



## **ESTUDO COMPARATIVO ESTRUTURAL E ECONÔMICO EM FECHAMENTO COM PLACAS PRÉ-MOLDADAS E ALVENARIA CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÕES**

João Henrique Dubbeldan Kachinski

Samuel Marcondes de Melo

Luan Elias do Nascimento

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre dois métodos construtivos amplamente utilizados na construção civil: o uso de placas pré-moldadas e a alvenaria convencional. O presente estudo busca avaliar as diferenças estruturais e econômicas de dois métodos construtivos, explorando características, como a eficiência, o custo, a sustentabilidade e a qualidade de cada método. Esse objetivo será atingido através de revisão bibliográfica detalhada e visitas exploratórias, tanto a obras específicas quanto à fábrica de pré-moldados. Com o trabalho, analisaremos os materiais utilizados, as técnicas construtivas, os custos envolvidos e a duração de cada obra. O intuito é auxiliar na escolha do método construtivo mais adequado, levando em consideração os fatores que influenciam a decisão de construtores e engenheiros civis.

**Palavras-chave:** Construção civil. Pré-moldados. Eficiência construtiva.

### **COMPARATIVE STRUCTURAL AND ECONOMIC STUDY IN CLOSURE WITH PRECAST PLATES AND CONVENTIONAL MASONRY OF CONSTRUCTIONS**

#### **ABSTRACT**

This work presents a comparative study between two construction methods widely used in civil construction: the use of pre-molded plates and conventional masonry. The present study seeks to evaluate the structural and economic differences of two construction methods, exploring characteristics such as efficiency, cost, sustainability and quality of each method. This objective will be achieved through a detailed bibliographical review and exploratory visits, both to specific works and to the precast factory. With the work we will analyze the materials used, the construction techniques, the costs involved and the duration of each work. The aim is to assist in choosing the most appropriate construction method, taking into account the factors that influence the decisions of builders and civil engineers.

**Keywords:** Civil construction. Pre-molded. Construction efficiency.



## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de alvenarias pelos seres humanos teve sua origem no empilhamento de rochas fragmentadas e, posteriormente, na construção de muros de pedras. Muitas edificações antigas, especialmente as construídas pelos egípcios e pelos romanos, ainda existem como testemunhos da história e do desenvolvimento das técnicas de alvenaria, como é o caso das pirâmides do Egito (CAMPOS, 2017).

Ao longo de milhares de anos, a evolução das construções se mistura com a história da civilização humana. Desde os tempos em que não havia registros históricos, as edificações têm se adaptado e progredido para satisfazer as demandas de sociedades em evolução. Desde os primórdios da humanidade, os homens têm se aproveitado de recursos naturais e empregado técnicas para construir refúgios que proporcionem proteção e segurança. Há aproximadamente dez mil anos, elementos como pedra, madeira e barro foram os materiais encontrados na natureza para erguer as primeiras moradias (OLENDER, 2006).

Figueira (2016) destaca como essas edificações desenvolveram estratégias para integrar-se ao ambiente local. Consequentemente, diversas técnicas construtivas surgiram para adequar as estruturas às condições climáticas, aos recursos materiais regionais e às particularidades culturais de cada lugar.

Com o passar do tempo, o homem desenvolveu técnicas mais sofisticadas, com o uso de tijolos de argila e de pedras na construção de edifícios. Podem-se citar como exemplos desse período as pirâmides do Egito, os zigurates da Mesopotâmia e as construções em pedra dos Incas (CANCELA, 2023).

As construções realizadas com terra, amplamente adotadas por diversas civilizações ao longo da história e presentes em inúmeras obras pelo mundo, experimentaram um período de declínio (CORDEIRO, et al. 2019). E foi na época da Revolução Industrial, considerada um marco crucial, que houve distinção das técnicas construtivas pré-industriais das inovações pós-industriais, que favoreceram a substituição por métodos de produção mais automatizados. (FIGUEIRA, 2016)



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

No Brasil, ao longo do período colonial, a história da construção pode ser dividida em três principais partes. Primeiramente, as obras relacionadas à indústria açucareira e as instalações portuárias; em seguida, vieram as construções de fortalezas militares, de quartéis, de edifícios públicos e de prisões; e finalmente, os edifícios residenciais, as lojas comerciais, as igrejas, os armazéns e os engenhos. De acordo com Vargas (1998), essas construções eram predominantemente realizadas utilizando técnicas de taipas, como o pau-a-pique (Figura 1a) e a de pilão (Figura 1b).

**Figura 1a** – Construção de taipa pau-a-pique.



FONTE:

<https://meioseculodeaprendizagens.blogspot.com/2018/03/construcao-de-casas-em-pau-pique.html>

**Figura 1b** – Construção de taipa de pilão.



FONTE: <http://taipal.com.br/obras-realizadas/taipa-concreto/casa-brasilia-numero-1-arquitetura/>

Vasconcelos (2002) aponta que é difícil determinar exatamente quando a pré-moldagem começou. No entanto, pode-se afirmar que o conceito de pré-moldagem surgiu juntamente com a invenção do concreto armado, visto que os primeiros elementos de concreto armado foram pré-moldados fora do local de utilização. Após a Segunda Guerra Mundial, a urgência em reconstruir diversas infraestruturas na Europa, juntamente com a escassez de materiais, impulsionou a adoção da construção pré-fabricada. Este método se destacou pela sua rapidez e pela eficiência na racionalização dos processos construtivos, sendo crucial na



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

reconstrução de hospitais, escolas, edifícios residenciais e comerciais, pontes dentre outras estruturas.

