup>	0,038	89,33	R\$ 3,39
Seladora e Pintura Tinta Látex		m <sup>2</sup>	2	5,63	R\$ 11,26
	Pedreiro	h	1,4	14,14	R\$ 19,80
	Servente	h	1,4	11,63	R\$ 16,28
	Pintor	h	1	14,14	R\$ 14,14
					R\$ 92,37

Fonte: DINIZ E MOURA (2015).

Analisando as tabelas, pode-se perceber que o metro quadrado da parede de Concreto PVC é mais caro que o da convencional, no entanto, enquanto para execução dessa parede em PVC são necessários 36 minutos de mão de obra, para execução da parede em alvenaria convencional se gasta 1 hora e 24 minutos.

Diniz e Moura (2015) realizaram ainda comparativos produtivos e econômicos através do físico financeiro de uma casa real de alvenaria comum e de uma de concreto PVC, além de apresentar o cronograma de montagem de uma casa de concreto PVC, as quais são exemplificadas nas tabelas 7, 8 e 9 que se seguem:

Tabela 7: Cronograma de montagem de uma casa de concreto PVC.

Montagem de casa em concreto PVC - 55 m <sup>2</sup>										
Casa Térrea		1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia	9º dia
Atividades	N Q	man h								
Radier/Inst.Sanit árias	1 3	1 dia								
Marcação Radier	1 3		4 hs							
Montagem paredes			1 dia							
Instalações Elétrica	1 1			1 dia						
Inst. Hidráulicas	1 1			1 dia						
Concretagem	1 3				1 dia					
Laje	1 3					2 dias				
Telhado	1 1							3 dias		
Piso	1 1							3 dias		
Metais/Acabame ntos	2 1						4 hs			
Esquadrias	1 1							2 dias		
Q	Profissional Qualificado									
NQ	Profissional não Qualificado									

Fonte: DINIZ e MOURA, 2015

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

Tabela 8: Físico financeiro casa de concreto PVC

<b>Araquari</b>		<b>Tipo</b>			
Obra. Casas Populares do Município					
Construtora MATTE d'ORAN Ltda					
Localização. São Luiz - Ma					
Objeto do contrato:	<b>I</b>		<b>casa</b>	<b>43,96</b>	<b>m2</b>
			<b>pé-direito</b>	<b>2,5</b>	<b>m</b>
<b>Item</b>	<b>ETAPA I - I CASA(I equipe)</b>				
	<b>DESCRÍÇÃO</b>	<b>VALOR ITEM</b>		<b>PESO</b>	<b>VALOR PROP.</b>
				%	R\$
1	CANTEIRO	600,00	MAT	1,39	R\$ 500,00
			MO	0,28	R\$ 100,00
2	RADIER	5.731,20	MAT	13,27	R\$ 4.776,00
			MO	2,65	R\$ 955,20
3	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	1.020,50	MAT	2,18	R\$ 785,00
			MO	0,65	R\$ 235,50
4	PAREDE PVC + FRETE+IMPOSTO	12.000,00	MAT	31,26	R\$ 11.250,00
			MO	2,08	R\$ 750,00
5	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	845,00	MAT	1,81	R\$ 650,00
			MO	0,54	R\$ 195,00
6	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	1.365,00	MAT	2,92	R\$ 1.050,00
			MO	0,88	R\$ 315,00
7	CONCRETO E AÇO PAREDE	3.183,70	MAT	6,81	R\$ 2.449,00
			MO	2,04	R\$ 734,70
8	COBERTURA	4.400,00	MAT	8,89	R\$ 3.200,00
			MO	3,33	R\$ 1.200,00
9	FORRO PVC	857,22	MAT	1,83	R\$ 659,40
			MO	0,55	R\$ 197,82
10	PISOS	1.714,44	MAT	3,66	R\$ 1.318,80
			MO	1,10	R\$ 395,64
11	ESQUADRIAS E FERRAGENS	3.620,00	MAT	9,09	R\$ 3.270,00
			MO	0,97	R\$ 350,00
12	PINTURA DECORATIVA	-	MAT	-	R\$ -
			MO	-	R\$ -
13	REVESTIMENTOS	-	MAT	-	R\$ -
			MO	-	R\$ -
14	KIT ENERGIA SOLAR	-	MAT	-	R\$ -
			MO	-	R\$ -
15	LOUÇAS E METAIS	650,00	MAT	1,39	R\$ 500,00
			MO	0,42	R\$ 150,00
	<b>BDI</b>	12.595,47			
	<b>TOTAL DIRETO</b>			<b>100,00</b>	<b>R\$35.987,06</b>
	<b>TOTAL INDIRETO</b>				<b>R\$48.582,53</b>
	<b>Metro quadrado</b>	818,63			

Fonte: DINIZ e MOURA, 2015

Tabela 9: Físico financeiro alvenaria convencional.

