

VITÓRIA ALVES MARTINS DA SILVA

**GERENCIAMENTO DE PROJETO EM OBRAS UTILIZANDO
PAREDES DE CONCRETO**

**SÃO CARLOS
2021**

VITÓRIA ALVES MARTINS DA SILVA

**GERENCIAMENTO DE PROJETO EM OBRA UTILIZANDO PAREDE DE
CONCRETO.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Graduação de Engenharia Civil do Centro Universitário Central Paulista, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Victor José dos Santos Baldan

SÃO CARLOS

2021

A quem você dedica seu trabalho,

Aos meus pais, que sempre me apoiaram, mesmo quando achei que não conseguia chegar nessa etapa, eles sempre estiveram presentes e me incentivaram, a chegar onde cheguei. Também dedico ao meu marido que sempre me apoiou e sempre acreditou que eu conseguiria ir até ao fim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a possibilidade de fazer o curso que eu tanto almejava, aos meus professores que me passaram todo o conhecimento, a meus pais que sempre me incentivaram, ao meu marido que sempre acreditou que eu alcançaria o meu objetivo.

A persistência é o caminho do êxito.

[Charles Chaplin](#)

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	IX
RESUMO.....	X
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.1 OBJETIVO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2,1 PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO.....	20
2.1.2 MATERIAS E FERRMENTAS NECESSARIAS.....	21
2.1.3 METODO EXECUTADO.....	21
2.1.4 MONTAGEM ARMADURA DAS ESTACAS.....	21
2.1.5 MONTAGEM DE ARMADURA DE PILARES.....	22
2.1.6 MONTEGEM DE ARMADURA DA LAJE.....	22
2.1.7 LIMPEZA DA FORMA.....	23
2.1.8 ARMAÇÃO – TELAS.....	24
2.1.9 MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSARIAS.....	24
2.1.10 METODO DE EXECUÇÃO.....	24
2.1.11 ARMAÇÃO.....	24
2.2 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO SISTEMA DE ELÉTRICAS.....	25
2.2.1 MATÉRIAS E FERRAMENTAS NECESSARIAS.....	25
2.2.2 METODO DE EXECUÇÃO.....	25
2.3 PROCEDIMENTO SERVIÇO SISTEMA HIDRAULICO.....	25
2.3.1 MATERIAS E FERRAMENTAS NECESSARIAS.....	25
2.3.2 REDE DE AGUA FRIA.....	26
2.3.3 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE AGUA FRIA.....	26
2.3.4 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE AGURA FIRA E AGUA QUENTE.....	26
2.3.5 PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS.....	27
2.4 MONTAGEM – FORMA.....	27
2.4.1 MATERIAS E FERRAMENTAS NECESSARIAS.....	27
2.4.2 METODO DE EXECUÇÃO.....	28
2.5. CONCRETAGEM.....	28
2.5.1 MATERIAS E FERRAMENTAS NECESSARIAS	28

2.5.2	METODO DE EXECUÇÃO.....	29
2.6	DESFORMA.....	29
2.6.1	MATERIAS E FERRAMENTAS NECESSARIAS	29
2.6.2	METODO DE EXECUÇÃO.....	29
3	MATERIAL E MÉTODO	30
3.1	METODO FUNDAÇÃO.....	32
3.2	METODO ARMAÇÃO- PAREDE/LAJE.....	35
3.2.1	PAREDE.....	40
3.2.2	LAJE.....	45
3.3	MÉTODOS FORMA.....	50
4	RESULTADOS.....	57
4.1	VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	58
4.2	RELATORIO DE EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	59
4.2.1	FUNDAÇÃO.....	59
4.2.2	LAJÃO.....	60
4.3	ESTRUTURA.....	60
5	DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	61
6	REFERÊNCIAS.....	62

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- DOBRA.....	13
FIGURA 2 - KIT ARMADURA.....	13
FIGURA 3 - ESTACA.....	14
FIGURA 4 - MONTAGEM DA ARMADURA.....	14
FIGURA 5 - EXECUÇÃO DO SERVIÇO.....	18
FIGURA 6 - CIRCUITO DE TOMADAS EXECUTAS PELO CHÃO.....	20
FIGURA 7 - SISTEMA POLVO DE CIMA PARA BAIXO.....	22
FIGURA 8 - KIT INDUSTRIALIZADO.....	24
FIGURA 9 - SHAFT.....	24
FIGURA 10 - EXECUÇÃO DO SERVIÇO.....	26
FIGURA 11 - FORMA.....	32
FIGURA 12 - EXECUÇÃO DO SERVIÇO.....	35
FIGURA 13 - EXECUÇÃO DO SERVIÇO.....	40
FIGURA 14 - PAREDE CONCRETO.....	40
FIGURA 15 - FVS.....	41
FIGURA 16 - MARCAÇÃO DAS PAREDES.....	41
FIGURA 17 - TELA SOLDADA.....	42
FIGURA 18 - VERTICAL ELÉTRICA.....	42
FIGURA 19 - LAJE.....	43
FIGURA 20 - PROJETO FORMA.....	43
FIGURA 21 - PAVIMENTAÇÃO.....	45
FIGURA 22 - OBRA.....	46
FIGURA 23 - PROJETO.....	47
FIGURA 24 - ESTACA HÉLICE.....	48
FIGURA 25- PROJETO LAJÃO.....	49
FIGURA 26 - LAJÃO.....	50
FIGURA 27 - LAJÃO.....	53
FIGURA 28 - ENSAIO PDA.....	55
FIGURA 29 - ESTRUTURA.....	56
FIGURA 30 - EXEMPLO GRAFICO DO GANTT.....	57
FIGURA 31 - QUADRO DE RETRIÇÕES.....	58

TABELA 1 - VATAGENS E DESVANTAGENS - FORMAS	26
TABELA 2 - KIT ARMAÇÃO PAREDE	28
TABELA 3 - HALL	30
TABELA 4- SACADA	31
TABELA 5 - EXTERNA.....	32
TABELA 6 – KIT PAREDE/ VERGALHÕES	33
TABELA 7 - TELAS LAJE (NEGATIVA).....	34
TABELA 8 – VERGALHÃO (LAJE)	35
TABELA 9- CUSTO FUNDAÇÃO.....	40
TABELA 10 – CUSTO FUNDAÇÃO	44
TABELA 11 – CUSTO MATERIAL LAJÃO.....	45
TABELA 12 – CUSTO ESTRUTURA	57

RESUMO

No Brasil a evolução da construção civil e de pequeno porte, caminha lentamente e ainda é predominantemente artesanal e caracterizada pela baixa produtividade. Nessa busca por métodos construtivos que tenha maior produtividade e enfoque na racionalização dos processos de construção, é possível destacar o sistema construtivo denominado paredes de concreto moldadas *in loco*. Com o intuito de minimizar o déficit habitacional brasileiro, o Governo Federal lançou em 2009 o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) com a meta de construir um milhão de habitações, priorizando famílias com renda de até três salários mínimos, mas que também abrange famílias com renda de até sete salários mínimos. No entanto, para viabilizar tal programa, os empreendimentos necessitam ser executado com rapidez, economia e qualidade. Com o sistema implantado “Parede de Concreto” a eficácia desse método aumentou a produtividade na construção civil. No sistema, as paredes são executadas na espessura final, eliminando-se o reboco. A intenção de moldar *in loco* (no próprio lugar) é evitar o duplo trabalho, o que gera economia. Afinal, quando a moldagem é feita no local definitivo, evita-se uma série de gastos e mão de obra. Para elaboração desse trabalho, foi realizado um acompanhamento em uma obra que tem como desenvolvimento a parede de concreto. Conclui-se que o método é eficaz, e também que a Parede de Concreto gera menor impacto ao meio ambiente, por não produzir grandes quantidades de resíduos.