Os pré-moldados são componentes estruturais moldados fora do local em que serão usados definitivamente. Podem ser fabricados tanto no canteiro de obras quanto por empresas especializadas, seguindo o conceito de industrialização ou pré-fabricação, que envolve a produção em série desses elementos por meio de métodos de fabricação (SERRA, FERREIRA, PIGOZZO, 2004).

A Figura 2, apresentada a seguir, mostra a construção de um galpão, utilizando-se placas em pré-moldado.

**Figura 2** – Galpão construído com placas pré-moldadas.



FONTE: <https://www.preconcreto.com.br/o-que-sao-pre-moldados-de-concreto-e-em-que-diferem-das-construcoes-convencionais/>



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

A inclusão dos pré-moldados na engenharia civil trouxe benefícios significativos, como aceleração do processo construtivo, aprimoramento da qualidade da obra pelo controle rigoroso dos materiais durante a produção e a utilização de mão de obra qualificada, além de proporcionar segurança e organização (PAULA, 2016).

É importante que seja realizado um planejamento detalhado para o uso das estruturas pré-moldadas, considerando aspectos como o custo de transporte, o espaço no canteiro de obras, os equipamentos necessários para instalação, o controle tecnológico e os impactos ambientais, o tempo de execução e a utilização de formas pré-fabricadas no canteiro de obras. Somente considerando-se esses aspectos será possível obter os reais benefícios desse sistema construtivo (SERRA, FERREIRA, PIGOZZO, 2004).

## 2 DESENVOLVIMENTO

A metodologia apresentada a seguir será a utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. A Figura 3 apresenta um fluxograma esquemático das etapas a serem realizadas para a concretização do presente trabalho.



## III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**Figura 3** – Fluxograma esquemático das etapas a serem desenvolvidas.



FONTE: Os Autores (2024).

A seguir, serão detalhadas essas etapas.



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

#### 2.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para este estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica de caráter analítico, abordando os sistemas construtivos em pré-moldado e da alvenaria comum, como características, tipologias construtivas, materiais utilizados e suas vantagens e desvantagens, eficiência, sustentabilidade, conforto e demais aspectos importantes destas tecnologias. Foram utilizados como fonte de dados artigos disponíveis nas bases de dados científicos, como *Scientific Eletronic Library Online (SCIELO)*, *Scopus*, *Science Direct* e outros periódicos da área que correspondem às principais fontes de dados, com acesso livre. Alguns dos termos considerados para a busca e elaboração desta pesquisa foram: alvenaria convencional, pré-moldado, sistema de construção, construção de galpão, sistemas industrializados, tecnologia das construções.

Foi realizado, posteriormente, um estudo de caráter exploratório e comparativo entre os sistemas construtivos de alvenaria comum e o pré-moldado.

#### 2.2 VISITAS EXPLORATÓRIAS

A visita exploratória, como parte fundamental desta pesquisa, atuou como um estudo preliminar com o objetivo de investigar o processo de produção dos elementos do pré-moldado, incluindo a obtenção dos materiais, o tratamento e as características principais do processo de produção final.

A primeira visita exploratória foi realizada em uma empresa especializada em pré-moldados, localizada no município de Castro, no Estado do Paraná. As informações foram coletadas através da observação direta do pesquisador e através de questionamentos aos responsáveis pela empresa. Além disso, foram realizados registros fotográficos de todo o processo de fabricação dos elementos pré-moldados, incluindo um levantamento espacial dos ambientes, do processo de fabricação, dos equipamentos utilizados e de outros itens relevantes, como as



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

características dos materiais, a composição e as principais etapas do processo produtivo.

Além da visita na empresa, foram realizadas visitas em duas obras distintas, cada uma utilizando um dos processos construtivos diferentes. Uma das obras estava sendo executada em alvenaria convencional, enquanto a outra utilizava pré-moldados.

Durante as visitas, foram observados aspectos relevantes de cada construção, como:

1. Materiais Utilizados: Análise dos tipos e qualidade dos materiais empregados.
2. Processos Construtivos: Observação dos métodos e técnicas aplicadas em cada construção.
3. Mão de Obra: Análise do número de trabalhadores envolvidos, suas qualificações e eficiência.

Além disso, foram realizados questionamentos aos responsáveis pelas obras, visando obter informações que permitiram um estudo comparativo, considerando:

1. Custos Envolvidos: Levantamento dos custos totais e específicos de cada obra, incluindo material, mão de obra e outros insumos.
2. Tempo de Construção: Análise da duração de cada etapa e do tempo total de construção.
3. Qualidade: Avaliação da qualidade final das construções, levando em consideração a robustez, acabamento e durabilidade.

Essas informações foram compiladas para desenvolver uma análise comparativa abrangente entre os dois processos construtivos, identificando as vantagens e as desvantagens de cada método, bem como as circunstâncias em que um método pode ser mais vantajoso que o outro.

#### 2.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO



## III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

O projeto foi desenvolvido utilizando o software Revit 2023 Versão Estudante, especializado em modelos de design e arquitetura. A representação do projeto neste estudo seguirá a norma:

- ABNT NBR 6492/1994 - Representação de projetos de arquitetura.
- ABNT NBR 13531 – Elaboração de Projetos de Edificações.

O projeto inclui: a planta do barracão, os cortes longitudinal e transversal para demonstrar os detalhes construtivos; as elevações frontal e posterior; os detalhes de revestimento e as especificações do pé direito no corte; e, a tabela de esquadrias, contendo a quantidade, o tipo e as dimensões.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O desenvolvimento deste estudo buscou promover o entendimento, de forma clara e aprofundada, das diferenças entre a construção em alvenaria convencional e a construção em pré-moldados, com foco na eficiência, custo, sustentabilidade e qualidade.

