

**FAMIG – FACULDADE MINAS GERAIS
THABATA DANIELLE FONSECA SILVA**

**COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDE
DE CONCRETO**

**Belo Horizonte
2024**

THABATA DANIELLE FONSECA SILVA

**COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDE
DE CONCRETO**

Estudo de Pesquisa apresentado ao Prof.º
Diego de Jesus Queiroz Rosa como requisito
parcial para aprovação na Disciplina Trabalho
de Conclusão de Curso.

**Belo Horizonte
2024**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 JUSTIFICATIVA	4
3 PROBLEMA / SOLUÇÃO PROPOSTA PELO PROJETO	5
4 OBJETIVOS.....	5
4.1 OBJETIVO GERAL	5
5 METAS	6
6 ESCOPO DO PRODUTO / PROJETO	6
6.1 ALVENARIA ESTRUTURAL	6
6.2 COMPONENTES DA ALVENARIA ESTRUTURAL	7
6.1.1. BLOCOS	7
6.1.2. ARGAMASSA	8
6.1.3. GRAUTE	9
6.1.4. ARMADURAS.....	10
6.2. PAREDE DE CONCRETO	11
6.2.1. FÔRMAS	12
6.2.2. ARMADURAS.....	12
6.2.3. CONCRETO.....	14
7 METODOLOGIA	17
7.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	17
7.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
8 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO	17
8.1 ANÁLISE OBRA A – ALVENARIA ESTRUTURAL	17
8.1.1 EXECUÇÃO	18
8.1.2. ORÇAMENTO	21
8.1.3. CRONOGRAMA - CICLO DE EXECUÇÃO ALVENARIA ESTRUTURAL.....	23
8.2 ANÁLISE OBRA B – PAREDE DE CONCRETO	24
8.2.1. EXECUÇÃO	25
8.2.2. ORÇAMENTO	36
8.2.3. CRONOGRAMA - CICLO DE EXECUÇÃO PAREDE DE CONCRETO -.....	37
9. COMPARATIVO CUSTO X TEMPO	39
10. RESULTADO E DISCURSÕES	39
11. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

“Conforme definição de Camacho (2001, p.80), “o sistema construtivo é um processo de elevado nível de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo.”

O sistema construtivo é o processo no qual envolve diversos elementos, todos voltados para racionalização da produtividade, qualidade e economia.

Para que a indústria da construção civil se sobressaia no mercado, é necessária uma análise aprofundada de viabilidade técnica e financeira, baixos custos, melhoria dos processos, construção com qualidade e redução no período de execução da obra. Um orçamento de obras, implica em uma boa verificação técnica e detalhada de projetos, pesquisas e entre tudo a escolha do sistema construtivo ideal para que o construtor e consumidor final fiquem satisfeitos.

Conforme definição de Pastro (2007), existem diversos tipos de sistemas construtivos, cada um com suas vantagens e desvantagens, porém cada um específico para suprir as necessidades particulares de cada tipo de obra.

2 JUSTIFICATIVA

Com as facilidades de financiamento propostas pelo Governo Federal através do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) e o crescimento em larga escala da população, as construtoras viram-se obrigadas a produzir imóveis econômicos e com qualidade.

O sistema construtivo de alvenaria estrutural não tem sido uma alternativa econômica diante das novas tendências do mercado, com isso as construtoras buscaram novas tecnologias para ter um equilíbrio entre custos, qualidade e tempo de execução.

A aplicação de novos sistemas construtivos nesse segmento tende a trazer maior lucratividade devido à produção em grande escala e alta repetitividade, como é o caso de conjuntos habitacionais. Uma solução encontrada para suprir essas exigências foi a implantação da parede de concreto, um método mais ágil e mais eficiente.

3 PROBLEMA / SOLUÇÃO PROPOSTA PELO PROJETO

O presente estudo baseia-se na execução de duas obras distintas, obra A e B, que foram realizadas utilizando os métodos apresentados até o momento. A obra A foi construída pelo método alvenaria estrutural enquanto a obra B foi executada pelo método parede de concreto.

Ambas as obras possuem a mesma tipologia, bloco formato H, com 5 pavimentos (1 térreo e 4 tipos), em cada pavimento tem 8 apartamentos, totalizando 40 apartamentos no bloco. As informações apresentadas são baseadas em observações e estudo da execução em campo.

As duas obras são situadas no estado do Minas Gerais e foram executadas pela mesma construtora.

4 OBJETIVOS

O estudo de caso tem como objetivo a comparação entre dois sistemas construtivos, a alvenaria estrutural e a parede de concreto, utilizados em obras de uma mesma construtora.

Serão analisadas as viabilidades técnicas e econômicas medindo se o empreendimento trará retorno ou não para o investidor, custo do m² da habitação entre os dois métodos e sua representatividade perante o orçamento da obra, prazos de entrega preestabelecidos segundo contrato, possibilitando um aumento de lucro e maior visibilidade dos processos, além da exclusão de alguns métodos construtivos.

4.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo de caso tem como objetivo apresentar o processo de execução das duas obras, analisar o custo de material e mão de obra de cada uma, como também o tempo gasto para a realização das mesmas.

As análises de material e mão de obra para o estudo comparativo baseiam-se somente nas etapas estruturais (paredes e lajes). Os itens das etapas de instalações

e acabamentos não serão levantados e não serão considerados para efeitos comparativos.

5 METAS

Ao final será possível comparar as duas obras e chegando a conclusão de qual delas apresenta o menor custo e o menor tempo de execução, comparando o método de alvenaria estrutural e parede de concreto.

6 ESCOPO DO PRODUTO / PROJETO

6.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um tipo de estrutura em que a obra é constituída por paredes portantes compostas por unidades de alvenaria ligadas com argamassa que além de seu peso próprio resistem a outras cargas. O dimensionamento deste tipo de estrutura é obtido através de cálculos racionais e o canteiro de obra deve, o quanto possível, funcionar como uma linha de montagem (SONDA, 2007).

As alvenarias são elementos “portantes” das cargas até a fundação. Não existem pilares ou vigas convencionais. (JUNIOR, 2013). No entanto Júnior (2013) ainda ressalta que em um edifício em Alvenaria Estrutural nem todas as paredes são portantes. Para Franco (2004), a alvenaria estrutural apresenta vantagens como técnica executiva simplificada, facilidade de treinamento de mão de obra e menor diversidade de materiais e mão de obra, facilidade de controle, eliminação de interferências e facilidade de interação com os outros subsistemas, excelente flexibilidade e versatilidade, flexibilidade no planejamento de execução das obras, facilidade de organização do processo de produção e possibilidade de diferentes níveis de mecanização.

Franco (2004) ressalta ainda que o sistema apresenta a desvantagem de não permitir improvisos e restringir a possibilidade de mudança. A alvenaria estrutural não armada é composta por paredes de alvenaria sem armação que funcionam com estrutura-suporte. Tendo reforço metálico apenas em cintas, vergas, contravergas, amarração entre paredes e nas juntas horizontais para evitar fissuras. Na alvenaria

estrutural armada os tijolos possuem armadura de aço que são colocadas nas cavidades dos blocos e posteriormente, preenchidas com graute.

Ela pode ser usada em edificações maiores, superando 20 pavimentos Kalil (2009) afirma que são normalmente executados com blocos vazados de concreto ou cerâmicos, sendo a execução e o projeto regidos pelas normas correspondentes. Alvenaria reforçada por uma armadura passiva de fios, barras ou telas de aço, dimensionadas racionalmente para resistir a esforços atuantes. (FRANCO, 2004)

6.2 COMPONENTES DA ALVENARIA ESTRUTURAL

Para execução de uma construção em alvenaria estrutural, é necessário que o projeto apresente alguns componentes característicos deste método. Os elementos essenciais da alvenaria estrutural são: blocos, ou unidades; argamassa; graute e armadura. (RAMALHO; CORRÊA, 2003). A seguir será tratado cada um destes elementos.

6.1.1. BLOCOS

De acordo com Roman, Mutti e Araujo (1998), unidade de alvenaria é um “produto industrializado de dimensões e peso que o fazem manuseável, de formato paralelepipedal e adequado para compor uma alvenaria”. Ramalho e Corrêa (2003, p.7) definem que “como componentes básicos da alvenaria estrutural, as unidades são as principais responsáveis pela definição das características resistentes da estrutura”.