Palavras-chave: Parede Concreto, gerenciamento. Estrutura.

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da construção civil é atender ao crescimento populacional, garantindo habitação de qualidade. Entretanto, a evolução da construção de pequeno porte no Brasil caminha lentamente e ainda é predominantemente artesanal e caracterizada pela baixa produtividade. (CRASTRO, 2005)

Ainda nessa linha de raciocínio, outra preocupação é com o meio ambiente e a consequente redução dos resíduos de construção civil, a maior produtividade e proporcionar a racionalização de processos construtivos e o uso de materiais de construção. Desta forma, a busca por novas tecnologias se faz necessária, adotando métodos mais sustentáveis e rápidos de se construir, sendo capazes de atender as necessidades citadas.

Nessa busca por métodos construtivos que tenha maior produtividade e enfoque na racionalização dos processos de construção, é possível destacar o sistema construtivo denominado paredes de concreto moldadas *in loco*.

O uso desse sistema construtivo no Brasil data da década de 1970, visando atender a necessidade de entrega rápida dos empreendimentos incentivados pelo governo brasileiro. Mas, ao longo das décadas, a utilização de paredes de concreto diminuiu, até que foi retomada por meio do então programa habitacional conhecido como Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) no final da década de 2000 (TECNOSIL, 2020).

O PMCMV, hoje é conhecido como Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), é um programa do governo federal que tem como principal meta, a redução do déficit habitacional priorizando famílias com renda de até 3 salários mínimos (BRASIL, 2021 a) .

O sistema construtivo denominado paredes de concreto armado tem como principal característica a moldagem *in loco* de seus elementos estruturais – somente paredes ou o conjunto paredes e lajes, em ciclos simultâneos ou alternados. Todas as paredes são concretadas de única vez, permitindo que, após a desforma, já contenham em seus interiores aberturas para caixilharia (portas e janelas), tubulações hidráulicas ou eletrodutos de pequeno diâmetro e elementos de fixação para coberturas, por exemplo, (TECNOSIL, 2020).

1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com Berr; Formoso (2012), ao longo dos anos, a construção civil vem melhorando cada vez mais seus métodos construtivos, tanto os racionalizados quanto os industrializados em busca da elevação da qualidade de seus produtos e serviços através de ações focadas na redução de prazos e custos.

Com o intuito de minimizar o déficit habitacional brasileiro, o Governo Federal lançou em 2009 o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) com a meta de construir um milhão de habitações, priorizando famílias com renda de até três salários mínimos, mas que também abrange famílias com renda de até sete salários mínimos. No entanto, para viabilizar tal programa, os empreendimentos necessitam ser executados com rapidez, economia e qualidade.

Em face do exposto, a necessidade de utilização de sistemas construtivos inovadores que possibilitem a execução rápida, econômica e com qualidade dos empreendimentos, é importante no desenvolvimento de estudos que comprovem a eficácia desses sistemas nos quesitos técnico e econômico, no intuito de promover a consolidação dos métodos perante as construtoras e incorporadoras.

Em comparação com sistemas construtivos como alvenaria convencional (com uso de concreto armado) e até mesmo a alvenaria estrutural, o uso das paredes de concreto moldadas *in loco* é muito ágil. Em um mesmo tipo de construção - que pode incluir casas térreas ou sobrados isolados ou geminados e até edifícios com 12 pavimentos, no caso das construções em concreto armado, a estrutura e o fechamento são realizados em até seis meses, na alvenaria estrutural em dois meses, e com a aplicação de paredes de concreto, dez dias. Assim, custos diretos e indiretos da obra diminuem (PORTAL ITAMBÉ, 2012;)

1.2 OBJETIVO

Mostrar a eficácia, os gastos, e o gerenciamento do método construtivo “parede de concreto”.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO MONTAGEM DE ARMADURA PARA ESTRUTURA DE CONCRETO

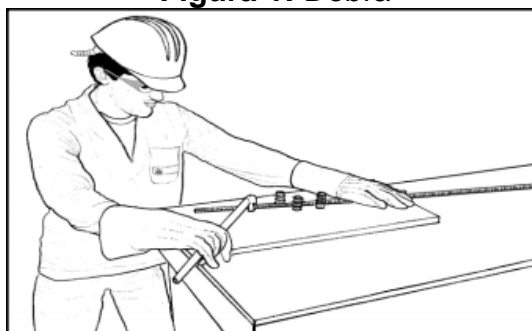
Primeiramente antes da montagem da estrutura, e feito à montagem da armadura para a estrutura de concreto (Lajão).

2.1.2 Matérias e Ferramentas Necessárias

- Aço (barras, fios, tela de aço soldada);
- Arame;
- Torquês;
- Chaves de dobra e cantoneira;
- Bancada de armador; com pinos para dobramento;
- Policorte (serra elétrica com disco abrasivo) e / ou tesoura manual;
- Lápis de cópia;
- Guincho ou corda;
- Espaçadores de dimensões condizentes com o cobrimento especificado no projeto estrutural;
- Trena;
- Lona plástica (em caso de pavimentação de concreto armado).

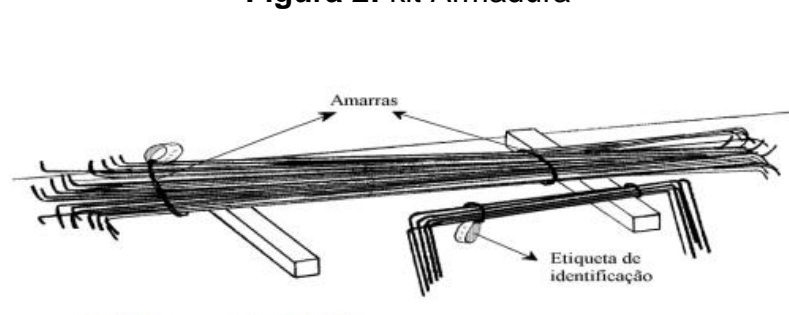
2.1.2 Método Executado

Figura 1: Dobra



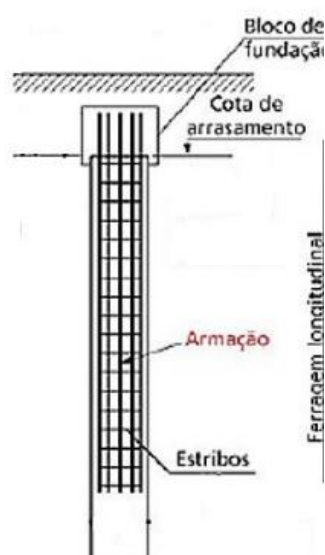
Fonte: Pes (2021)

O serviço se inicia providenciando o corte/dobra ou montagem de barras de aço na central de armação de acordo com projeto, depois dobrar as pontas em “L” ou em forma de gancho, conforme indicado na figura acima, sempre de acordo com as orientações e dimensões de projeto e sobre bancada apropriada.

Figura 2: kit Armadura**Fonte: Pes (2021)**

2.1.3 Montagem armaduras de Estaca

A armadura é composta por barras longitudinais e estribos. Os comprimentos das armações poderão sofrer alterações em função dos resultados observados em campo. Os estribos são os responsáveis por manter as barras longitudinais unidas. As partes devem ser presas utilizando arame cozido. A fim de garantir o cobrimento da ferragem, a armadura deverá ter o diâmetro da estaca ou fuste menos 10 cm (Por exemplo: se o fuste tem 70 cm de diâmetro, a armadura deverá ter o diâmetro de 60 cm) ou conforme o projeto. Verificar qual o modelo de espaçador deve ser usado para garantir o cobrimento mínimo.