#### **3.1 VISITAS EXPLORATÓRIAS**

Foram realizadas visitas que fizessem uso de ambos os métodos construtivos analisados neste trabalho. As Figuras 4, 5, 6 e 7 apresentadas a seguir, mostram a obra que está sendo realizada com o método construtivo em alvenaria convencional.

**Figura 4** – Visita a construção realizada em alvenaria convencional.



FONTE: Os Autores (2024)

**Figura 5** – Visita a construção realizada em alvenaria convencional.



FONTE: Os Autores (2024).

**Figura 6** – Visita a construção realizada em alvenaria convencional.



FONTE: Os Autores (2024).

**Figura 7** – Visita a construção realizada em alvenaria convencional.



FONTE: Os Autores (2024).



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

Com relação aos materiais utilizados na obra em alvenaria convencional, pode-se apontar que são necessários diversos itens, além dos materiais básicos listados no orçamento, como tijolos, cimento, areia e cal. Outros insumos essenciais em construções de alvenaria incluem os vergalhões de aço para o reforço estrutural, fundamentais para garantir a resistência das estruturas de concreto armado e a argamassa utilizada para o assentamento de blocos e tijolos, proporcionando estabilidade das paredes e no acabamento (AGOPYAN; JOHN, 2011)

Além disso, materiais como impermeabilizantes são necessários para evitar infiltrações, protegendo a edificação e prevenindo patologias construtivas, como manchas e eflorescências que podem comprometer a durabilidade da obra. Estudos demonstram que o uso inadequado ou a ausência de sistemas de impermeabilização pode levar ao aparecimento de fissuras e deslocamentos (GONÇALVES et al., 2014). Ferramentas, como desempenadeiras, betoneiras e até materiais de acabamento, como rejuntas, também são necessários para garantir o sucesso da obra (HELENE, 1993).

Já em relação aos métodos e técnicas aplicadas, observa-se que frequentemente são rudimentares, e a qualidade da execução depende diretamente do nível de profissionalismo da mão de obra contratada. Corroborando com o observado na visita à obra, Bertassoni e colaboradores (2020) apontam que a busca por mão de obra qualificada no setor da construção civil tem sido desafiadora, bem como tem havido uma escassez de trabalhadores com as habilidades e as competências específicas, representando um dos principais obstáculos ao crescimento e à competitividade das empresas nesse segmento.

Assim, o setor da construção civil enfrenta desafios no que se refere à produtividade e à qualidade, que podem ser superados pela qualificação da mão de obra. Trabalhadores qualificados compreendem as demandas dos projetos, executando-os com precisão e eficiência, reduzindo desta forma o retrabalho quanto o desperdício de materiais. Como conclusão, os autores apontam que investir em treinamentos específicos é fundamental para atender às exigências do



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

setor (BERTASSONI, et al.; 2020) Finalmente, no que se refere à mão de obra, havia dois trabalhadores com qualificação prática.

As Figuras 8, 9, 10 e 11 mostradas a seguir são referentes a visitas realizadas em uma obra realizada pelo método construtivo em pré-moldados:

**Figura 8** – Visita a construção realizada em pré-moldados.



FONTE: Os Autores (2024).



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**Figura 9** – Visita a construção realizada em pré-moldados.



FONTE: Os Autores (2024).

**Figura 10** – Visita a construção realizada em pré-moldado.



FONTE: Os Autores (2024).



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**Figura 11** – Visita a construção realizada em pré-moldado.



FONTE: Os Autores (2024).

Considerando a visita à obra de pré-moldado, verificou-se que, em relação aos materiais utilizados na obra, são necessários poucos itens além das placas e dos materiais listados nos orçamentos, ou seja, são necessários apenas alguns insumos adicionais. Entre eles estão os grautes para preenchimento das juntas, inserts metálicos para a conexão entre as peças e dispositivos de ancoragem (MARCHETTI; RIBEIRO, 2016). Esses materiais são imprescindíveis para garantir a estabilidade e a integração da estrutura, otimizando o desempenho da obra (GARCIA; REIS, 2019).

Com relação aos métodos e técnicas utilizados em obras pré-moldados, destaca-se a necessidade de execução qualificada, demandando conhecimentos técnicos específicos. A mão de obra envolvida deve possuir uma capacitação adequada para garantir a eficiência e qualidade do processo construtivo.

No caso analisado, dois trabalhadores qualificados, com habilidades específicas, desempenharam funções essenciais na execução da obra,