As unidades podem ser vazadas (blocos) ou maciças (tijolos), e são caracterizadas pelo seu índice de vazios. Se o índice de vazios for de no máximo 25% da sua área total, a unidade pode ser classificada como maciça. Passando o índice de vazios deste percentual, a unidade é considerada vazada. (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Roman, Mutti e Araujo (1998) classificam da seguinte forma as unidades: Blocos: 21 cerâmicos, concreto e sílico calcário - Tijolos: maciços (cerâmicos, concreto e sílico calcário), furados (cerâmico). “Para utilização em alvenaria estrutural as unidades devem apresentar as seguintes qualidades: resistência à compressão, baixa absorção de água, durabilidade e estabilidade dimensional.” (ROMAN; MUTTI;

ARAUJO, 1998) A finalidade das unidades pode ser estrutural ou de vedação. As unidades de vedação são utilizadas como a própria estrutura da obra, recebendo toda a carga aplicada. Já as com finalidade de vedação são utilizadas para fechar uma estrutura ou para dividi-la, não recebem carga estrutural. (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

6.1.2. ARGAMASSA

A NBR 8798 classifica a argamassa como sendo o elemento utilizado na ligação entre os blocos de concreto, garantindo distribuição uniforme de esforços, composto de cimento, agregado miúdo, água e cal ou outra adição destinada a conferir plasticidade e retenção de água de hidratação à mistura. (ABNT, 1985) Como abordado por Oliveira Junior (1992, p. 25), as funções primárias da argamassa de assentamento são:

- a) solidarizar os blocos, para que os mesmos resistam às ações laterais;
- b) distribuir uniformemente as cargas atuantes nas paredes, por toda a área resistente dos blocos;
- c) absorver as deformações naturais que as alvenarias estiverem sujeitas;
- d) vedar a penetração de água, mediante a união dos blocos;
- e) se houver armadura nas juntas, promover sua aderência;
- f) nos blocos aparentes, melhorar a estética;
- g) compensar variações geométricas dos blocos e ajudar a modular os vãos.

Conforme mostrado na figura 1, a argamassa deve apresentar boa trabalhabilidade para que haja facilidade ao se espalhar sobre o bloco de concreto e ocorra aderência entre as superfícies verticais.



Figura 1 – Argamassa de Assentamento de Bloco de Concreto

Fonte: Site da Revista Técnica

6.1.3. GRAUTE

Ramalho (2003) define o graute como um tipo de concreto, onde em sua composição são utilizados agregados com dimensões menores e tem uma consistência mais fluída, para que seja possível o preenchimento dos vazios dos blocos. O graute é composto por cimento, cal, areia, pedra britada e água. Podem juntar a esta mistura aditivos para adequar a trabalhabilidade do graute, porém os aditivos à base de cloretos não devem ser utilizados, pois provoca corrosão das armaduras. (OLIVEIRA JUNIOR, 1992) Ele aumenta a resistência à compressão da alvenaria sem aumentar a resistência do bloco. (ROMAN; MUTTI; ARAUJO, 1998) Segundo a NBR 8798 (ABNT, 1985), o graute é utilizado para a solidarização da armadura ao bloco de concreto, aumentando a capacidade portante da estrutura.

A consistência do graute deve ser coesa e apresentar fluidez adequada para preenchimento de todos os vazios (figura 2). A retração não deve proporcionar a separação entre o graute e as paredes internas dos blocos. A resistência à compressão do graute, combinada com as propriedades mecânicas de blocos e argamassa definirão a resistência à compressão da alvenaria. (ROMAN; MUTTI; ARAUJO, 1998).



Figura 2 – Graute Inserido na Alvenaria

Fonte: Site da Revista Técnica

6.1.4. ARMADURAS

Oliveira Junior (1995, p.40) afirma que as armaduras têm a função de travamento da alvenaria, combater à retração, ajudar no esforço de compressão da estrutura e a resistir ao esforço de tração.

As armaduras na alvenaria combatem aos esforços de flexão nos elementos estruturais, como no concreto armado convencional. Elas são embutidas verticalmente nos furos dos blocos, como exemplificado na figura 3, e depois envolvidas com o graute. (SOARES, 2011)



Figura 3 – Armação na alvenaria Estrutural

Fonte: Site Comunidade da Construção

6.2. PAREDE DE CONCRETO

Em 2006 profissionais brasileiros, liderados pelas entidades ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), ABESC (Associação Brasileira de Serviços de Concretagem) e IBTS (Instituto Brasileiro de Tela Soldada) realizaram visita técnica nas cidades de Bogotá capital da Colômbia e Santiago capital do Chile, onde puderam verificar que o sistema construtivo de parede em concreto é muito popular nestes países e poderiam trazer para o Brasil ótimos resultados tanto em habitações populares, quanto de médio e alto padrão.(ALVES e PEIXOTO, 2011).

No Brasil ainda é necessário treinamento e prática para que a aplicação de paredes de concreto moldadas no local seja difundida e se torne um método convencional, sendo esta a causa de poucas construtoras se arriscarem neste novo segmento (NOGUEIRA et al, 2009).

O sistema construtivo de paredes de concreto armado apresenta maior viabilidade executiva e conseqüentemente econômica para construções simultâneas e em escala. (ALVES e PEIXOTO, 2011).

Dentre as vantagens que mais se destaca é o menor tempo de execução com o uso de equipes reduzidas que é um dos princípios da construção enxuta, tornando-a mais racionalizada, com menores custos, facilitando a competitividade. (OLIVEIRA, 2009).

A execução ocorre de forma racional, tanto no sentido do uso de materiais como no de tempo. (ARÉAS, 2013).

As habitações com paredes de concreto ganham em competitividade quando adotadas em larga escala, com rapidez de execução e alta repetitividade. (BORGES, 2011).

O sistema construtivo parede de concreto é mais uma alternativa para ser usada em obras de programas habitacionais. (FEITOZA, SCHIAVINATO, 2012).

Serão apresentados a seguir os componentes primordiais para a execução do método.

6.2.1. FÔRMAS

As fôrmas são as estruturas de modelagens da edificação. Elas moldam o concreto fresco, dando forma à estrutura. As fôrmas devem atingir estanqueidade e favorecer rigorosamente a geometria das peças que estão sendo moldadas. Existem vários tipos de fôrmas para execução de parede de concreto e para que haja viabilidade do sistema de construção e qualidade da entrega, faz-se necessário uma escolha certa de qual tipologia a ser utilizada, como também o desenvolvimento e detalhamento do projeto. As fôrmas representam um custo significativo na obra e escolher a forma errada pode aumentar consideravelmente o custo. (MISURELLI; MASSUDA, 2009) Misurelli e Massuda (2009) explicam que para que haja um máximo aproveitamento das fôrmas, o material deve ser armazenado adequadamente, seguindo orientação do fornecedor. A montagem do sistema de fôrmas deve seguir a sequência do projeto original, mas há uma sequência padrão, que segue a identificação prévia das peças.

6.2.2. ARMADURAS

A ABCP (2007) indica três requisitos básicos referentes às funções das armaduras na parede de concreto:

- a) Resistir a esforços de flexo-torção nas paredes;
- b) Controlar a retração do concreto;
- c) Estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás. As paredes são armadas com telas soldadas que são posicionadas no eixo vertical da parede. Os vãos de portas e janelas e as bordas são reforçados com barras de armadura convencional. (MISURELLI; MASSUDA, 2009) .

A figura 4 apresenta a posição das telas instaladas de forma que fique no eixo vertical dos painéis, que são indicadas para edifícios baixos.



Figura 4 – Telas de Armação instaladas no eixo da forma
Fonte: Acervo Pessoal

Em edifícios altos é necessária a instalação de telas duplas, uma na face interna e outra na face externa, conforme mostrado na figura 5. (ABCP, 2008).



Figura 5 – Armação com Telas e espaçadores
Fonte: Acervo Pessoal

As caixinhas e conduites para instalação elétrica são fixadas nas telas devendo ter boa fixação para que não saiam do prumo, garantindo um bom posicionamento (figura 6). As tubulações hidráulicas, com diâmetro até 32 mm, podem ser embutidas nas paredes (ABCP, 2008).



Figura 6 – Caixas Elétricas e Conduites Fixados na tela da Armação

Fonte: Acervo Pessoal

6.2.3. CONCRETO

A ABCP (2008, p. 72) define que “o concreto é o principal componente do sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO, cuja característica marcante é justamente a moldagem in loco dos elementos estruturais”. Para garantir a durabilidade e a qualidade da estrutura, a etapa de concretagem e todas as atividades que precedem deve ser executadas de acordo com os projetos estruturais. Os concretos dosados em usinas de concretagem e fornecido por caminhões betoneira oferecem mais eficiência, comprometendo-se com os controles de qualidade dos agregados, medidas de peso, precisão dos volumes, garantia da concreteira quanto ao desempenho do concreto recebido, entre outras coisas. (ABCP, 2007) É importante o controle de tempo de transporte do concreto desde o início da mistura até a entrega na obra, que deve ser inferior a 90 minutos. O tempo decorrido entre o início da mistura na central de produção e o final da descarga do concreto na obra não deve ser maior que 150 minutos. (MISURELLI; MASSUDA, 2009) Quando o concreto chega ao canteiro, é necessário a realização de testes que garantam a

trabalhabilidade do concreto. Se deve verificar a consistência do material realizando o slump teste (figura 7) e o espalhamento do concreto através do flow test 35 (figura 8), observando o limite especificado no documento de entrega e que deve estar correspondendo ao projeto. (ABCP, 2007).