Figura 3: Estaca**Fonte: Pes (2021)**

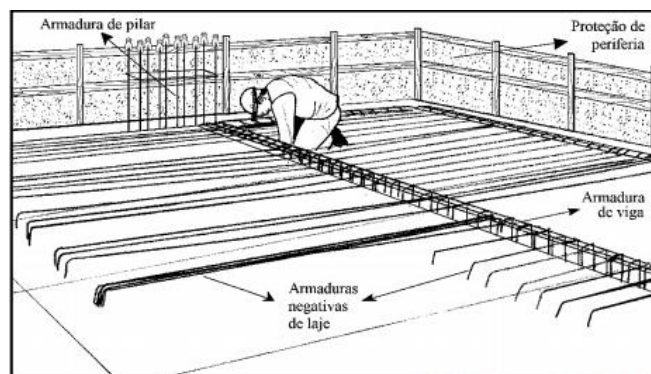
2.1.4 Montagem armaduras de pilares, vigas e cintas.

Montar os kits de pilares, cintas e vigas menores na bancada. Cintas e vigas maiores devem ser montadas ou terminadas próximo ao local de aplicação. Posicionar na fôrma as peças já montadas, evitando ao máximo os choques da armadura com os painéis, de modo a prolongar sua vida útil.

2.1.5 Montagem das armaduras de laje

Montar os kits diretamente sobre a fôrma, conforme ilustrado na foto abaixo. Posicionar as barras da armadura principal. Em seguida, posicionar as barras da armadura secundária e amarrar os nós. Após a montagem da armadura positiva da laje, colocar as tubulações elétricas e passagens hidráulicas, posicionar as barras da armadura negativa, amarrando-as à armadura das vigas e as barras de distribuição.

Figura 4: Montagem da Armadura



Fonte: PES

Utilizar espaçadores de modo a garantir o cobrimento mínimo do concreto. Na armação negativa é necessária a utilização de caranguejos, para que a mesma não amasse na hora da concretagem.

2.1.6 Limpeza Da Forma

Após o término do serviço de montagem, limpar as fôrmas, retirando as pontas de arame que restaram

2.1.7 Armação- Telas

Após a execução do lajão, e feito o procedimento de montagem de telas.

Figura 5: Execução do Serviço**ME – PAREDE DE CONCRETO - ARMAÇÃO**

Fonte: Pes

2.1.8 Matérias e Ferramentas Necessárias

- Aplicador tipo pistola para sachê
- Balde
- Colher de pedreiro
- Espátula
- Esponja ou flanela
- Furadeira
- Lápis de carpinteiro
- Misturador
- Nível bolha
- Parafusadeira
- Prumo de face
- Trincha
- Argamassa ACIII
- Bucha
 - Esquadria de alumínio
 - Parafuso de aço inox
- Selante PU Hard

2.1.9 Método de execução

Executar as marcações das linhas que auxiliam na montagem das formas de parede. - Para auxiliar essa marcação, primeiro define-se dois eixos de referência (X e Y), sendo um em cada direção. Se necessário criar eixos auxiliares no centro do bloco (X' e Y').

A marcação inicia-se partindo da junta de dilatação, marcando-se as faces internas e externas de cada parede. Para paredes internas e externas fazer uso de distanciadores ou pinos. Após a marcação, conferir as medidas acumuladas, ou seja, o esquadro do bloco, cômodo, parede etc.

Com as linhas de marcações riscadas no piso, colocar pinos ou distanciadores para forma, faceando a marcação riscada anteriormente no piso, com espaçamento médio de 60cm entre eles. Esses pinos ou distanciadores auxiliarão na montagem das formas.

2.1.10 Armação

É utilizado tela de aço soldada. É necessário deixar pontos de arranques nas lajes inferiores para que seja feita a amarração das telas de aço. Devem-se centralizar as telas das paredes utilizando espaçadores. - Após a montagem das telas, deve-se colocar espaçadores plásticos, com a finalidade de manter a armadura no eixo da parede após a concretagem, é necessário que se utilize no máximo 1 distanciador a cada metro linear no eixo x horizontal e no eixo y vertical utilizando no mínimo 3 espaçadores.

Nos encontros de paredes/paredes e paredes/lajes, devem ser executados reforços de tela para evitar o aparecimento de fissuras. É extremamente importante executar as medidas e os reforços de armações nos cantos de portas e janelas conforme especificação do projeto estrutural, pois são eles que irão evitar o aparecimento de futuras patologias (fissuras). A instalação das telas deve ser feita sem recortes, preferencialmente. Após o fechamento interno das placas, é feito os cortes dos vãos de portas e janelas, pois as placas servirão de gabarito. - Para as lajes, também é necessário garantir a posição correta das armaduras com a aplicação de espaçadores plásticos. Utilizar um distanciador a cada 1m linear dos eixos x e y.

2.2 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO SISTEMA DE ELÉTRICAS

Logo após a montagem das telas, e feita à montagem do sistema elétrico. A montagem e feita com Kits industrializados.

2.2.1 Matérias e Ferramentas Necessárias

- Kit elétrico industrializado
- Trena;
- Régua de nível;
- Croquis para auxílio em campo e na medição;
- Abraçadeira de Nylon;

2.2.2 Método de Execução

Os kits elétricos deverão ser adquiridos de forma industrializada. Todos os percursos dos sistemas são executados pelo chão, com exceção da iluminação. Fazer o alinhamento das caixinhas elétricas na instalação, utilizando régua de nível e prumo.

Figura 6: Circuito de tomadas executadas pelo chão



Fonte: Pes

O Circuito de iluminação e tomada e executada pela laje.

Figura 7: Sistema Polvo de cima para baixo



Fonte: Pes

A Fixação dos eletrodutos nas telas e feito através de abraçadeiras de nylon. No momento da concretagem, evitar pisar nos eletrodutos e o lançamento do concreto deve ser feito nos pontos pré-estabelecidos da fôrma e não no sentido das caixas elétricas.

2.3 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO SISTEMA HIDRAULICO

2.3.1 Materiais e Ferramentas Necessárias

2.3.2 Rede de Água Fria

- PVC soldável marrom c/ cola comum azul para DN 20mm a 50mm e PVC soldável marrom c/ cola extraforte vermelha para DN 60mm a 110mm.
- PBS (c/ cola extraforte vermelha) para DN 50mm a 180mm.
- PBA (PONTA BOLSA ANEL) para DN 50mm a 100mm
- MPVC (com anel) para DN 100mm a 500mm

2.3.3 Instalações prediais de água fria

Água fria interna:

- PVC soldável marrom
- PEX (Polietileno Reticulado) com anel deslizante.

Água Quente interna:

- CPVC
- PEX

2.3.4 Instalações prediais de água fria e água quente

E obrigatória montagem do apartamento modelo para que todas as medidas sejam conferidas e sejam colhidas as informações necessárias para produção dos kits no sistema industrializado (ÁGUA/ESGOTO). O teste hidrostático de água fria são feitos nas fábricas de kits e também em campo após a instalação. As obras ou Centrais de Kit também separaram o kit acabamento montados por pavimento ou apartamento para liberação do serviço. Eles são compostos de: Válvulas, sifões, engates, torneiras, demais conexões e insumos necessários.