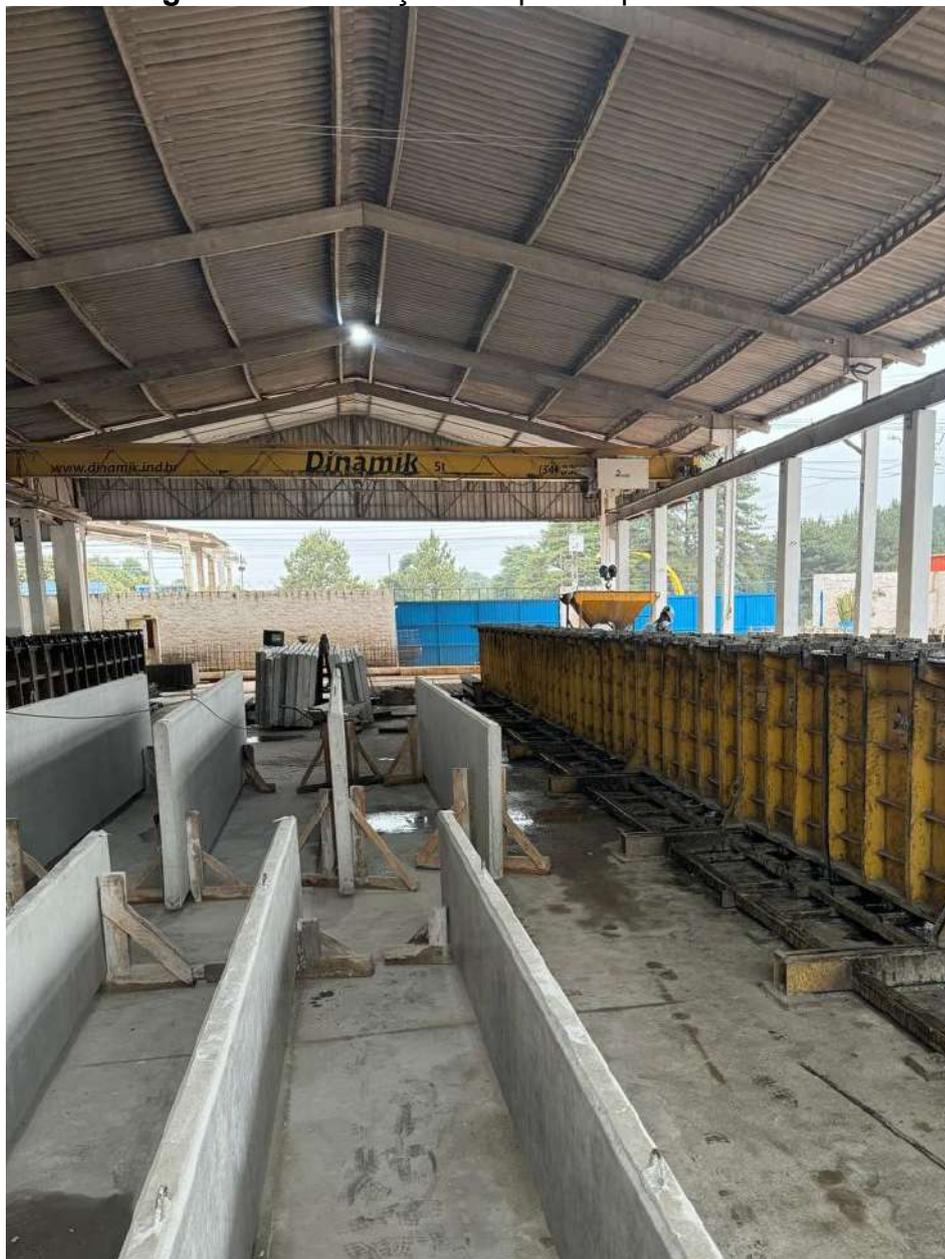


### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

evidenciando a importância de profissionais preparados para lidar com as demandas desse tipo de construção.

Além da visita nas obras, realizou-se uma visita para conhecer o processo produtivo das placas pré-moldadas. A Figura 12, 13, 14 e 15 apresentadas a seguir mostram placas sendo produzidas:

**Figura 12** – Produção das placas pré-moldadas.



FONTE: Os Autores (2024)

**Figura 13** – Produção das placas pré-moldadas.



FONTE: Os Autores (2024).

**Figura 14** – Produção das placas pré-moldadas.



FONTE: Os Autores (2024).

**Figura 15** – Produção das placas pré-moldadas.





### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

FONTE: Os Autores (2024).

#### 3.2 ANÁLISE COMPARATIVA

Para realizar o estudo comparativo, considerou-se uma construção de um galpão cuja metragem total era de 267,34 m<sup>2</sup> e as dimensões eram 10,00 m de largura e 15,00 m de comprimento. A Tabela 1 mostra os valores referentes a cada dimensão do projeto considerado para esse estudo:

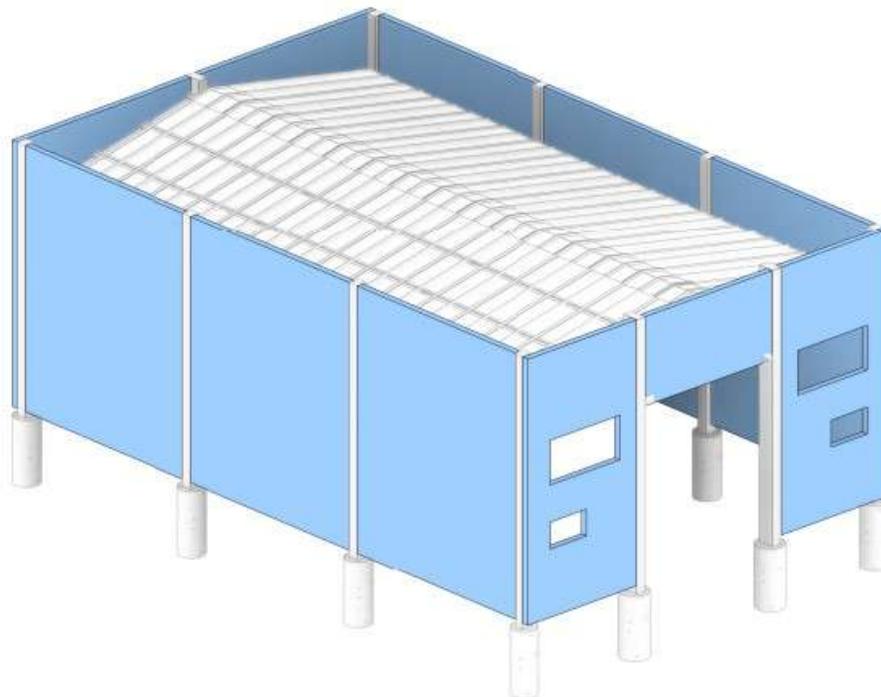
TABELA 1 – Dimensões das paredes a serem construídas em alvenaria.