Obra: Casa Residencial			
Localização: Rua Brasília Ilha Bela-SP			
Objetivo do contrato	I	casa	63,4 m <sup>2</sup>
		pé-direito	2,8 m
<b>ETAPA 1 - 1 CASA(1 equipe)</b>			
Item	DESCRIÇÃO	VALOR ITEM	PESO
			% R\$
1	CANTEIRO	R\$ 850,00	MAT 1,65 R\$ 650,00 MO 0,51 R\$ 200,00
2	RADIER	R\$ 8.100,00	MAT 16,58 R\$ 6.550,00 MO 3,92 R\$ 1.550,00
3	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	R\$ 340,00	MAT 0,38 R\$ 150,00 MO 0,48 R\$ 190,00
4	ALVENARIA VEDAÇÃO	R\$ 4.395,00	MAT 4,12 R\$ 1.626,15 MO 7,01 R\$ 2.768,85
5	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	R\$ 1.555,00	MAT 0,38 R\$ 150,00 MO 1,62 R\$ 640,00
6	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA + CAIXA D'ÁGUA	R\$ 2.300,00	MAT 4,43 R\$ 1.750,00 MO 1,39 R\$ 550,00
7	CONCRETO E PARA PILARES VIGAS, OUTROS	R\$ 2.320,00	MAT 4,23 R\$ 1.670,00 MO 1,65 R\$ 650,00
8	COBERTURA	R\$ 6.275,00	MAT 11,59 R\$ 4.580,00 MO 4,29 R\$ 1.695,00
9	FORRO PVC	R\$ 1.230,00	MAT 2,38 R\$ 940,00 MO 0,73 R\$ 290,00
10	PISOS	R\$ 2.410,00	MAT 4,68 R\$ 1.850,00 MO 1,42 R\$ 560,00
11	ESQUADRIAS E FERRAGENS	R\$ 4.880,00	MAT 11,47 R\$ 4.530,00 MO 0,89 R\$ 350,00
12	PINTURA DECORATIVA	R\$ 1.860,00	MAT 2,91 R\$ 1.150,00 MO 1,80 R\$ 710,00
13	REVESTIMENTOS	R\$ 1.688,00	MAT 2,28 R\$ 900,00 MO 1,99 R\$ 788,00
14	LOUÇAS E METAIS	R\$ 1.300,00	MAT 2,73 R\$ 1.080,00 MO 0,56 R\$ 220,00
	<b>BDI</b>	<b>R\$ 13.826,05</b>	
	<b>TOTAL DIRETO</b>		<b>100,00 R\$39.503,00</b>
	<b>TOTAL INDIRETO</b>		<b>R\$53.329,05</b>
	<b>metro quadrado</b>	<b>R\$ 623,08</b>	

Fonte: Diniz e Moura, 2015

Conforme demonstrado nas tabelas acima, o índice de produtividade do concreto PVC em relação a alvenaria comum foi extremamente expressivo, chegando à marca de oito vezes mais produção que o método convencional. Além disso, é possível afirmar que somente a partir da construção de dez unidades habitacionais o concreto PVC se torna viável economicamente em um curto espaço de tempo.

## 6.CONCLUSÃO

O trabalho demonstrou que o déficit habitacional brasileiro é um dos maiores de todo cenário mundial, representando 7,78 milhões de moradias, seja pela população que habita em zonas de risco, seja por famílias vítimas de desastres naturais, moradores que recebem salários não compatíveis com as despesas e precisam pagar aluguel ou por indivíduos que vivem a margem dos centros urbanos sem residir em um abrigo. Este dado evidencia a necessidade de políticas públicas eficientes, que consiga suprir esse déficit de maneira rápida, eficaz e segura.