Figura 8: kit industrializado

Fonte: Pes

2.3.5 Procedimentos Executivos



Passo 1: Cortar o tubo com a tesoura, garantindo que o corte seja limpo e perpendicular.



Passo 2: Introduzir o anel deslizante



Passo 3: Alargar a extremidade do tubo com o Alargador de tubos. O alargamento deverá ser realizado gradualmente, girando o alargador, expandindo progressivamente a ponta do tubo.



Passo 4: Introduzir a conexão na ponta alargada do tubo, até a última nervura da conexão metálica.
Obs: Veja o Passo 6



Passo 5: Acionar a prensa por pressões sucessivas até o anel deslizante encostar na conexão.



Passo 6: Posicionamento do tubo sobre a tetina.

As instalações hidráulicas podem ser embutidas ou em shafts. Geralmente quando embutidas são instaladas em PEX com estrutura pré industrializada e travadas na malha assim como a instalação elétrica. Quando adotado o PVC a

instalação deve ser em shafts (externa às paredes) conforme Figura abaixo. A decisão do embutimento ou não das tubulações é do projetista estrutural, que deve avaliar se comprometerá o sistema construtivo, além de considerar as exigências de manutenção das instalações ao longo da vida útil da edificação.

Figura 9 : shaft



Instalação Hidráulica – Shaft

Fonte: O autor (2021)

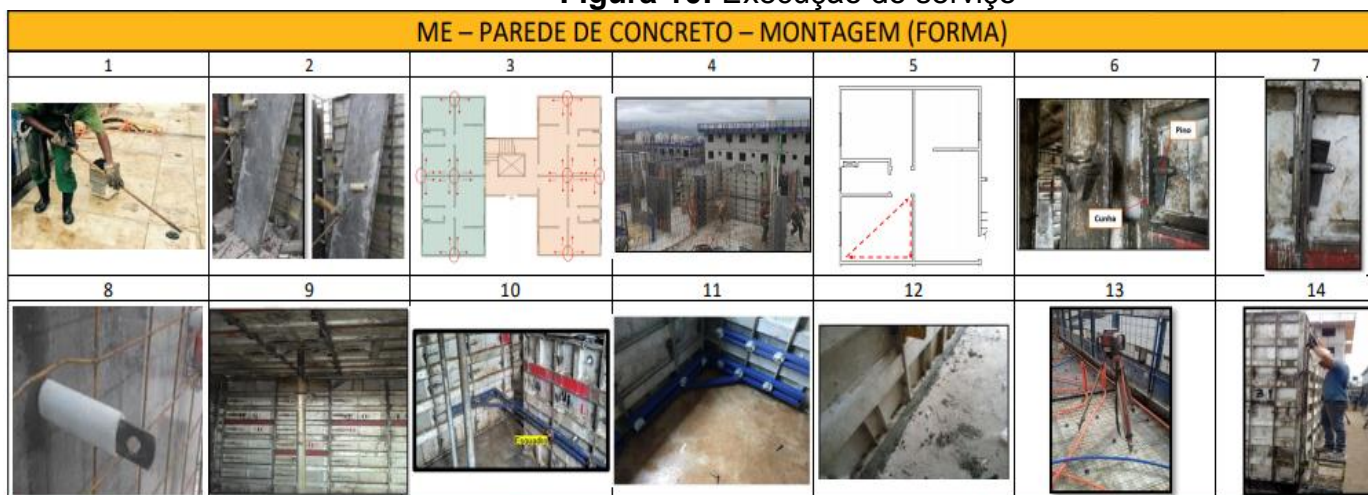
2.4 MONTAGEM – FORMA

2.4.1 Matérias e Ferramentas Necessárias

- Painel (Parede / laje)
- Peças de união
- Gravatas, pinos e distanciadores •
Cunha e alinhadores
- Tesoura (corte de Aço)
- Escoras
- Proteção de periferia e Guarda corpo.
- Sistema de Proteção conforme projeto.
- Tensor
- Nível a laser
- Prumo de face
- Trena
- Martelo Reforçado.
- Sacador de gravatas/painel
- Espátula
- Régua de alumínio.
- Lavadora de alta pressão
- Desmoldante a base de óleo vegetal.
- Pó Xadrez
- Palha de aço

2.4.2 Métodos de Execução

Figura 10: Execução do serviço



Fonte: Pes(2021)

Antes da montagem de cada ciclo de concretagem é necessária a aplicação de uma camada de desmoldante em todas as placas da forma, na face de contato e na lateral – com base de óleo vegetal. o consumo deve ser de 19 litros por apartamento.

Para iniciar a montagem da forma é necessário ter o projeto de modulação de formas em mãos e atentar-se às dimensões de cada ambiente e às placas da forma, a posição das escoras de nivelamento de lajes e demais acessórios de instalação e travamento das formas. - Fixe cada painel de cada lado do canto formando um “L”. Assim não será necessário ter um funcionário a mais segurando os painéis. Verifique o esquadro antes de prosseguir com a montagem.

Para a junção das peças que compõem as formas, serão utilizados elementos chamados faquetas/gravatas fixados com pinos e cunhas ao longo de toda a forma. Para facilitar a retirada dessas faquetas/gravatas após cada concretagem, serão envoltas por “camisinhas”, material de polietileno expandido. - Somente após a montagem de todas as formas das paredes dos cômodos é que serão montadas as formas das lajes. - As lajes serão escoradas conforme projeto e devem ser conferidas com nível a laser. Atentar para as escoras que permaneceram fixas (Painel de escoramento permanente). - Para que as paredes sempre fiquem alinhadas, serão utilizadas cantoneiras de alinhamento (alinhadores) A retirada do escoramento deve ocorrer quando o concreto atingir resistência de no mínimo 15MPa e com pelo menos 7 dias de concretagem. - É necessário a instalação de alinhadores externos, superiores e inferiores, a fim de evitar que a forma se abra durante o processo de concretagem e para manter seu alinhamento.