Figura 7 – Realização do Slump Test

Fonte: ABCP (2008)



Figura 8 – Realização do Flow Test

Fonte: Site da Comunidade da Construção

Para a concretagem, o lançamento deve ser iniciado pelos cantos da edificação, enchendo de concreto até fique totalmente cheia uma parcela significativa das

paredes próximo ao ponto de início do lançamento. Após, muda-se para o canto oposto para iniciar um novo lançamento, até que se complete os quatro cantos opostos da estrutura.



Figura 9 – Concretagem

Fonte: Acervo Pessoal

Braguim (2013) apresenta as especificações que o concreto deve ter segundo a NBR 16055/2012:

- a) Resistência à compressão para desforma, compatível com o ciclo de concretagem . A desforma ocorre geralmente após 14 horas da concretagem, e deve apresentar $f_c 14 h = 3 \text{ Mpa}$;
- b) Resistência à compressão característica aos 28 dias (f_{ck}). Especifica-se que não seja menor que 25 MPa, de maneira que 14 horas após a concretagem o concreto já tenha atingido resistência de 3 MPa;
- c) Trabalhabilidade, verificados através do slump test e flow test.

Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes que lhe são prejudiciais: mudanças bruscas de temperatura, secagem, vento, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações de intensidade que possam produzir fissuração na massa do concreto ou afetar sua aderência à armadura.

7 METODOLOGIA

7.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para a realização deste trabalho, foi utilizada uma revisão bibliográfica e o levantamento de dados de obras reais realizadas pela mesma construtora em Minas Gerais. A partir da interpretação dos projetos, foi realizado o levantamento quantitativo e de custos no sistema de alvenaria de blocos em concreto e parede de concreto moldada no local. O estudo indica qual método executivo tem maior viabilidade econômica e construtiva. Os quantitativos de materiais e custos foram levantados a partir dos orçamentos.

7.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para garantir a meta do estudo proposto, foi analisado: Estudo e revisão bibliográfica sobre Alvenaria Estrutural e Parede de Concreto;

- Pesquisa e descrição dos métodos de execução de Alvenaria Estrutural e Parede de Concreto;
- Acompanhamento em in loco da execução dos processos;
- Verificação do estudo de caso proposto a partir dos projetos disponibilizados e acervo pessoal.

8 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

8.1 ANÁLISE OBRA A – ALVENARIA ESTRUTURAL

O projeto abaixo da obra A foi executado pelo método alvenaria estrutural. É uma edificação de 5 pavimentos (1 térreo e 4 tipos) com 8 apartamentos por pavimento. Cada apartamento é composto por 1 sala, 1 cozinha, 1 circulação, 1 banheiro e 2 quartos, totalizando uma área útil de 37,35 m²/apto.

A planta baixa do pavimento tipo da figura 9 mostra como estão dispostos os apartamentos e de que forma estão localizados os cômodos.

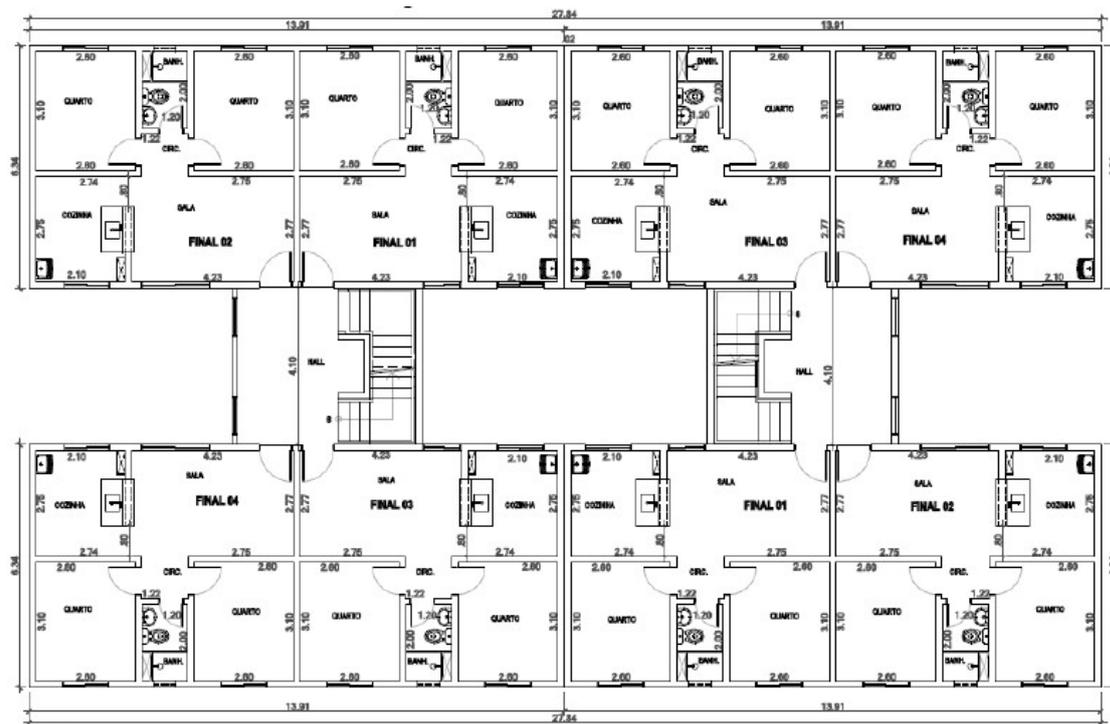


Figura 10 – Planta baixa obra A

Fonte: Acervo Pessoal

8.1.1 EXECUÇÃO

Inicialmente foi verificada no projeto a paginação da alvenaria, as dimensões dos blocos que seriam utilizados e com essas informações começou-se a marcação da primeira fiada. Foi conferido o nível da laje com uma mangueira de nível usando como referência o local mais crítico (ponto mais baixo ou mais alto). Primeiro colocou-se os blocos a seco para verificar a modulação e a partir disso que os blocos foram assentados com a argamassa. Iniciou-se a marcação da alvenaria pelos blocos de canto externo, conferindo sempre os cantos de todos os cômodos com o esquadro. Na figura 10 observa-se a primeira fiada marcada para início da elevação da alvenaria.

Depois de finalizada toda a marcação da primeira fiada, iniciou-se a elevação da alvenaria, conforme é mostrada na figura 11. Importante já fazer a abertura das visitas (janelas de inspeção) dos pontos de graute nos blocos da primeira fiada como é mostrada na figura 12. Conforme ocorre a elevação da alvenaria, os blocos são amarrados conforme o projeto e sempre no eixo do bloco.



Figura 11 – Marcação alvenaria 1ª fiada

Fonte: Acervo Pessoal

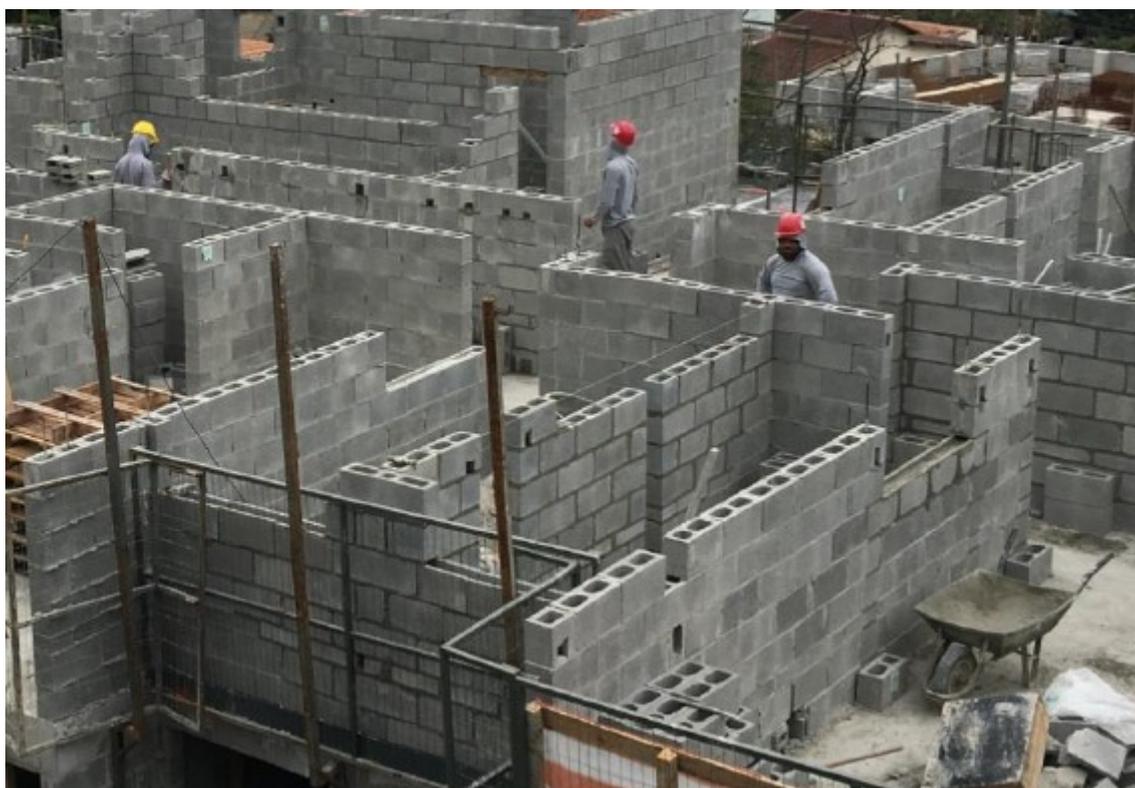


Figura 11 – Elevação alvenaria e inspeção de graute

Fonte: Acervo Pessoal

A alvenaria foi conferida com uma régua de alumínio e com um prumo, verificando assim a planeza e o nível da construção.