A construção civil no país está fortemente ligada às questões culturais, revelando dificuldade de aceitação de novas técnicas pela população e construtores tradicionais e por esse motivo, técnicas inovadoras são pouco utilizadas e até mesmo pouco conhecidas no Brasil, sendo que boa parcela da população sequer sabe da existência de métodos alternativos de construção, utilizando intuitivamente métodos convencionais, como o sistema de alvenaria de vedação.

A alvenaria convencional se demonstra ineficiente, pouco produtiva, menos durável, além de se revelar pouco preocupada com questões ambientais devido ao seu processo artesanal, com alta presença de desperdícios de materiais e consumo exacerbado de recursos naturais como energia elétrica e água, gerando grande impacto ao meio ambiente, tornando-se inviável para construções de HIS devido ao volume construído, acumulando um prejuízo ambiental significativo.

No Brasil, as políticas de habitações públicas e a conservação do meio ambiente estão atrasadas em comparação ao cenário mundial, demonstrando à necessidade de adequações a nova realidade, buscando atender a demanda da população sempre em conjunto a preocupação com o meio ambiente, tornando a sustentabilidade característica essencial no processo de construção das unidades habitacionais, contribuindo para a construção de meios urbanos sustentáveis.

O setor da construção, por estar sempre em atividade em todo cenário mundial, é responsável por uma parcela significativa da degradação do meio ambiente, desta forma, o setor está em constante pesquisa e evolução tecnológica, na busca de industrializar processos construtivos que reduza os consumos e descartes de materiais na natureza e apresente maior eficiência, durabilidade e produtividade, buscando sempre se atentar a questões econômicas.

Atualmente, existem diversas técnicas industrializadas disponíveis no mercado que reduzem o impacto

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

ambiental, sendo comumente utilizadas em construções de HIS principalmente devida a alta produtividade e sustentabilidade, como é o caso do concreto PVC. No entanto, apesar dessas técnicas de construção serem catalogadas e facilmente aceita nas modalidades de financiamento imobiliário, ainda existe preconceito e resistência da população e dos construtores em relação a esse tipo de sistema, justificando a relevância do presente estudo em apresentar as vantagens desse método em comparação com o convencional, principalmente quando aplicadas em construções de HIS de caráter emergencial, entregando as habitações em um tempo muito reduzido, com a qualidade muito superior, minimizando perdas e agregando ganhos inclusive em questões ambientais.

O concreto PVC já vem sendo utilizado em habitações de interesse social devido a sua alta produtividade, otimização do tempo de construção e da equipe de serviço e ainda da área construída das habitações, garantindo maior eficácia, qualidade, durabilidade e segurança sendo economicamente viável e ambientalmente correto, demonstrando-se amplamente mais vantajoso que a alvenaria comum.

Constatou-se que apesar do concreto PVC se apresentar mais vantajoso ele deve ser executado por profissionais qualificados, pois o processo de concretagem dos painéis é feito de forma parcialmente artesanal e qualquer erro pode acarretar em perda de resistência da estrutura ou comprometimento das instalações elétricas e hidráulicas que são previamente instaladas, além de possuir baixo potencial de reformas.

O sistema pré-moldado concreto PVC apresenta uma redução de 97% na produção de entulho, economia de 73% no consumo de água, 75% no consumo de energia, ganho de produtividade em 40% e redução de 7% de área construída.

O fator mais relevante demonstrado pelo trabalho foi a expressividade da produtividade do Concreto PVC, que se revelou oito vezes maior que a da alvenaria comum (tabela 8 e 9), podendo apresentar índices ainda mais expressivos em escalas de produção elevada.

A implantação do concreto PVC em HIS corroboraria para inserção desses métodos construtivos no Brasil, difundindo em todo território a busca por conhecimento acerca do sistema e consequentemente impulsionaria sua utilização em escala nacional crescente, o que contribui para questões públicas, sociais e econômicas, uma vez que o crescimento da demanda por técnicas industrializadas geraria o surgimento de cursos profissionalizantes para qualificação da mão de obra exigida para esse tipo de construção, provocaria o surgimento de construtoras especializadas e de distribuidores de materiais, diminuindo o desemprego, formando novos profissionais, reduzindo os custos de insumo e mão de obra para tais técnicas e consequentemente impulsionaria a economia.