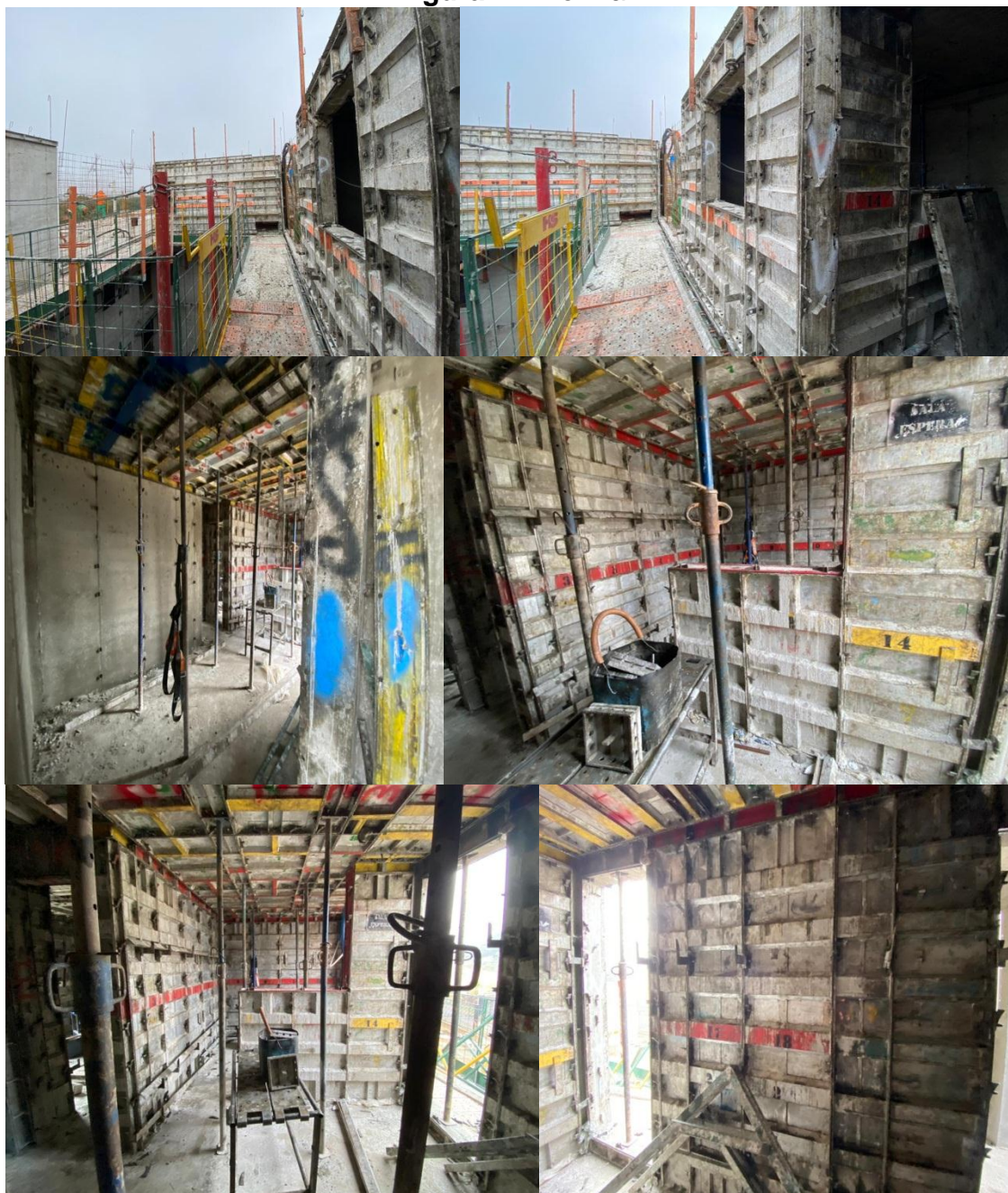
Para retirar o alinhador, deve-se utilizar uma ferramenta apropriada para não danificar as peças. Para posicionamento dos alinhadores, devemos usar os porta

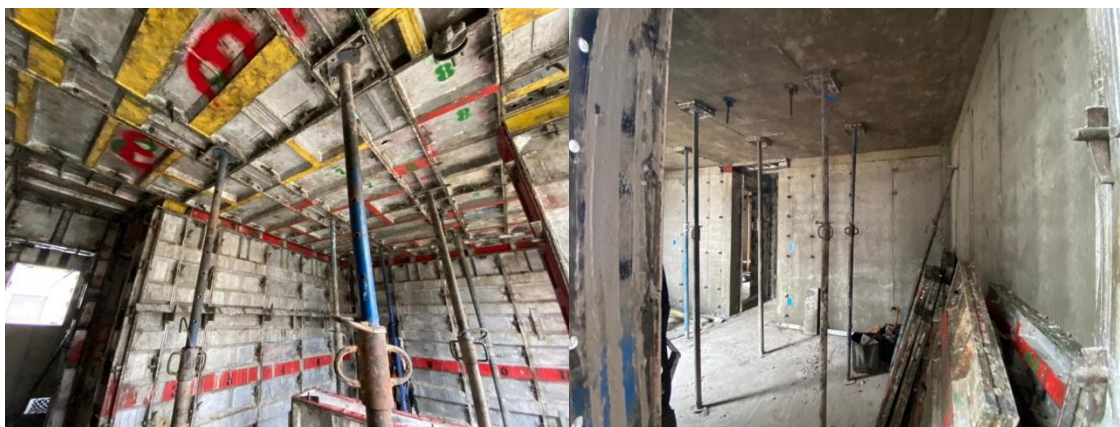
alinhadores em todas as emendas das placas. Para que o concreto não vaze por baixo das formas da parede onde houver rebaixo de laje e onde forem observadas pequenas frestas, sempre fazer uso de “calafetação” que deve ser feita com “massa pobre” ou EVA (Espuma Vinílica acetinada).

Para as paredes de juntas de dilatação (paredes de divisa entre as duas “asas” do bloco) são utilizadas faquetas duplas, as quais são colocadas na concretagem da primeira parede e retiradas somente após concretagem da segunda. Quando a forma é para dois apartamentos, é necessário o uso do dobro de Faquetas para a parede dupla. Na parede de junta de dilatação é necessário fixar as placas de isopor de alta densidade (T5) para sua composição, as faquetas servirão de apoio para essa fixação, com os espaçadores fixados com a finca pino de pino longo.

Após a finalização da montagem das formas, é necessário realizar o nivelamento da laje com o auxílio do nível laser. Conferir prumo, esquadro e alinhamento das formas em todos os cômodos. Na parte externa da forma, conferir o prumo de todas as quinas das formas conforme imagens abaixo. Após a conclusão da montagem da forma, é obrigatório a conferência da instalação dos alinhadores, esquadros, tensores, escoras, e a conferência do prumo da forma com um prumo de face em todos os cômodos. Este prumo deverá aferir a parede que será concretada com o primeiro pavimento. Concretar somente quando estiver aprumado e alinhado.

Figura 11: Forma





Fonte: O autor (2021)

2.5 CONCRETAGEM

2.5.1 Matérias e Ferramentas Necessárias

- Sistema de Proteção conforme projeto.
- Concreto dosado com traço definido e validado.
 - Bomba para concreto
 - Laboratório especializado
 - Prensa específica
 - Tanque de cura
- Iluminação
- Acessórios para fixação e montagem das formas
- Lavadora de alta pressão

2.5.2 Métodos de Execução

Figura 12: Execução do serviço



Pes (2021)

Na Parede de Concreto é utilizado o concreto auto adensável ou superfluido. Para concreto auto adensável, não existe a necessidade de vibrador. Para o concreto superfluido, utilizar o vibrador principalmente no encontro entre paredes e lajes, aonde temos uma maior concentração de armadura, sendo também necessário a inspeção de principalmente, os passa pratos e abaixo das janelas para verificar o seu total preenchimento. Utilizar também martelo de borracha para ajudar no adensamento do concreto, batendo levemente nas formas. - O início da concretagem deve acontecer no encontro de 4 paredes (centro do bloco entre os apartamentos), deixando o concreto preencher toda parte inferior da forma e somente depois iniciar a concretagem dos painéis de periferia.

Na chegada do concreto autoadensável deve-se realizar o teste Flow sendo aceitável o resultado de 70cm+-5 (Tipo SF 2). e para concreto Superfluido deve-se realizar o Slump Test 22+/- 3. Nota: Sempre atentar ao Projeto. Após o processo dos ensaios, iniciar a concretagem pelo centro do bloco entre os apartamentos e nunca direcionar o mangote para as extremidades. Havendo vazamento da nata de concreto para o andar de baixo ou entorno do bloco, é necessário realizar a limpeza imediatamente. - Se a obra optar por laje nível zero é importante lembrar que o concreto para este sistema construtivo tem o início de pega muito rápido. Sempre considerar o tempo especificado na nota fiscal da concreteira, da saída da usina até a obra.

O Índice de Estabilidade Visual (IEV), é determinado visualmente. É fundamental que o concreto, após abertura do Flow, fique com o IEV entre 0 e 1. Com isso garantiremos um concreto fluido e coeso, que dificilmente vai segregar e/ou exsudar após sua utilização.