As juntas dos blocos devem ser totalmente preenchidas, com uma espessura ideal de 1 cm. O não total preenchimento de argamassa nas juntas pode ocasionar fissuras na alvenaria. A argamassa foi espalhada tanto na face horizontal como também nas paredes transversais, garantindo assim a transmissão do esforço do bloco superior para o inferior.

Como se trata de alvenaria armada é necessário esforço estrutural com armadura e graute. Para assegurar um completo grauteamento dos esforços, o processo é executado em duas etapas. Quando a alvenaria estiver na 6ª fiada, preenche-se todos os pontos de graute e armadura, conforme indicação do projeto estrutural. Logo após continua-se o processo de elevação da alvenaria.

Na 7ª fiada deve-se abrir mais um ponto de inspeção de graute, para conferência da boa execução da segunda etapa de grauteamento que ocorre na penúltima fiada. A última fiada é executada com canaletas de concreto para formação das cintas de travamento. As vergas e contravergas da alvenaria também são executadas com canaletas de concreto. Para uma boa execução, é preciso acompanhamento e conferência de todas as etapas, para garantir que a elevação fique aprumada e nivelada. Nesta obra a laje será feita pelo processo de laje içada, onde as mesmas são feitas separadamente em uma pista de laje e depois são levadas até o local da alvenaria e içadas por guindastes.

Não será abordado neste estudo o método de execução da mesma, somente será apresentado o custo de material e mão de obra conforme orçamento.

Porém na figura 12 segue o exemplo da pista de laje e as peças sendo montadas e concretadas.



Figura 12 – Pista laje içada

Fonte: Acervo Pessoal

8.1.2. ORÇAMENTO

A seguir, serão apresentadas as tabelas de orçamento da obra A. A tabela 1 mostra o orçamento de materiais e a tabela 2 mostra o que foi orçado de serviços (mão de obra), necessários para execução da alvenaria e laje de toda edificação. Nelas é possível verificar a quantidade orçada de cada material e serviço, como também o valor unitário de cada item e o valor total. Com base nessas informações será analisado o custo de material e mão de obra gasto para a realização da obra

Serviço	Material	Und.	Quantidade	Valor Unitário	Preço Total
ALVENARIA	ARAME RECOZIDO LISO BWG 10 FIO 3,40MM	KG	10,56	R\$3,11	R\$32,85
	ARAME RECOZIDO LISO BWG 18 FIO 1,24MM	KG	123,64	R\$3,75	R\$463,65
	AREIA LAVADA MEDIA GRANEL	M3	125,72	R\$65,00	R\$8.172,06
	BLOCO DE CONCRETO 4,5 MPA 14X04X19CM	UN	32.602,60	R\$0,45	R\$14.671,17
	BLOCO DE CONCRETO 4,5 MPA 14X09X19CM	UN	2.072,39	R\$1,33	R\$2.756,28
	BLOCO DE CONCRETO 4,5 MPA 14X19X19CM	UN	11.779,87	R\$1,00	R\$11.779,87
	BLOCO DE CONCRETO 4,5 MPA 14X19X34CM	UN	7.680,04	R\$1,79	R\$13.747,27
	BLOCO DE CONCRETO 4,5 MPA 14X19X39CM	UN	30.129,06	R\$1,75	R\$52.725,85
	BLOCO DE CONCRETO 4,5 MPA 14X19X54CM	UN	1.036,20	R\$3,10	R\$3.212,21
	BRITA NUMERO 0 A GRANEL	M3	18,97	R\$62,00	R\$1.176,39
	BUCHA NYLON S06 - 06MM	UN	142,88	R\$0,04	R\$5,72
	CANALETA CONCRETO U 4,5 MPA 14X19X39CM	UN	5.455,07	R\$1,90	R\$10.364,63
	CIMENTO CP II 50KG	SC	606,19	R\$17,50	R\$10.608,40
	COMPENSADO PLASTIFICADO 2200X1100X12MM	UN	10,21	R\$36,40	R\$371,64
	CONCRETO USINADO FCK20 B1 08A10+/-2CM	M3	40,53	R\$229,50	R\$9.301,18
	DESMOLDANTE LIQUIDO FORMA MADEIRA 18LT	LT	0,06	R\$110,00	R\$6,38
	EPS 1000X500X20MM T5	UN	5,07	R\$3,86	R\$19,58
	ESCORA EUCALIPTO 3M	DZ	4,11	R\$84,60	R\$347,54
	ESPACADOR PARA ARMACAO FERRO	MIL	0,29	R\$147,62	R\$19,09
	FUNDO ACR ACO CARBONO GALVANIZADO 3,6L	GL	0,29	R\$51,45	R\$14,82
	LIXA PARA FERRO 225X275MM GR100	FL	4,33	R\$1,80	R\$7,79
	PARAFUSO ROSCA SOBERBA 3,5X20MM	UN	142,88	R\$4,85	R\$692,97
	PINUS PONTALETE 65X65MM	M3	0,06	R\$550,00	R\$31,90
	PINUS SARRAFO 70X20MM	M	19,54	R\$0,66	R\$12,90
	PINUS TABUA 300X20MM	M2	1,17	R\$12,00	R\$14,09
	PREGO LISO COM CABECA 17X21	KG	11,74	R\$4,21	R\$49,41
	PREGO LISO COM CABECA 17X27	KG	5,87	R\$4,21	R\$24,70
	ROLO PINTURA LA S/ SUP 230MM T.MEDIA	UN	0,14	R\$10,40	R\$1,50
	RUFO CHAPA 24 DESENVOLVIMENTO 200MM	M	75,01	R\$30,00	R\$2.250,36
	SILICONE JUNTA 300ML	TB	17,86	R\$11,99	R\$214,14
	SOLVENTE AGUA-RAZ PARA TINTA - 01L	L	1,15	R\$6,00	R\$6,92
	TINTA ESMALTE SINT FOSC/SOL 3,6L OU	GL	0,29	R\$81,93	R\$23,60
VERGALHAO CA50 06,3MM - CORTADO/DOBRADO	KG	1.056,00	R\$2,89	R\$3.051,84	
VERGALHAO CA50 08,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	1.654,00	R\$2,89	R\$4.780,06	
	VERGALHAO CA50 10,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	1.096,00	R\$2,82	R\$3.090,72
	VERGALHAO CA50 12,5MM - CORTADO/DOBRADO	KG	234,00	R\$2,70	R\$631,80
	VERGALHAO CA50 16,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	80,00	R\$2,70	R\$216,00
	VERGALHAO CA60 04,2MM - CORTADO/DOBRADO	KG	428,00	R\$2,79	R\$1.194,12
	VERGALHAO CA60 05,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	102,00	R\$2,79	R\$284,58
LAJE	ARAME RECOZIDO LISO BWG 18 FIO 1,24MM	KG	42,18	R\$3,75	R\$158,18
	COMPENSADO PLASTIFICADO 2200X1100X17MM	UN	16,55	R\$56,60	R\$936,84
	CONCRETO USINADO FCK20 B1 08A10+/-2CM	M3	35,38	R\$229,50	R\$8.119,94
	CONCRETO USINADO FCK25 B1 08A10+/-2CM	M3	180,20	R\$235,00	R\$42.347,94
	DESMOLDANTE LIQUIDO FORMA METALICA 200LT	TMB	4,77	R\$700,00	R\$3.337,60
	EPS 1000X500X20MM T5	UN	109,96	R\$3,86	R\$424,43
	ESCORA EUCALIPTO 3M	DZ	4,77	R\$84,60	R\$403,37
	ESPACADOR PARA ARMACAO FERRO	MIL	20,00	R\$45,00	R\$900,00
	LONA PLASTICA PR 135 MICRAS - RL 4X100M	M2	106,62	R\$0,29	R\$30,92
	PINUS PONTALETE 70X70MM	M3	0,38	R\$550,00	R\$210,10
	PINUS SARRAFO 70X20MM	M	19,07	R\$0,66	R\$12,59
	PINUS TABUA 150X20MM	M2	5,72	R\$9,50	R\$54,34
	PREGO LISO COM CABECA 17X27	KG	1,53	R\$4,21	R\$6,42
	TELA SOLDADA 100X100MM FIO 3,8MM Q113	M2	411,60	R\$5,28	R\$2.173,25
	TELA SOLDADA 100X100MM FIO 4,2MM Q138	M2	558,60	R\$6,42	R\$3.586,21
	TELA SOLDADA 100X100MM FIO 5,0MM Q196	M2	1.234,80	R\$9,10	R\$11.236,68
	TELA SOLDADA 150X150MM FIO 4,2MM Q92	M2	1.558,20	R\$4,34	R\$6.762,59
	VERBA - LOCAÇÃO GUINDASTE - LAJE ICADA	VB	40,00	R\$400,00	R\$16.000,00
	VERGALHAO CA50 08,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	558,00	R\$2,89	R\$1.612,62
	VERGALHAO CA50 10,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	848,00	R\$2,82	R\$2.391,36
Total Geral					R\$257.081,34