<b>Parede em Alvenaria e Pré-moldados</b>			
Largura (m)	Comprimento (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
10,00	47,73	40,102	267,34

FONTE: Os Autores (2024).

A Figura 16 apresentada a seguir mostra uma perspectiva da edificação considerada para esse estudo.

**Figura 16** – Perspectiva da edificação considerada na comparação.





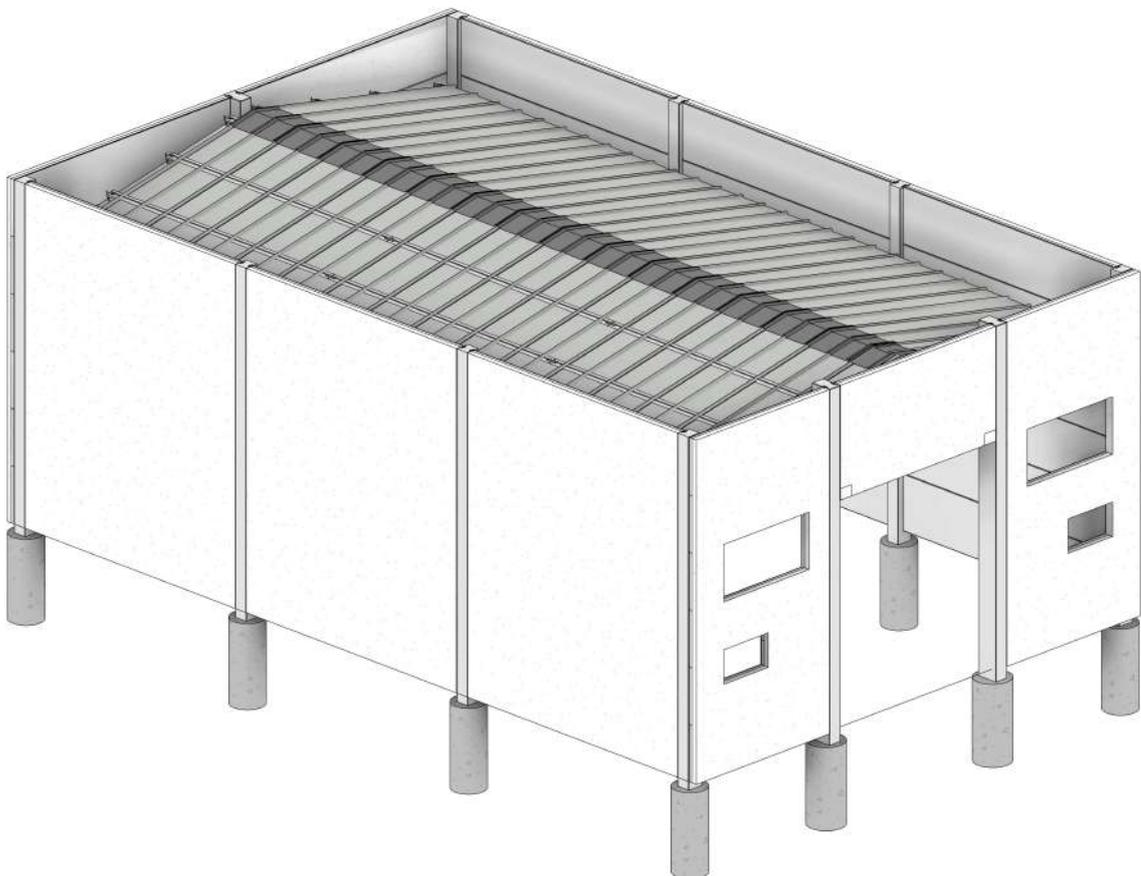
### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

FONTE: Os Autores (2024).

Para realizar a comparação entre os métodos construtivos, inicialmente considerou-se os custos envolvidos em cada uma das modalidades. Realizou-se, então, o orçamento de cada etapa construtiva referente aos métodos citados anteriormente. Os valores utilizados para a realização dos orçamentos foram retirados da tabela SINAPI, considerando como referência o mês 07/2024.

A Figura 17 mostra o projeto realizado para a construção do galpão em alvenaria convencional:

**Figura 17** – Projeto galpão em alvenaria convencional.



FONTE: Os Autores (2024).

A alvenaria consiste em uma das principais etapas de uma construção convencional e é basicamente o assentamento de blocos ou tijolos que são unidos



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

por argamassa. Essa fase define a estrutura de sustentação das paredes e a estabilidade da edificação (DUARTE; et al., 2018). A qualidade do material utilizado, bem como a mão de obra empregada, influenciam diretamente a durabilidade e a resistência das paredes.

A Tabela 2, apresentada a seguir, traz os valores referentes a uma das etapas de construção em alvenaria convencional:

**TABELA 2 – Composição de valores para construção em alvenaria convencional**

<b>COMPOSIÇÃO ALVENARIA (M<sup>2</sup>)</b>				
<b>Insumo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo / m<sup>2</sup></b>
Areia	0,02	m <sup>3</sup>	R\$ 120,00	R\$ 2,76
Cimento Portland CII	5,00	kg	R\$ 0,67	R\$ 3,35
Liga para argamassa	0,20	saco	R\$ 13,00	R\$ 2,60
Tijolo cerâmico 6 furos	51,00	unidade	R\$ 0,70	R\$ 35,70
Equipe para assentamento (1 profissional e 1 servente)	1,00	unidade	R\$ 45,33	R\$ 45,33
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 89,74</b>

FONTE: SINAPI (2024).