Segregação claramente evidenciada pela concentração de agregados no centro do concreto ou pela dispersão de argamassa nas extremidades (RECUSAR O CONCRETO).

Durante todo o período de concretagem devemos lavar a forma com no mínimo uma lavadora de alta pressão, (sendo o ideal duas, uma interna e outra externa), para evitar o acúmulo de nata de concreto facilitando a limpeza futura e a conservação das peças. Após a concretagem, deve-se retirar com palha de aço e espátula os resíduos de concreto que permanecem nas faces de contato e lateral da forma.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens – Fôrmas

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Fôrmas plásticas	<ul style="list-style-type: none"> • Painéis leves • Baixo custo de aquisição • Possibilidade de modulação • Disponibilidade de locação 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade com prumo e alinhamento • Acabamento superficial ruim • Menor durabilidade • Poucos fornecedores
Fôrmas convencionais (metálica e chapa compensada)	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamento nacionais tem custo menor • Maior durabilidade • Montagem fácil • Bom acabamento superficial • Grande disponibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Painéis mais pesados – podem exigir guias ou guindastes para o transporte • Necessidade de troca frequente das chapas compensadas • Grande quantidade de peças soltas
Fôrmas de alumínio	<ul style="list-style-type: none"> • Painéis duráveis • Equipamentos muito leves • Qualidade de prumo e alinhamento • Bom acabamento superficial • Rapidez de montagem • Boa estanqueidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo para aquisição • Pouca disponibilidade no mercado nacional • Dificuldades de modulação • Necessidade de capacitação de mão de obra

Fonte: Lima (2016)

2.6 DESFORMA

2.6.1 Material e Ferramentas Necessárias

- Painel (Parede / laje)
- Peças de união
- Gravatas, pinos e distanciadores
- Cunha e alinhadores
- Tesoura (corte de Aço)
- Escoras • Proteção de periferia e Guarda corpo.
- Sistema de Proteção conforme projeto.
- Tensor
- Nível a laser
- Prumo de face
- Trena
- Martelo Reforçado.
- Sacador de gravatas/painel
- Espátula
- Régua de alumínio.

- Lavadora de alta pressão
- Desmoldante a base de óleo vegetal.
- Pó Xadrez
- Palha de aço

2.6.2 Métodos de Execução

Figura 13: Execução do serviço



Pes (2021)

Para realizar a desforma, é necessário que o concreto tenha atingido uma resistência mínima de 3 Mpa. A desforma deverá iniciar por peças localizadas nos cantos dos cômodos, conhecidas como painéis de saque. Mesmo com a utilização de desmoldastes, sempre ficam resíduos de concreto fixados nas formas.

Dessa maneira, sempre, antes de iniciar a nova montagem, deverá ser utilizado espátulas em todas as formas para a retirada do concreto. A não retirada dos resíduos acarreta no aumento das dimensões das paredes. Quanto mais cedo for retirado o resíduo, mais fácil será sua remoção.

A desforma deve iniciar pelos painéis especiais das paredes, que possuem um rebaixo para facilitar este trabalho. A superfície das paredes deve ser lisa e sem bolhas. Ocorrendo bolhas, deve ser chamada a concreteira para ajustar o traço. Após a desforma, as paredes devem apresentar uma superfície uniforme, sem armaduras expostas e concreto desagregado. Após a desforma conferir todas as medidas internas e hall, conforme projeto arquitetônico. Havendo pequenas imperfeições na concretagem, como ferragem exposta, devemos tratá-la com tinta anticorrosiva e preencher com graute estrutural industrializado. - Para áreas com grandes falhas na concretagem consultar o projetista.

Sacar todas as facas e "camisinhas" antes do tamponamento com ACIII (parte externa da Parede), parte interna da Parede poderá ser com ACII ou ACIII e argamassa cimentícia (conferir somente os fornecedores validados), NÃO UTILIZAR GESSO. - No caso de ondulações ou imperfeições nas paredes, buracos deixados pelo travamento das formas (gravatas), devemos limpar a área a ser tratada e aplicar argamassa ACIII. Após a desforma. Paredes Internas. Conferir todas as medidas internas de todos os cômodos e Hall, inclusive pé direito. Conferir o prumo de todas as paredes internas. - Conferir esquadros. - Conferir nivelamento da Parede, Teto e piso. Paredes Externas. Conferir com no mínimo duas medidas por pano, o prumo. Para o térreo, realiza-se normalmente a conferência com um prumo de face. Para os demais andares, utiliza-se um prumo de linha lançando da laje a ser conferida até o térreo. Esta conferência deve ser realizada após a retirada da forma externa e a não retirada das plataformas de circulação.

3 MATERIAIS E MÉTODO

Para elaboração desse trabalho, foi realizado um acompanhamento em uma obra na região de São Carlos que tem como desenvolvimento a parede de concreto. O objetivo é analisar, estudar os procedimentos, desde materiais utilizados, execução e custos.

Figura 14: Parede de concreto



Fonte: o autor (2021)

Antes de toda execução da parede de concreto foi feito um planejamento o qual é denominado “Gantt”, onde é designado o prazo em que cada serviço deve ser executado.

O canteiro é dividido em duas “linhas”, para que todo o serviço seja executado corretamente. Primeira é a “linha” da estrutura e segundo é a “linha” do acabamento. Ambas andam sempre juntas em busca da melhor qualidade. Quem executa o acompanhamento dos serviços são gerentes, encarregados, estagiários e o engenheiro.

3.1 METODO – FUNDAÇÃO

Na fundação o método utilizado foi Hélice, o acompanhamento foi feito através de projetos, FVS (Ficha de verificação de serviço), onde foi verificado a profundidade da estaca, a força do trado, e o volume de concreto da estaca.

Figura 15: Ficha de verificação de serviço

CONDIÇÕES DE INÍCIO													
ATIVIDADE		PES	TOLERÂNCIA			Data	A	R	NA				
Limpeza (VI)		43	Não possui tolerância										
Escavação manual (VI)		43	10mm a mais do diâmetro da estaca										
Validação do concreto (VI)		43	O concreto deve ser validado										
Data	Estaca			Previsões		"As Built"		Sobre-Consumo (Volume real/ Volume Teórico)	Armação Externada (m)	Torque Final Máquina (BAR)	INSPEÇÃO		
				Profundidade Prevista (m)	Volume Teórico (m³)	Profundidade Real (m)	Volume Real (m³)				A	R	Observações
(-)	Pilar	Nº	Ø F (cm)	(m)	(m³)	(m)	(m³)	(%)	(m)	(BAR)	A	R	Observações
19/04/21	PX	59	60	12 a 15	4,25516175	15,05	5,04	18,44%		297			
19/04/21	PX	29	60	12 a 15	4,25516175	15,05	5,124	20,42%		288			
19/04/21	PX	57	60	12 a 15	4,26081645	15,07	5,082	19,27%		282			
19/04/21	PX	98	60	12 a 15	3,6359721	12,86	4,536	24,75%		347			
19/04/21	PX	71B	60	12 a 15	3,8565054	13,64	4,62	19,80%		346			
19/04/21	PX	51	60	12 a 15	3,76885755	13,33	4,578	21,47%		347			
19/04/21	PX	1	60	12 a 15	4,2579891	15,06	5,04	18,37%		302			
19/04/21	PX	69	60	12 a 15	4,24950705	15,03	5,082	19,59%		280			
19/04/21	PX	48B	60	12 a 15	4,24950705	15,03	5,124	20,58%		277			
19/04/21	PX	25A	60	12 a 15	4,2466797	15,02	5,166	21,65%		282			
TOTAL DE ESTACAS EXECUTADAS NA FVS		10	VOLUME TEÓRICO TOTAL DE CONCRETO DA FVS [E TEÓRICO]			41,04							

Fonte: o autor (2021)

3.2 METODO – ARMAÇÃO PAREDE/LAJE

3.2.1 Parede

Antes da armação da parede e feito a marcação das paredes com “bolachões” com diâmetro de 11 cm. Para fazer a conferência, e utilizado uma trena e o projeto com as medidas dos cômodos. A obra em estudo são duas torres, cada torre possui 112 apartamentos, sendo em cada pavimento 8 apartamentos. A marcação não pode haver erros, se não distorce todo o prédio. Para evitar esse fato, e chamado sempre o topografo.