Tabela 1 – Orçamento de materiais da alvenaria e laje içada da obra A

Fonte: Acervo Pessoal

Serviço	Material	Und.	Quantidade	Valor Unitário	Preço Total
ALVENARIA	SERVICO EXECUCAO ALVENARIA ESTRUTURAL	M2	3.760,03	R\$20,00	R\$75.200,52
	SERVICO EXECUCAO ARMACAO MONTAGEM	KG	4.650,00	R\$1,40	R\$6.510,00
	SERVICO EXECUCAO CONCRETO ESTRUTURAL	M3	26,95	R\$30,00	R\$808,56
	SERVICO EXECUCAO FORMA/DESF VIG/PIL/LAJE	M2	58,68	R\$32,00	R\$1.877,82
	SERVICO INSTALACAO RUFO	M	71,44	R\$8,00	R\$571,52
LAJE	SERVICO EXECUCAO LAJE ICADA FABRICACAO	M2	1.906,92	R\$17,00	R\$32.417,64
	SERVICO EXECUCAO CONCRETO POLIDO	M2	393,12	R\$6,00	R\$2.358,72
	SERVICO EXECUCAO PAVIMENTACAO EXT	M2	393,12	R\$15,00	R\$5.896,80
Total Geral					R\$125.641,58

Tabela 2 – Orçamento de mão de obra da alvenaria e laje içada da obra A

Fonte: Acervo Pessoal

Abaixo na tabela 3, encontra-se o resumo do total orçado em material e mão de obra nas etapas de alvenaria e laje, como também o total geral das duas etapas. Com ela é possível verificar que o custo orçado para a execução do bloco da obra A é de R\$ 382.722,92. Há também informações sobre o custo por pavimento e por apartamento.

Serviço	Por Bloco	Por Pavimento	Por Apartamento
ALVENARIA	R\$241.344,38	R\$48.268,88	R\$6.033,61
LAJE	R\$141.378,54	R\$28.275,71	R\$3.534,46
Total Geral	R\$382.722,92	R\$76.544,58	R\$9.568,07

Tabela 3 – Total orçado de alvenaria e laje (material + mão de obra) da obra A

Fonte: Acervo Pessoal

8.1.3. CRONOGRAMA - CICLO DE EXECUÇÃO ALVENARIA ESTRUTURAL

A execução da alvenaria do pavimento foi dividida em 2 etapas: primeiro elevou-se a alvenaria de 4 apartamentos da junta esquerda e depois os outros 4 apartamentos da junta direita. Com essa divisão foi possível colocar as lajes içadas nos apartamentos da junta esquerda enquanto a alvenaria da junta direita estava sendo executada. Dessa forma conseguiu-se mais agilidade na produção do pavimento. Assim pode-se observar na figura 13 o ciclo de execução pelo gráfico de Gantt de 1 pavimento de alvenaria.



Figura 13 – Gráfico de Gantt do ciclo de alvenaria estrutural de 1 pavimento

Fonte: Acervo Pessoal

Observando a figura 13, verifica-se que foram necessários 9 dias de trabalho para a execução de 1 pavimento com 8 apartamentos. Como as lajes são feitas separadas da alvenaria, na pista de laje, o tempo gasto com a fabricação da laje não foi considerado, pois a mesma pode ser feita em paralelo com outro serviço.

Para a conclusão das etapas de alvenaria e laje são necessárias 5 ciclos como o apresentado. Como cada ciclo levam 9 dias para ser concluído, a finalização será de no mínimo 45 dias.

8.2 ANÁLISE OBRA B – PAREDE DE CONCRETO

O projeto B é uma obra executada pelo método parede de concreto. Segue a mesma tipologia do projeto A, com 5 pavimentos (1 térreo e 4 tipos) e com 8 apartamentos por pavimento, total de 40 apartamentos. A área útil de cada apartamento é de 39,06 m². Observando a figura 14, é possível verificar a disposição dos apartamentos e cômodos.

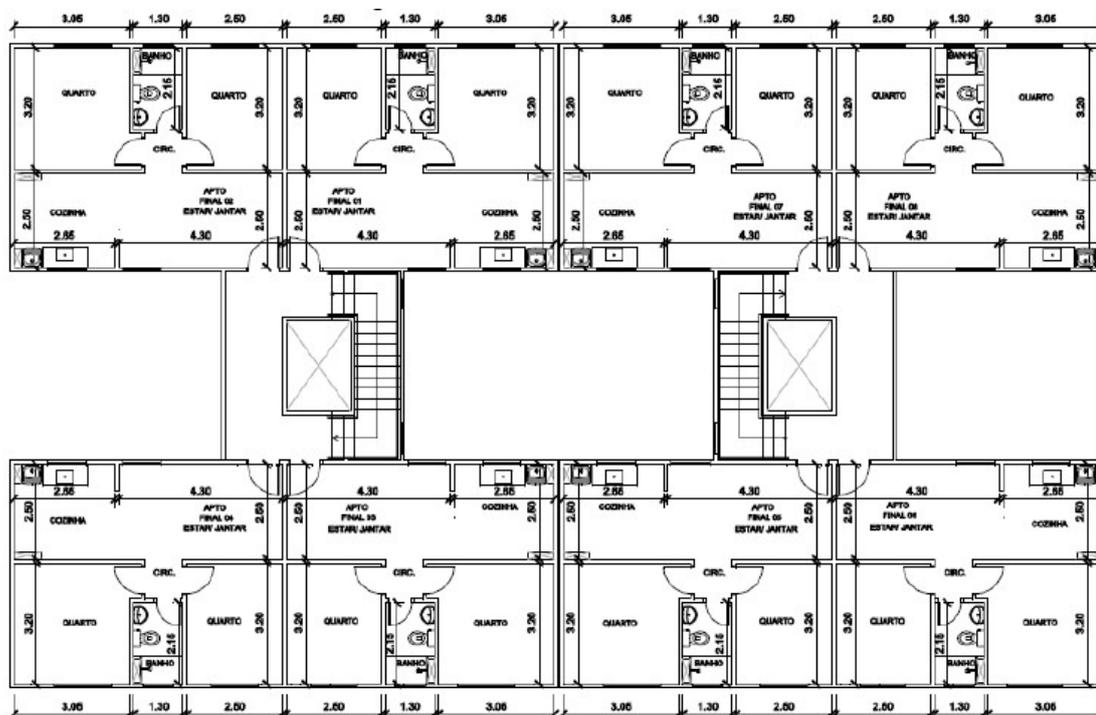


Figura 14 – Planta baixa da obra B

Fonte: Acervo Pessoal

8.2.1. EXECUÇÃO

Sobre o piso pobre, iniciaram-se as marcações de linhas com pó xadrez no chão para orientação das armaduras e fôrmas (figura 15). Foram marcadas as faces internas e externas de cada parede, de acordo com as medidas do projeto.

Para auxiliar na montagem das fôrmas, foi necessário colocar distanciadores nas marcações que foram feitas no piso. Pontos de arranques foram deixados de uma laje para a outra com a finalidade de amarrar as telas de aço da estrutura. Os distanciadores e os pontos de arranques podem ser observados na figura 16.



Figura 15 – Marcação com pó xadrez

Fonte: Acervo Pessoal



Figura 16 – Instalação dos distanciadores e dos pontos de arranques na laje

Fonte: Acervo Pessoal

Foram colocadas as telas de aço soldadas verticais, conforme orientações do projeto, ficando centralizadas nas projeções das paredes, vide figura 17. Após a montagem das telas, colocaram-se espaçadores de plástico, para manter a armadura no eixo da parede após a concretagem, como observado na figura 18. É necessário utilizar no mínimo 1 espaçador a cada metro linear nos eixos x e y.