O chapisco é a primeira camada de revestimento aplicada sobre a alvenaria. Sua principal função é garantir a aderência para as camadas subsequentes, como o emboço e o reboco, evitando descolamentos e fissuras (BARBOSA et al., 2019). O custo do chapisco é relativamente baixo, mas sua execução é crucial para a durabilidade do revestimento final. Sem ele, o emboço e o reboco podem não aderir corretamente à superfície da alvenaria, comprometendo a qualidade estética e estrutural do projeto. Comparativamente, o chapisco não é uma etapa necessária no sistema pré-moldado, o que contribui para a redução de custos e tempo de obra (PEREIRA, 2020).



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

A Tabela 3 apresenta os valores referentes ao chapisco, uma das etapas a ser realizada no método construtivo por alvenaria convencional:

**TABELA 3** – Composição de valores para o chapisco para a construção em alvenaria convencional.

<b>COMPOSIÇÃO CHAPISCO (M<sup>2</sup>)</b>				
<b>Insumo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo / m<sup>2</sup></b>
Areia	0,018	m <sup>3</sup>	R\$ 0,67	R\$ 0,01
Cimento Portland CPII	7,5	kg	R\$ 0,67	R\$ 5,03
Equipe para chapisco sobre alvenaria (1 profissional e 1 servente)	1,00	unidade	R\$ 45,33	R\$ 45,33
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 50,37</b>

FONTE: SINAPI (2024).

O reboco é a última camada de revestimento aplicada responsável pelo acabamento final das superfícies de alvenaria (HELENE, 1993). Além de dar um acabamento estético, o reboco contribui para a proteção contra a umidade e intempéries, agregando valor à durabilidade da construção. Em comparação com o pré-moldado, o reboco não é uma etapa necessária, uma vez que as placas de concreto possuem acabamento superficial, eliminando essa etapa e reduzindo o tempo total de obra (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Finalmente, a Tabela 4 traz os valores para a realização da etapa final da alvenaria convencional que é o reboco. Para essa etapa serão consideradas a face interna e a externa, justificando os dois lados apresentados na tabela:



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**TABELA 4 – Composição de valores para o reboco para a construção em alvenaria convencional.**

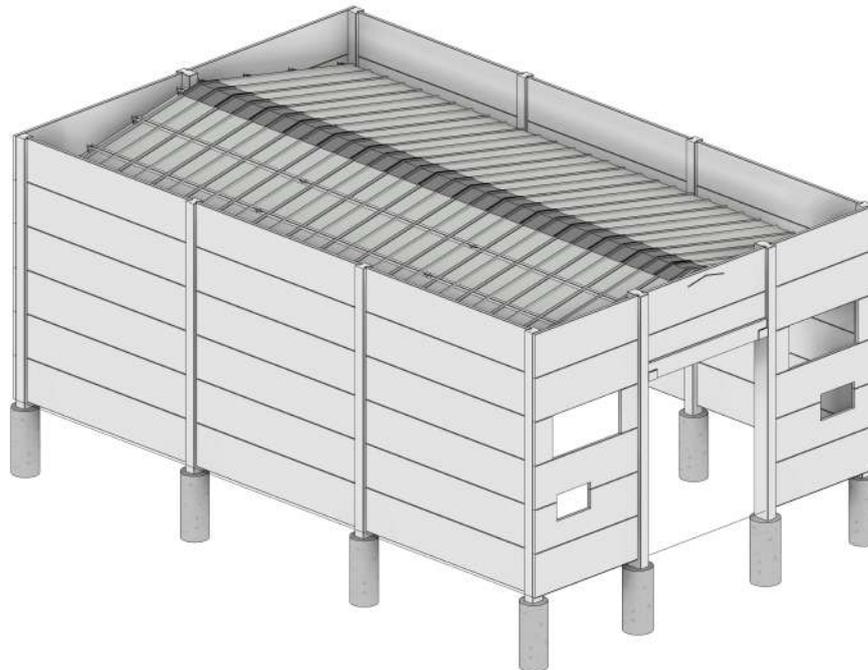
<b>COMPOSIÇÃO REBOCO (M<sup>2</sup>)</b>				
<b>Insumo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo / m<sup>2</sup></b>
Areia	0,045	m <sup>3</sup>	R\$ 120,00	R\$ 5,40
Cimento Portland CPII	9,35	kg	R\$ 0,67	R\$ 6,26
Liga para argamassa	0,375	saco	R\$ 13,00	R\$ 4,88
Equipe para reboco sobre alvenaria (1 profissional e 1 servente)	1	unidade	R\$ 45,33	R\$ 45,33
<b>TOTAL</b>			<b>1 lado</b>	<b>R\$ 61,87</b>
			<b>2 lados</b>	<b>R\$ 123,74</b>

FONTE: SINAPI (2024).

Considerando-se os valores apresentados nas tabelas por metro quadrado, tem-se que o total para a construção nesse método construtivo é R\$263,85/m<sup>2</sup> (R\$89,74 + R\$50,37 + R\$123,74) (duzentos e sessenta e três reais e oitenta e cinco centavos) e, assim, para o galpão analisado, o valor total da obra é de R\$70.537,66 (setenta mil, quinhentos e trinta e sete reais e sessenta e seis centavos).

A Figura 18, mostrada a seguir, traz o projeto realizado para a construção do galpão em placas pré-moldadas:

**Figura 18** – Projeto galpão em placas pré-moldadas.



FONTE: Os Autores (2024).