Figura 16: Marcação das paredes

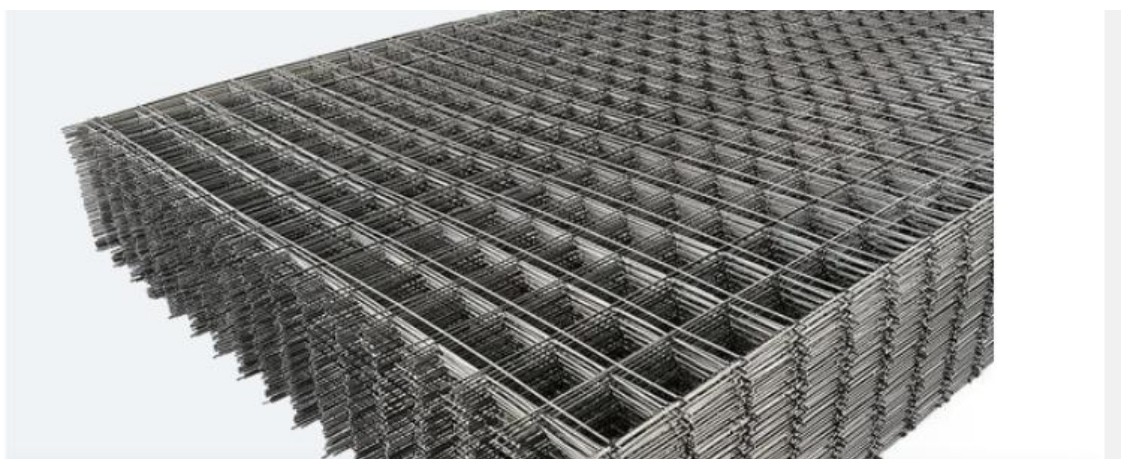


Fonte: o autor (2021)

Logo após a execução da marcação, e efetuado a montagem da armação, é utilizado para montagem da parede, a Tela Soldada Nervurada Top da Arcelor Mittal de Q138 x 2,45 x 6m é uma malha de fios de aço pré-fabricada. Essa malha de aço possibilita uma ótima aderência ao concreto, além de possuir uma rápida aplicação e atuar contra a formação de trincas. A Tela Soldada Nervurada Top é composta por

firos de aço ArcelorMittal 60 Nervurado de alta resistência, sobrepostos e soldados entre si em todos os pontos de cruzamento (nós) por corrente elétrica (caldeamento), garantindo sua excelência.

Figura 17: Tela soldada



Fonte: o autor (2021)

Tabela 1: kit Armação parede/ Tela Q138

Lugar	Medida	Quantidade
Banheiro	2,21 m	6
Quarto (Germinado)/sala	3,20m	6
Corredor (Germinado)	4,17m	2
Cozinha (Germinado)	2,35m	2
Cozinha (Geminado)	1,68m	2
Cozinha (Germinado)	50 cm	2
Divisão cozinha	4,11m	2
Cozinha (Sacada)	83 cm	2
Quarto Sacada	3,87 m	2

Fonte: o autor (2021)

Tabela 2: Hall

Lugar	Medida	Quantidade
Elevador (atrás do elevador)	2,68m	1
Elevador (lateral)	1,80m	1
Elevador (entrada)	50 cm	1
Fosso elevador	1 m	1
Escada	2,04 m	1
Escada	83 cm	1
Escada	70 cm	1
Escada	98 cm	1
Escada	84 cm	1

Fonte: o autor (2021)

Tabela 3 : Sacada

Lugar	Medida	Quantidade
Sacada	0,50x 2,35m	2
Sacada	50 cm	4

Fonte: o autor (2021)

Tabela 4: Externa

Lugar	Medida	Quantidade
Externa(Tela inteira)	Tela inteira	9
Externa	3,37 m	2
Externa	4,10	2
Germinado	Tela 196 3,17m	2

Após a armação das paredes, e colocado os reforços da janela e portas. Para a confêrencia e utilizado projetos, trena, e fichas de verificação.

Tabela 5: kit parede/ Vergalhões

KIT BANHEIRO

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	1,60 m	32	
8	60 cm	32	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	8	
8	60 cm	8	
8	1,32 m	8	

KIT QUARTO MENOR (2,55M) - 4 QUARTOS

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,00 m	16	
8	2,30 m	16	
8	60 cm ²	32	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	1,00 m	8	

KIT QUARTO MAIOR (2,60M)
2 QUARTOS AO LADO DAS SACADAS

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,00 m	8	
8	2,30 m	8	
8	60 cm ²	16	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	4	
8	60 cm	4	

KIT QUARTO MAIOR (2,60M)
2 QUARTOS AO LADO DA SALA DE 2,60M

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,00 m	8	
8	2,60 m	8	
8	60 cm	16	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	8	
8	60 cm	8	
8	1,40 m	4	

KIT SALA (2,60M) – 2 SALAS

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,00 m	8	
8	2,60 m	8	
8	60 cm	16	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	8	
8	60 cm	8	
8	1,40 m	4	

KIT COZINHA (4M) – 4 COZINHA

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	3,40 m	8	
8	2,00 m	16	
8	60 cm	32	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
10	3,13 m	12	

SALA COM SACADA – 2 SALAS

Janela

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
12,5	2,80 m	4	
8	3,80 m	4	
8	2,57 m	8	
8	60 cm	8	

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	3,13 m	8	
8	2,80 m	2	
8	60 cm	8	

KIT HALL

ELEVADOR

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	4	
8	1,20 m	2	
8	60 cm	4	

PORTA (HALL) – ATRAS DO ELEVADOR

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	4	
8	1,50 m	2	

8	60 cm	2	
---	-------	---	--

PORTA (HALL) – ENTRADA FOSSO DO ELEVADOR

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	2,57 m	4	
8	1,50 m	2	
8	60 cm	2	

FOSSO ELEVADOR

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	3,57 m	4	
8	60 cm	4	

ESCADA

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	3,13 m	4	

SACADA

Porta

Vergalhão	Tamanho	Quantidade	Status
8	5,41 m	2	
8	60 cm	4	

Corte De Tela – Canto Parede

Nº	Identificação	Metragem	Quantidade e	Tela	Status
1	L1	0,60 x 2,50 m	58 Canto	Q138	
2	L2	0,50 x 0,60 m	14 Canto	Q138	
3	L3	0,50 x 2,50 m	10 Canto	Q138	
4	L4	0,60x 1,15 m	4 Canto	Q138	

Fonte: O autor (2021)

Logo após os reforços e colocado os espaçadores na tela. E é feita a vertical da parte elétrica.

Figura 18 : Vertical - eletrica



Fonte: O autor (2021)

3.2.2 Laje

A Execução da Laje é feita logo após a montagem da forma.