Figura 17 – Telas posicionadas e centralizadas na projeção das paredes

Fonte: Acervo Pessoal



Figura 18 – Espaçadores plásticos para auxiliar na posição da armadura

Fonte: Acervo Pessoal

Os conduites e caixinhas elétricas foram todos fixados nas telas das paredes e nas telas das lajes. Abaixo na figura 19 é possível observar um reforço colocado no encontro de parede/parede e parede/laje. É necessária a instalação de telas no formato de L, para evitar futuras anomalias como fissuras e trincas verticais. É importante também executar a instalação de armação de reforço nos cantos dos vãos de portas e janelas, conforme projetos estruturais.



Figura 19 – Reforço nos cantos dos vãos das janelas

Fonte: Acervo Pessoal

Como nas armaduras das paredes, também foi necessário a utilização de espaçadores nas lajes, para que não dificultasse a passagem do concreto, garantindo o total cobrimento das armaduras.

Antes da montagem das fôrmas aplicou-se desmoldante em todas as placas, para facilitar a desmontagem dos painéis. Não deve aplicar desmoldante em excesso, pois isso impossibilita a aderência do concreto.

Tendo em mãos os projetos executivos, foi iniciada a montagem das fôrmas, atendendo as medidas de cada ambiente e placas, nivelamento das lajes e posicionamento das escoras. A montagem do pavimento iniciou-se pelas paredes internas e foi realizada em duas partes. As placas foram instaladas conforme o projeto e foram fixadas umas às outras por um componente chamado de “gravata”, que foram envelopadas por um material de polietileno expandido, para facilitar a remoção após a concretagem. As “gravatas” são fixadas com pinos e cunhas, conforme a figura 20.



Figura 20 – Gravata revestida com material polietileno, pinos e cunhas

Fonte: Acervo Pessoal

Primeiro foram instaladas as fôrmas das paredes (figura 21 e 22) e só depois que foram executadas as fôrmas das lajes. Foram utilizadas cantoneiras e alinhadores, para assegurar que as paredes ficassem alinhadas. Utilizou-se também alinhadores externos na parte superior e inferior da estrutura para evitar que a fôrma abra-se durante a concretagem e mantivesse o alinhamento. Com a ajuda de um nível a laser, foi conferido o nivelamento das lajes após a montagem das fôrmas.



Figura 21 – Instalação das fôrmas das paredes

Fonte: Acervo Pessoal



Figura 22 – Instalação das fôrmas das paredes

Fonte: Acervo Pessoal

A figura 23 mostra as placas identificadas pela cor amarela e números. Isso porque, finalizando a primeira montagem, as placas foram identificadas com informações dos ambientes facilitando as próximas instalações nos outros pavimentos. Devem ser identificadas ou por cores ou por números.



Figura 23 – Identificação das placas após a primeira montagem

Fonte: Acervo Pessoal

A concretagem iniciou no encontro de paredes, como mostra a sequencia de figuras 23, 24 e 25, certificando o preenchido todo interior da fôrma e só depois começou a concretagem das placas da periferia. O concreto foi sarrafeado e todos os pontos de nível foram marcados com nível a laser (figura 26).



Figura 24 – Lançamento de concreto no encontro das paredes

Fonte: Acervo Pessoal



Figura 25 – Lançamento de concreto no encontro das paredes

Fonte: Acervo Pessoal

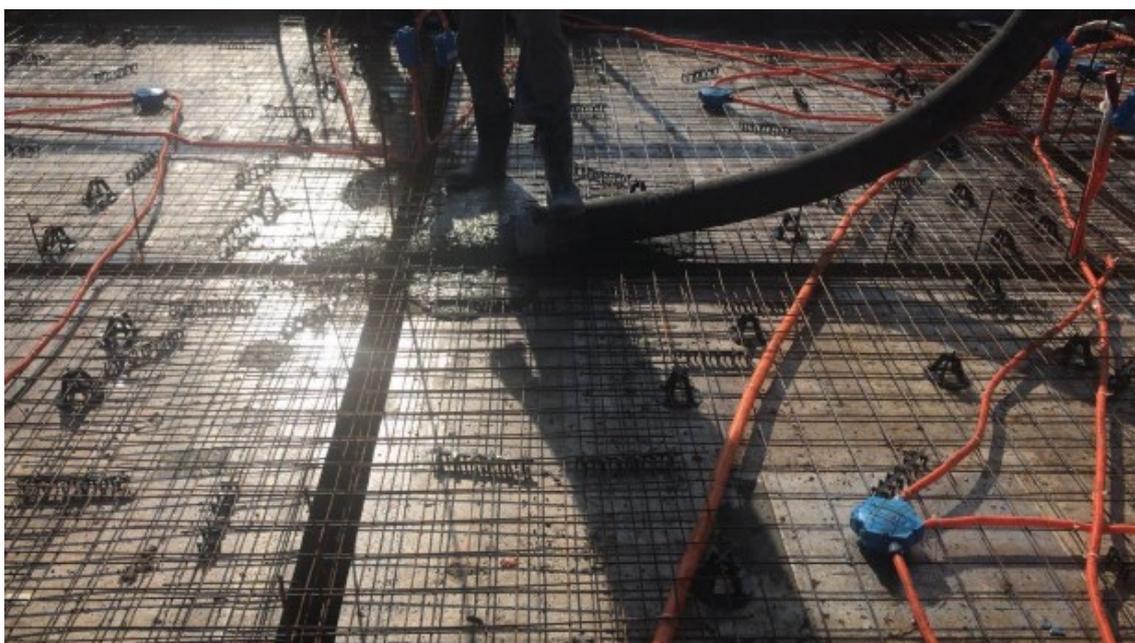


Figura 26 – Lançamento de concreto no encontro das paredes

Fonte: Acervo Pessoal

Para que não houvesse o risco de o concreto vazar por baixo das fôrmas da parede ou por onde havia frechas, fez-se necessário calafetar esses locais com areia. Na figura 27 pode-se verificar como esse procedimento ocorreu.



Figura 27 – Calafetação das fôrmas

Fonte: Acervo Pessoal

Após 14 horas da concretagem, rompeu-se um corpo de prova que havia sido moldado para controle tecnológico, e como atingiu resistência de 3Mpa, iniciou-se a desforma, conforme visto na figura 28. Para facilitar a desmontagem, a retirada iniciou-se pelas peças menores (figura 28 e 29). Mesmo com o desmoldante, algumas peças ainda ficam com resto de concreto fixado. Neste caso foi necessária a utilização de uma espátula para retirada do excesso.



Figura 28 – Desmonte das formas iniciando pelos lados menores

Fonte: Acervo Pessoal



Figura 29 – Desmonte das formas iniciando pelos lados menores

Fonte: Acervo Pessoal

A figura 30 mostra o pavimento após a retirada das fôrmas e o interior do apartamento na figura 31. Após a desforma, as paredes devem apresentar uma

aparência uniforme, sem concreto desagregado e armaduras aparentes. Havendo algum tipo de deformidade, no caso, por exemplo, de armadura exposta, deve-se tratar a armação com tinta anticorrosiva e preencher com graute industrializado. No caso de deformidades nas paredes e buracos causados pela retirada das “gravatas”, deve-se limpar o local e tratar a área aplicando argamassa AC III.



Figura 30 – Pavimento após a retirada das fôrmas

Fonte: Acervo Pessoal

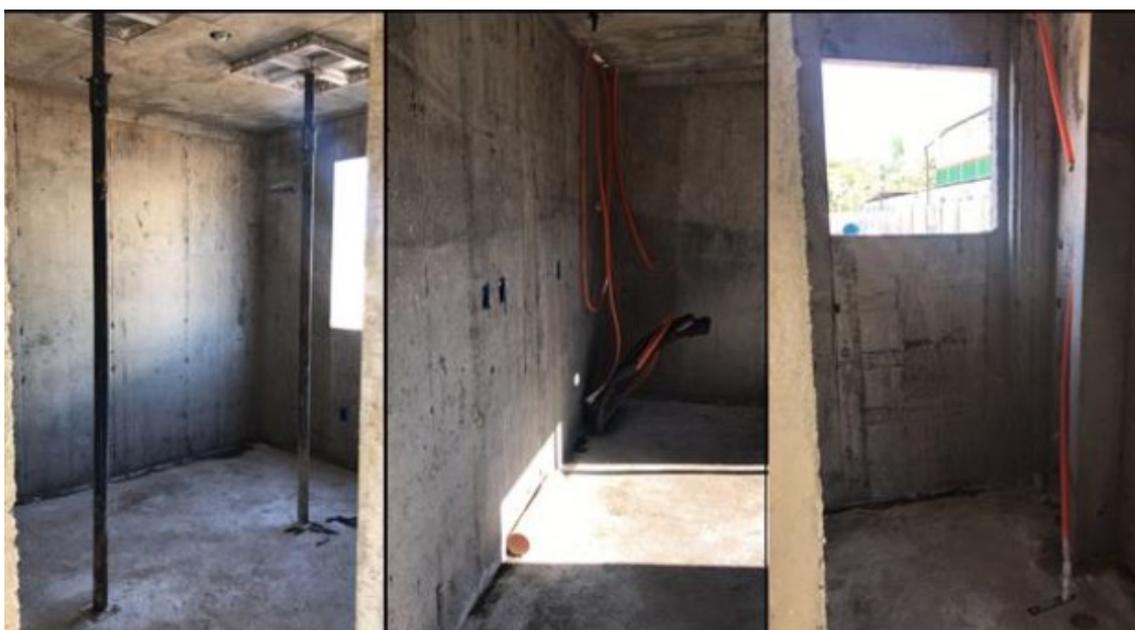


Figura 31 – Pavimento após a retirada das fôrmas

Fonte: Acervo Pessoal

Depois do desmonte, todas as placas foram limpas, aplicou-se novamente desmoldante e foram encaminhadas para início do novo ciclo de montagem.