A Tabela 5 mostra os valores referentes a fabricação das placas pré-moldadas a serem utilizadas nesse método construtivo:

**TABELA 5** – Composição de valores para a fabricação das placas pré-moldadas.  
**COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO PLACA PRÉ-MOLDADA e= 8cm (M<sup>2</sup>)**

Insumo	Quantidade	Unidade	Custo unitário	Custo / m <sup>2</sup>
Aço em barra CA-50 - 8,0mm	0,95	kg	R\$ 7,95	R\$ 7,55
Aço em barra CA-50 - 12,5mm	0,45	kg	R\$ 6,49	R\$ 2,92
Arame recozido n° 18	0,0154	kg	R\$ 37,05	R\$ 0,57
Tela Soldada Q92 - 15x15 - Ø4,0mm	1	m <sup>2</sup>	R\$ 13,15	R\$ 13,15
Concreto fck 30 Mpa - autoadensável	0,08	m <sup>3</sup>	R\$ 521,35	R\$ 41,71
Espaçador	5	unidade	R\$ 0,22	R\$ 1,10
Equipe para produção (1 profissional e 1 ajudante)	1	unidade	R\$ 45,33	R\$ 45,33
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 112,33</b>

FONTE: SINAPI (2024)



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

A Tabela 6 apresenta os valores referentes à montagem das placas, uma das etapas do método construtivo, utilizando-se pré-moldados:

**TABELA 6** – Composição de valores referentes a montagem das placas pré-moldadas.

<b>COMPOSIÇÃO MONTAGEM DE PLACA PRÉ-MOLDADA e= 8cm (M<sup>2</sup>)</b>				
<b>Insumo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo / m<sup>2</sup></b>
Caminhão Munck locação	0,01	Diária	R\$ 1.800,00	R\$ 18,00
Equipe para montagem (2 montadores de pré-moldado e 1 auxiliar de montagem)	0,08	Unidade	R\$ 71,00	R\$ 5,68
Vedação em PU	0,37	Kg	R\$ 37,13	R\$ 13,74
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 37,42</b>

FONTE: SINAPI (2024).

Assim, considerando-se o método construtivo em pré-moldados, o valor total por metro quadrado é de R\$149,75 (R\$122,33 + R\$37,42) (cento e quarenta e nove reais e setenta e cinco centavos). Através desse método, o valor total da obra considerada é de R\$40.034,16 (quarenta mil, trinta e quatro reais e dezesseis centavos).

Analisando-se apenas o aspecto orçamentário, torna-se evidente que o método construtivo em pré-moldado é 56,76% mais barato que o método construtivo em alvenaria convencional. Essa economia se justifica, principalmente, pelo fato de que o pré-moldado requer menos mão de obra intensiva, já que as peças chegam prontas ao canteiro, sendo necessária apenas a montagem.

O pré-moldado requer profissionais qualificados para a montagem das estruturas, principalmente para operar guindastes e realizar a instalação com precisão (PIEPER; OLIVEIRA, 2021). A eficiência e a economia de tempo também são fatores importantes, uma vez que as peças são pré-fabricadas e montadas no canteiro de obras, o que reduz desperdícios e menos resíduos em comparação à alvenaria convencional (VICTOR, 2020).



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

A padronização das peças e a menor necessidade de etapas manuais tornam o processo mais sustentável e eficiente em termos de recursos utilizados. Além disso, o uso de moldes padronizados em peças maiores diminui o custo por metro quadrado, tornando o processo mais eficiente. Esse tipo de construção também permite uma maior precisão no uso de materiais, evitando desperdícios e promovendo a sustentabilidade no canteiro de obras. Segundo estudo realizado por Sivapriya e Senthamilkumar (2016), a utilização de elementos padronizados e repetitivos no pré-moldado gera uma economia de tempo e recursos.

Outro aspecto a ser considerado entre os métodos é com relação ao período de execução para cada um. Para realizar esta comparação em cada modalidade, utilizou-se o software MsProject. A Figura 19, apresentada a seguir, mostra o relatório retirado do software de gestão do tempo de obra:

**Figura 19 – Relatório do software MsProject.**

Id	Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Início	Término	Duração	Predecessoras
1		FECHAMENTO DE GALPÃO PRÉ-MOLDADO EM ALVENARIA	Seg 01/01/24	Ter 26/03/24	62 dias	
2		Alvenaria	Seg 01/01/24	Seg 05/02/24	26 dias	
3		Chapisco	Ter 06/02/24	Seg 19/02/24	10 dias	2
4		Reboco	Ter 20/02/24	Ter 26/03/24	26 dias	3
5						
6						
7		FECHAMENTO DE GALPÃO PRÉ-MOLDADO EM PLACA PRÉ-MOLDADA	Seg 01/01/24	Seg 08/01/24	6 dias	
8		Montagem de placas	Seg 01/01/24	Qui 04/01/24	4 dias	
9		Vedação em PU	Sex 05/01/24	Seg 08/01/24	2 dias	8

Projeto: CRONOGRAMA ALVEN Data: Seg 23/09/24	Tarefa: Divisão: Marco:	Resumo Inativo: Tarefa Manual: Somente duração:	Tarefas externas: Marco externo: Data limite:
Resumo do projeto:	Acúmulo de Resumo Manual:	Resumo Manual:	Andamento:
Tarefa Inativa:	Somente início:	Somente término:	Progresso manual:
Marco Inativo:			

Página 1

FONTE: Os Autores (2024).

A Tabela 7 apresenta o tempo, em dia, das etapas envolvidas em cada um dos métodos construtivos:



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**TABELA 7 – Cronograma de realização das construções.**

<b>GALPÃO EM ALVENARIA CONVENCIONAL</b>	
Alvenaria	26 dias
Chapisco	10 dias
Reboco	26 dias
<b>TOTAL</b>	<b>62 dias</b>
<b>GALPÃO EM PRÉ-MOLDADO</b>	
Montagem de placas	4 dias
Vedação em PU	2 dias
<b>TOTAL</b>	<b>6 dias</b>

FONTE: Os Autores (2024).