O poder público, como agente apoiador institucional e financiador de projetos de habitações de interesse social, poderia incentivar a inserção de sistemas construtivos industrializados, como o concreto PVC, a partir de incentivos fiscais e burocráticos nas diretrizes de enquadramento do sistema, além de estimular o conhecimento acerca de tais técnicas com a criação de cursos e especializações na área.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACETOZE, A. L. Manual Trikem de produtos de PVC utilizados na construção civil. São Paulo: Pini, 1996.
- ALMEIDA, Luiz Carlos de. Concreto: Estuturas - Concreto Armado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 1-24, 2002. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~almeida/au405/Concreto.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7170: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, p.1. 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-6460: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, p.4. 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-8041: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – Forma e dimensões. Rio de Janeiro, p. 2. 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1:2005: Componentes Cerâmicos para Alvenaria de vedação – Terminologia e Requisitos. Rio de Janeiro, p.4. 1983.
- BARBOSA, Fernando Batista *et al.* Um comparativo entre os blocos cerâmicos utilizados nas edificações de Caruaru: estudos preliminares. II Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do IFPE, Caruaru - PE, p. 1-7, 2011. II SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFPE – CAMPUS CARUARU, Caruaru, 2011.
- BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. Fundamentos do concreto armado. Bauru: UNESP, 2006.
- BOAS, Bruno Villas; CONCEIÇÃO, Ana. Déficit de moradias no país já chega a 7, 7 milhões. Valor Econômico, Rio de Janeiro e São Paulo, 2018, 3. BRASIL. Constituição (1988). Emenda constitucional nº 88, de 07 de maio de 2015. Lex: legislação federal e marginalia, São Paulo, v. 11, p.18, 1995.
- COUTO, José Antônio Santos *et al.* O concreto como material de construção. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT, v. 1, n. 3, p. 49-58, 2013.
- CICHINELLI, Gisele. Sistema construtivo para casas e sobrados usa painéis de PVC preenchidos com concreto. Revista Pini\_Techne, Brasil, v. 10, n. 199, 2013.
- DÉFICIT habitacional é recorde no Brasil. Exame Abril, São Paulo, p. 1, 2019. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/deficit-habitacional-e-recorde-no-brasil/>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- DINIZ, Adão Vieira; MOURA, Jailton Manoel de. Trabalho de pesquisa sobre comparativo dos materiais

<sup>1</sup> Unemat, emanuela-aguiar@outlook.com

<sup>2</sup> PUC- Goiás, cynthiarodrigues@hotmail.com

construtivos: em Concreto PVC e sistema convencional. 2015. 41 f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2015.

FERREIRA, Augusto Sendiko. Estudo Comparativo de Sistemas Construtivos Industrializados: Paredes de Concreto, Steel Frame e Wood Frame. 2014. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, 2014.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Materiais de construção civil e princípios de ciências e engenharia de materiais. Ibracon, 2007.

MEDEIROS, Jonas S. Alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projetos. 1993. 24 f. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MORAES, Paulo Thiago Araujo; LIMA, Maryangela Geimbra. Levantamento e análise de processos construtivos industrializados sob a ótica da sustentabilidade e desempenho. Encontro de Iniciação Científica e pós graduação do ITA, São José dos Campos, v. 15, p. 1-7, 2009.

PEREIRA, Caio. Alvenaria de vedação – vantagens e desvantagens. Escola Engenharia, p. 1-1, 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao/>>. Acesso em: 24 set. 2019.

PETRUCCI, E. G. R. Concreto de Cimento Portland. 10. ed. Porto Alegre - Rio de Janeiro: Editora Globo, 1983.

PIANCA, J. B. Manual do Construtor. Porto Alegre: Globo, 1978

SALES, Cleide. Concreto e PVC, um casamento promissor. Grandes Construções, São Paulo, p. 1-3, 2012. Disponível em: <http://www.grandesconstrucoes.com.br/Materias/Exibir/concreto-e-pvc-um-casamento-promissor?Pagina=3>. Acesso em: 14 nov. 2019.

do Paraná, Campo Mourão, 2013

SCHIMIDT, Vinicius Leandro. Paredes Estruturais Constituídas de Painéis de PVC Preenchidos com Concreto: Análise das Potencialidades do Sistema. 2013. 130 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2013.

TELLI, Francielli HANG. Sistemas construtivos aplicados a HIS – etapa 2. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 20, 2014.

UNAMA - UNIVERSIDADE DO AMAZONAS. Alvenaria de Vedaçāo. Belém, 2009.

**PALAVRAS-CHAVE:** Habitações. Concreto PVC. Alvenaria Convencional.