8.2.2. ORÇAMENTO

A tabela 4 mostra o orçamento de materiais e a tabela 5 mostra o que foi orçado de serviços (mão de obra), necessários para execução da parede de concreto e laje de toda edificação. Como a montagem e concretagem das paredes e lajes são feitas ao mesmo tempo, as duas etapas são orçadas juntas. Nas duas tabelas é possível verificar a quantidade orçada de cada material e serviço, como também o valor unitário de cada item e o valor total. Com base nessas informações será analisado o custo de material e mão de obra gasto para a realização da obra B.

Serviço	Material	Und.	Quantidade	Valor Unitário	Preço Total	
PAREDE CONCRETO E LAJE	(MOBILIZADO) FORMA DE ALUMINIO P. CONCRETO	VB	1,00	R\$36.177,19	R\$36.177,19	
	ARAME RECOZIDO LISO BWG 18 FIO 1,24MM	KG	92,40	R\$3,04	R\$280,90	
	BUCHA NYLON S08 - 08MM	UN	257,80	R\$0,03	R\$7,73	
	CANTONEIRA ACO - 3/4"X1/8"	VB	1,00	R\$12.000,00	R\$12.000,00	
	CONCRETO USINADO FCK20/B0/FLOW=70±5CM AD (LAJE)	M3	190,23	R\$251,50	R\$47.843,85	
	CONCRETO USINADO FCK20/B0/FLOW=70±5CM AD (PAREDE)	M3	378,37	R\$251,50	R\$95.159,55	
	DESMOLDANTE LIQ. - ALUM/CONCRETO 200L	TMB	5,05	R\$990,00	R\$4.999,50	
	EPS 1000X500X20MM T5	UN	686,40	R\$3,15	R\$2.162,16	
	ESCORA ACO CARBONO - REGULAVEL 2M	VB	1,00	R\$14.000,00	R\$14.000,00	
	ESPAÇADOR PARA ARMAÇAO FERRO	ML	8,24	R\$680,95	R\$1.753,48	
	ESPAÇADOR PARA ARMAÇAO FERRO	UN	4,12	R\$0,61	R\$1,97	
	PARAFUSO ROSCA SOBERBA 3,5X20MM	UN	257,80	R\$0,03	R\$7,73	
	RUFO CHAPA 24 DESENVOLVIMENTO 200MM	M	135,24	R\$6,00	R\$811,44	
	SILICONE ACETICO INC. 280G	BNG	32,20	R\$12,89	R\$415,06	
	TELA SOLDADA 100X100MM FIO 4,2MM Q138	M2	2.499,00	R\$5,86	R\$14.644,14	
	TELA SOLDADA 100X100MM FIO 5,8MM Q246	M2	294,00	R\$10,37	R\$3.048,78	
	TELA SOLDADA 100X100MM FIO 6,0MM Q283	M2	117,80	R\$11,93	R\$1.402,97	
	TELA SOLDADA 150X150MM FIO 4,2MM Q92	M2	5.527,20	R\$3,94	R\$21.777,17	
	TELA SOLDADA 300X100MM FIO 4,2MM T138	M2	568,60	R\$4,08	R\$2.279,09	
	TELA SOLDADA 300X100MM FIO 5,0MM T196	M2	58,80	R\$5,74	R\$337,51	
	VERBA - FERRAMENTAS PAREDE CONCRETO	VB	1,00	R\$40.000,00	R\$40.000,00	
	VERGALHAO CA50 08,3MM - CORTADO/DOBRADO	KG	272,00	R\$2,75	R\$748,00	
	VERGALHAO CA50 08,0MM - BARRA RETA	KG	217,80	R\$2,34	R\$509,65	
	VERGALHAO CA50 08,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	1.396,00	R\$2,73	R\$3.811,08	
	VERGALHAO CA50 10,0MM - BARRA RETA	KG	1.113,20	R\$2,24	R\$2.493,57	
	VERGALHAO CA50 10,0MM - CORTADO/DOBRADO	KG	336,00	R\$2,63	R\$883,68	
	VERGALHAO CA50 12,5MM - BARRA RETA	KG	517,00	R\$2,14	R\$1.106,38	
	VERGALHAO CA80 05,0MM - BARRA RETA	KG	77,00	R\$2,19	R\$168,63	
	Total Geral					R\$308.831,20

Tabela 4 – Orçamento de materiais da parede de concreto e laje da obra B

Fonte: Acervo Pessoal

Serviço	Material	Und.	Quantidade	Valor Unitário	Preço Total
PAREDE CONCRETO E LAJE	FRETE GERAL - CAMINHÃO CARROC. TRUCADO	VB	2,00	R\$15.000,00	R\$30.000,00
	SERVICO BOMBAMENTO - B. LANÇA-M3	M3	568,60	R\$20,00	R\$11.372,04
	SERVICO EXECUCAO ARMAÇAO	KG	2.004,00	R\$1,50	R\$3.006,00
	SERVICO EXECUCAO ARMAÇAO/CORTIDOBR/MONT	KG	1.750,00	R\$2,00	R\$3.500,00
	SERVICO EXECUCAO MONT FORMA P. CONCRETO	M3	557,45	R\$220,00	R\$122.639,88
	SERVICO INSTALACAO RUFO	M	128,80	R\$8,50	R\$1.094,80
	SERVICO MANUTENCAO - EQUIPAMENTOS PROPRI	VB	1,00	R\$20.000,00	R\$20.000,00
Total Geral					R\$191.612,72

Tabela 5 – Orçamento de mão de obra da parede de concreto e laje da obra B

Fonte: Acervo Pessoal

O primeiro item da tabela 4, fôrma de alumínio parede de concreto, refere-se à fôrma utilizada para a moldagem das paredes e lajes. Este material foi comprado pela construtora por um preço que não foi possível acesso e este valor orçado de R\$

36.177,19 refere-se à depreciação da fôrma que é calculada pelo número de concretagens que a fôrma é capaz de realizar. Para a construção deste bloco da obra B são necessárias 10 concretagens (esta fôrma concreta 4 apartamentos de uma vez e são 40 apartamentos no bloco) e desta forma a depreciação da fôrma a cada concretagem é de R\$ 3.617,72.

Na tabela 6 encontra-se o resumo do que foi orçado para a parede de concreto e laje. Analisando-a, verifica-se que o custo orçado para execução do bloco é de R\$ 500.443,92. Ela Apresenta também o custo por pavimento e por apartamento.

Serviço	Por Bloco	Por Pavimento	Por Apartamento
PAREDE CONCRETO E LAJE	R\$500.443,92	R\$100.088,78	R\$12.511,10

Tabela 6 – Total orçado de alvenaria e laje (material + mão de obra) da obra B

Fonte: Acervo Pessoal

8.2.3. CRONOGRAMA - CICLO DE EXECUÇÃO PAREDE DE CONCRETO -

A obra B tinha para utilização um jogo de fôrmas de 4 apartamentos (paredes e lajes). A execução do pavimento também foi dividida em 2 etapas como feita na obra A de alvenaria estrutural: primeiro foram montadas as fôrmas dos 4 apartamentos da 1ª junta do pavimento e em seguida foram concretadas as paredes e lajes. A figura 32 mostra como foi dividido o pavimento para montagem das fôrmas e concretagem. Depois de atingida a resistência as chapas foram desmontadas e montadas na outra junta de 4 apartamentos. A partir do gráfico de Gantt da figura 33 observa-se o tempo de duração de cada uma dessas etapas do ciclo de execução parede e laje.