É possível verificar que o tempo de construção em pré-moldado é 10 vezes mais rápida do que a construção em alvenaria convencional para o projeto considerado. Essa diferença se dá, principalmente, pela industrialização do processo construtivo, em que grande parte dos elementos estruturais são fabricados previamente em um ambiente controlado e transportados para o canteiro de obras prontos para a montagem. Isso elimina etapas como a preparação de argamassa e o assentamento de tijolos, comuns na alvenaria.

Além disso, o pré-moldado permite que múltiplas fases do projeto ocorram simultaneamente, enquanto na alvenaria o processo é mais linear. Para efeito de comparação, foi considerado que apenas dois trabalhadores especializados estariam operando na montagem das estruturas, o que demonstra a eficiência e menor necessidade de mão de obra em comparação à alvenaria convencional, que requer um número maior de trabalhadores para as diversas etapas.

Esses fatores contribuem para a maior velocidade na execução, reduzindo significativamente o tempo de conclusão das obras e, conseqüentemente, os custos indiretos relacionados ao cronograma da construção.



## III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### 3 CONCLUSÃO

O presente estudo revelou as vantagens específicas de cada método construtivo, as quais devem ser consideradas de acordo com o contexto de cada projeto.

As placas pré-moldadas demonstram maior eficiência e rapidez na execução, reduzindo o tempo de construção significativamente, além de oferecerem uma qualidade controlada dos materiais. Por outro lado, a alvenaria convencional mostrou-se flexível, com baixo custo inicial e adaptabilidade em diversos contextos, especialmente onde a logística de transporte e montagem de pré-moldados é desafiadora.

Assim, a escolha entre esses métodos deve considerar fatores como o custo total, tempo de execução, qualidade desejada e impactos ambientais. Este estudo contribuirá para a literatura existente ao fornecer uma base sólida para decisões informadas, potencialmente melhorando as práticas construtivas na engenharia civil moderna.

Os resultados obtidos contribuem de forma significativa para a literatura existente e oferecem diretrizes práticas que podem ser utilizadas para otimizar escolhas de métodos construtivos no contexto da engenharia civil contemporânea.



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

#### REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M.; **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Org. José Goldemberg. São Paulo: Bucher, 2011.
- BARBOSA, J., et al.; **Chapisco e revestimento**: impacto no desempenho das construções. *Revista de Tecnologia em Construção*, 10(1), 22-30. 2019.
- BERTASSONI, L. F. et al.; **Fatores limitantes ao desenvolvimento do setor da construção civil brasileiro**. *Ambiente Construído*, v. 20, n. 2, p. 249-268, 2020.
- CAMPOS, J. C.; **Alvenaria Estrutural** - Especialização em Engenharia de Estruturas; Rio de Janeiro; 2017.
- CANCELA, M. F.; **Estudo comparativo entre as técnicas construtivas de vedação em alvenaria convencional e de pau a pique**. 2023. 44 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/MG, 2023.
- CORDEIRO, C. C. M., et al.; Construções vernáculas em terra: perspectiva histórica, técnica e contemporânea da taipa de mão. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 10, e019006-e019006, 2019.
- DUARTE, A., et al.; **Alvenaria estrutural**: análise comparativa de desempenho. *Revista Brasileira de Engenharia Civil*, 23(2), 45-55. 2018.
- FIGUEIRA, A. F. T.; **O carácter vernáculo na construção com terra no panorama contemporâneo**. 2016. 280 f. Tese (Doutorado) – Curso de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.
- GARCIA, R. A.; REIS, J. F.; **Análise de Sistemas Construtivos em Pré-Moldado e Concreto Convencional**. *Construção e Material*, 2019.
- GONÇALVES, T. D. et al.; **Desempenho de estanqueidade de argamassas**. *Construction and Building Materials*, 2014.
- HELENE, P. (1993). **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. Editora PINI.
- MARCHETTI, M. F.; RIBEIRO, A. S.; **A Influência da Qualidade da Materiais Pré-Moldados nas Características das Estruturas**. *Revista Brasileira de Engenharia de Materiais*, 2016.



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

OLENDER, M. C. H. L.; **A técnica do Pau-a-pique**: subsídios para a sua preservação. 2006, 94 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

PAULA, S. M.; **Análise dos elementos de um galpão pré-moldado utilizando softwares livres**. 2016. 83 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.

PEREIRA, A.; **Estudo comparativo entre métodos construtivos**: pré-moldado vs. convencional. Revista Engenharia em Foco, 8(4), 33-45. 2020.

PIEPER, G.; OLIVEIRA, L.; **Eficiência na utilização de pré-moldados em construções civis**: estudo de caso. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, 14(3), 45-60. 2021.

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B. N.; Evolução dos Pré-fabricados de Concreto. **1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado**, São Carlos/SP. Anais... Escola de Engenharia de São Carlos, EESC-USP, 2005.

SIVAPRIYA, C.; SENTHAMILKUMAR, S.; **Building cost comparison of precast concrete construction with conventional construction**. J. Innovative Research Sci. Eng. Technol., v. 5, p. 8037-8044, 2016.

VARGAS, M.; **História da engenharia de fundações no Brasil**. In: HACHICH; FALCONI; SAES; FROTA; CARVALHO; NIYAMA (Eds). Fundações: teoria e prática. 2ª ed. São Paulo/SP: Editora Pini, 1998.

VASCONCELOS, A. C.; **O concreto no Brasil**: pré-fabricação, monumentos, fundações. Vol. III. São Paulo/SP: Studio Nobel, 2002.

VICTOR, A.; **Comparação entre métodos construtivos de alvenaria convencional e pré-moldado**: uma análise de eficiência. Revista de Tecnologia e Construção Civil, 9(2), 33-47. 2020.



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

ANEXO A – Planta baixa – Cortes e Vista principal



### III UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