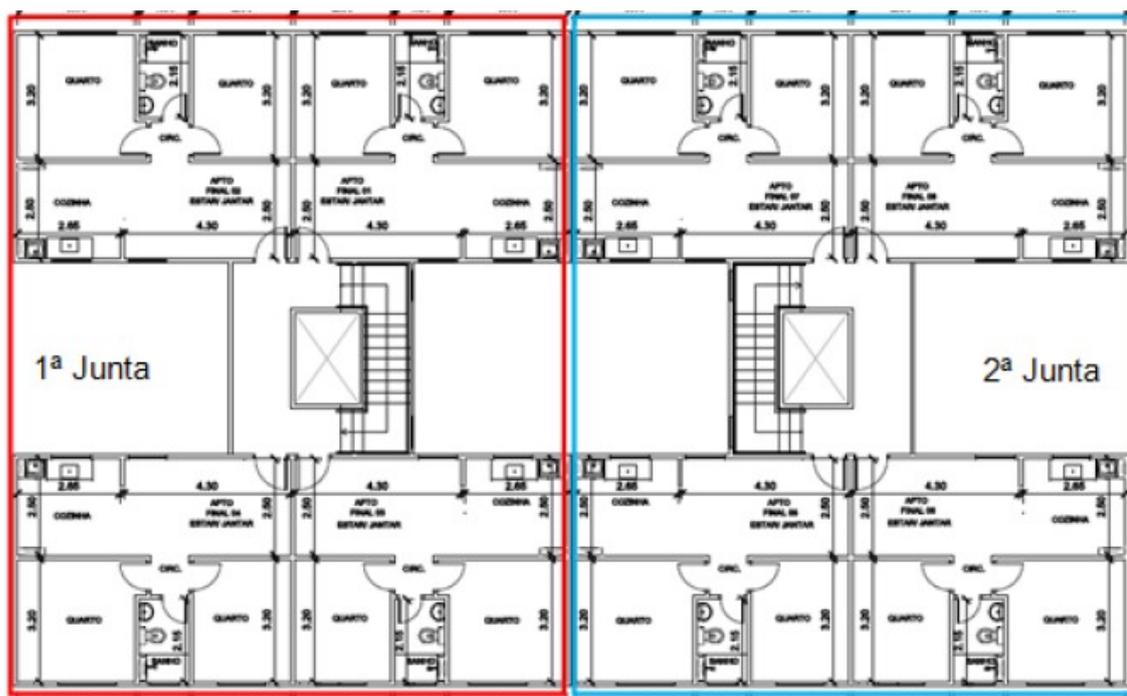


Figura 32 – Divisão do pavimento para montagem das fôrmas e concretagem

Fonte: Acervo Pessoal

Ciclo parede de concreto e laje por pavimento	Duração	Out 1				Out 8										
		S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	
Armação 1ª junta - 4 apartamentos	1d															
Montagem de Fôrmas 1ª junta - 4 apartamentos	1,5d															
Concretagem 1ª junta - 4 apartamentos	1d															
Desmontagem de Fôrmas 1ª junta - 4 apartamentos	1d															
Armação 2ª junta - 4 apartamentos	1d															
Montagem de Fôrmas 2ª junta - 4 apartamentos	1,5d															
Concretagem 2ª junta - 4 apartamentos	1d															

Figura 33 – Gráfico de Gantt do ciclo parede de concreto e laje de 1 pavimento

Fonte: Acervo Pessoal

É possível verificar que, de acordo com o ciclo da obra B, a execução da parede de concreto e da laje de 1 pavimento com 8 apartamentos é realizado em 4 dias. Para a finalização do bloco são necessários 5 ciclos como este, e com base nestes dados conclui-se que as etapas de parede de concreto e laje do bloco ficariam prontas em no mínimo 20 dias.

9. COMPARATIVO CUSTO X TEMPO

Com base nas informações analisadas, referentes ao custo e tempo necessários para execução das etapas de estruturais da obra A e obra B, a tabela mostra o custo por obra x o tempo de execução.

Obra	Método	Custo		Tempo de execução (dias)	
		1 pavimento	bloco inteiro	1 pavimento	bloco inteiro
A	Alvenaria Estrutural	R\$76.544,58	R\$382.722,92	9	45
B	Parede de Concreto	R\$100.088,78	R\$500.443,92	4	20

Tabela 7 – Custo por obra x Tempo de execução

Fonte: Acervo Pessoal

No que diz respeito a custo na etapa estrutural (alvenaria e laje), o sistema em alvenaria estrutural mostrou-se mais vantajoso por apresentar em seu orçamento um valor bem menor com gasto em materiais e mão de obra. Já no quesito tempo de execução desta etapa estrutural, o sistema parede de concreto consegue ser mais ágil.

10. RESULTADO E DISCURSÕES

Os resultados indicaram que a parede de concreto apresentou um tempo de execução significativamente menor que a alvenaria estrutural, embora com um custo inicial mais elevado. A alvenaria estrutural, por outro lado, mostrou-se mais vantajosa em termos de custo, mas com um tempo de execução mais longo.

11. CONCLUSÃO

Os dois métodos são populares e eficientes, cada um com suas peculiaridades. Observa-se que o custo na obra B (parede de concreto) foi mais elevado, porém o tempo de execução da etapa estrutural é menos da metade do tempo da obra A (alvenaria estrutural). Isso permite que as outras etapas da construção, como acabamentos, sejam antecipadas, resultando em uma conclusão total da obra em um prazo menor, diminuindo gastos com outras despesas, como aluguel de equipamentos, salários administrativos e contas de água, luz e telefone.

Já na obra A esses outros custos aumentam com o passar do tempo, pois o prazo de conclusão total da obra é bem maior que o da obra B, mesmo que nas etapas estruturais de alvenaria e laje o custo seja reduzido.

Resumindo, a obra B pode ter um custo mais elevado nas etapas de parede de concreto e laje, mas o custo total da obra tende a diminuir pelo fato da obra ser finalizada totalmente em menos tempo. A obra A tem um custo menor em relação à execução das etapas estruturais, e em contrapartida, por demorar mais tempo a ser finalizada totalmente, o custo total da obra A se elevará.

REFERÊNCIAS

ALVES, Cleber de Oliveira e Peixoto, EGLESON José dos Santos. **Estudo Comparativo de Custo Entre Alvenaria Estrutural e Paredes De Concreto Armado Moldadas no Local com Fôrmas de Alumínio. Trabalho de Conclusão de Curso.** Universidade da Amazônia, Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2011. Disponível em: . Acessado em 03/04/24.

ARÊAS, Daniel Moraes. **Descrição do Processo Construtivo de Parede de Concreto Para Obra de Baixo Padrão,** 2013. TCC apresentado para obtenção do título de Engenheiro Civil no Curso de Engenharia Civil da Escola Politecnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: . Acessado em 01/05/24

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCRETO PORTLAND. **Parede de Concreto – Coletânea de ativos. ABCP,** 2007. Disponível em: http://www.abcp.org.br/cms/wpcontent/files_mf/Parede_de_concreto_col etanea_ativos.pdf. Acesso em: 11/03/24

BORGES, F. M. **Sistema Construtivo de Habitação com Parede de Concreto. Projeto Final,** Publicação n° 137-2011, Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, 98p. 2011

BRAGUIM, T. C. **Utilização de modelos de cálculo para projeto de edifícios de paredes de concreto armadas no local. 2013.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de edifícios de Alvenaria Estrutural: Notas de Aula.** Ilha Solteira, 200. Disponível em: <http://www.nepae.feis.unesp.br>.

FEITOZA, Daniel Mauro do Carmo; SCHIVIANO, Marcos Paulo. **USO DE PAREDES DE CONCRETO EM CASAS POPULARES.** Monografia

apresentada a Unifeb – Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Disponível em: . Acessado em 11/03/24

FRANCO, Luiz Sérgio Franco, **Alvenaria Estrutural**. 2004. Apresentações Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

JÚNIOR, José de Almeida Freitas, **Alvenaria Estrutural – Construção Civil II**. 2013 Apostila de Construção Civil. Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

KALIL, Silvia Maria Baptista. **Alvenaria Estrutural**. 2009. Apostila de Estruturas Mistas – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Parede de concreto**. **Revista Técnica, Edição 147**, ano 17, junho/2009, páginas 74 a 80. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenhariacivil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>. Acesso em: 01/05/24

NOGUEIRA, Francisco Alex Duarte; AGOSTINHO, Rafael de Oliveira; CALISSI, Raphael Rodrigues; BARRETO, Vinicius Neiva. **Paredes De Concreto Em Edifícios De Interesse Social. TCC apresentado para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi**. Disponível em: . Pag20. Acesso em: 15/05/24

OLIVEIRA, Francisco Carlos Costa. **Execução de Painéis Estruturais Pré-Moldados em Concreto Armado: Estudo de Caso**. TCC apresentado para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana. Disponível em: : . Acessado em 15/05/24.

OLIVEIRA JUNIOR, V. **Recomendações para projeto de edifícios em alvenaria estrutural**. 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia de

Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

PASTRO, Rodrigo Zambotto. **Alvenaria Estrutural Sistema Construtivo: TCC Itatiba** 2007. Disponível em:<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1060.pdf>

SONDA, Rafael. **Alvenaria Estrutural – Um Processo Construtivo Racionalizado**. 2007. Dissertação – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

ROMAN, H.; MUTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N de. **Construindo em Alvenaria Estrutural**. Santa Catarina: EdUFSC