Figura 19: Laje

Fonte: O autor (2021)

Primeiramente e executado a montagem das telas positivas, e logo após a montagem da elétrica e hidráulica, e colocada os reforços, as telas negativas e os espaçadores pra laje. A confêrencia e feita com projeto, trena e Ficha de verificação de serviço.

Tabela 6: Telas Laje (Negativa)**Kit Laje****Telas Negativas (Laje)**

Nº	Identificação	Metragem	Quantidade	Tela	Status
1	N30	1,22 x 1,93 m	4 Telas	T138	
2	N14	2,23 x 2,96 m	2 Telas	Q138	
3	N22	1,65x 2,09 m	2 Telas	T138	
4	N29	1,22x 2,09 m	2 Telas	T138	
5	N23	1,22 x 6,00 m	1 Telas	T138	
6	N24	1,22 x 4,75 m	2 Telas	T138	
7	N31	1,22 x 1,09 m	2 Telas	T138	
8	N32	1,22 x 0,60 m	1 Telas	T 138	
9	N40	1,22 x 6,00 m	1 Telas	T196	
10	N27	1,22 x 3,00 m	2 Telas	T138	
11	N35	1,80 x 2,00 m	2 Telas	Q196	
12	N26	1,22 x 3,25 m	2 Telas	T138	
13	N43	1,22 x 2,09 m	1 Telas	T196	
14	N 46	1,22 x 1,49 m	1 Telas	T196	
15	N28	1,22 x 2,92 m	1 Telas	T138	
16	N33	2,23 x 5,24 m	1 Telas	Q196	
17	N45	1,22 x 1,71 m	1 Telas	T196	
18	N25	1,22 x 3,84 m	1 Telas	Q196	
19	N29	1,22 x 2,09 m	1 Telas	T138	
20	N16	1,65 x 2,53 m	1 Telas	Q138	
21	N30	1,22 x 1,93 m	4 Telas	T138	
22	N 37	1,47 x 2,53 m	1 Telas	Q 196	
23	N 41	1,22 x 2,43 m	1 Telas	T196	
24	N47	0,61x1, 85m	1 Telas	T196	
25	N38	0,93X1, 45m	1 Telas	Q196	

Fonte: O autor (2021)

Tabela 7: Vergalhão Laje

Vergalhão (Laje)

Vergalhão laje Positiva

Diâmetro de 12,5

Identificação	Metragem	Quantidade	Diametro	Status
N109	5,53 m	8	12,5	
N113	2,70 m	4	12,5	
N 116	2,63 m	4	12,5	

Diâmetro de 8

Identificação	Metragem	Quantidade	Diametro	Status
N110	1,18 m	16	8	
N101	1,23 m	16	8	
N111	1,30 m	16	8	

Diâmetro de 10

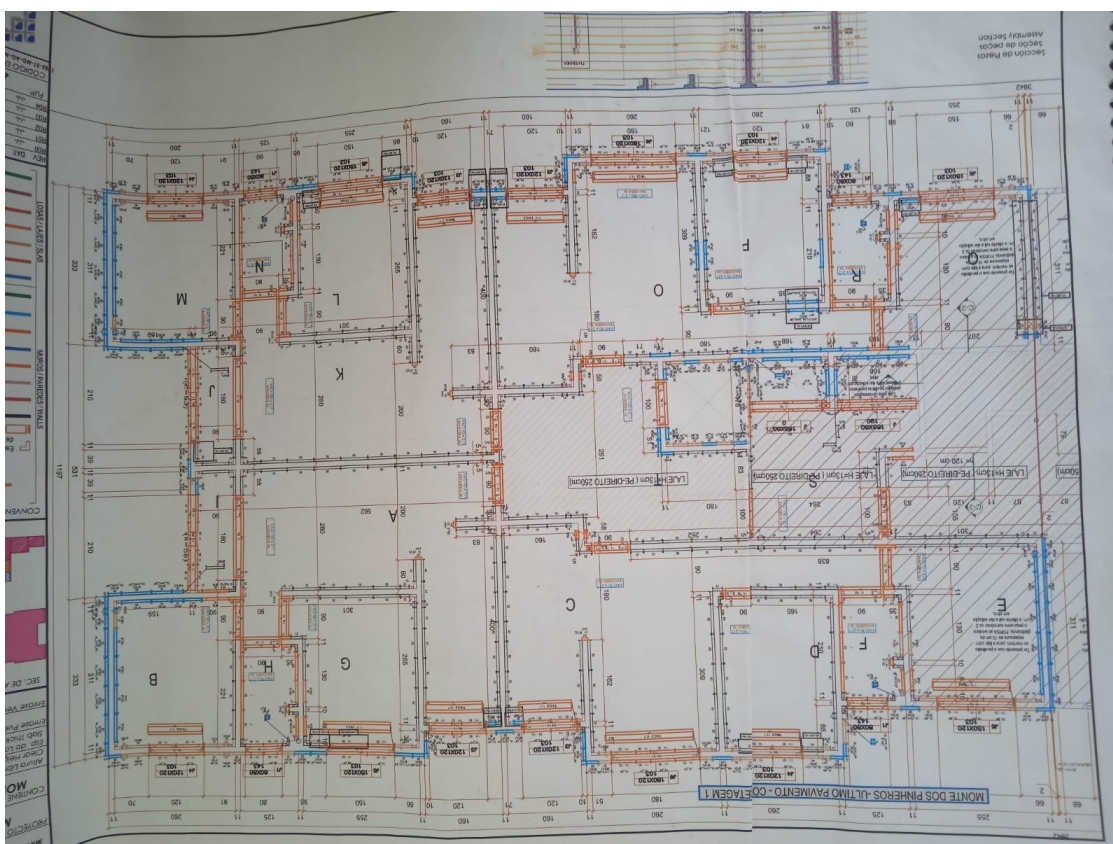
Identificação	Metragem	Quantidade	Diametro	Status
N104	1,70 m	16	10	
N108	2, 48 m	8	10	
N112	3.95 m	4	10	
N115	1,38 m	8	10	
N106	2,68 m	4	10	
N107	2,00 m	4	10	
N114	1,08m	8	10	

Fonte: O autor (2021)

3.3 MÉTODOS FORMA

Logo após a montagem da Armação da parede inicia-se a montagem dos painéis de acordo com o projeto executivo do fornecedor, A montagem é iniciada no canto externa, com a grua e retirada parede por parede. O tempo gasto para retirada da parede externa esta cronometrado em 7 horas. e a partir dele monta-se todo o restante das paredes. Os painéis são travados com pinos e cunhas, e os espaçadores (faquetas) são utilizadas para definir a espessura da parede, travando uma forma na outra. Esses espaçadores devem obrigatoriamente ser envolvidos por uma proteção plástica para que seja possível sua desforma. (NEOFORMAS, 2019)

Figura 20: Projeto Forma



Fonte: O autor (2021)

A maneira mais indicada para a montagem é executando os dois lados da forma ao mesmo tempo, pois isso garante o alinhamento das paredes, porém há também a opção de montar primeiramente somente o lado interno, e então vir fechando o outro lado. Essa segunda opção geralmente é utilizada por uma mão de obra que já possui mais experiência no sistema. (NEOFORMAS, 2019)

Após a montagem das formas das paredes iniciam-se a montagem dos cantos “L” e painéis de laje, que são apoiados em vigas de alumínio (imagem) travadas nas paredes facilitando a montagem dos painéis horizontais. Após a montagem das paredes e lajes as escoras são posicionadas tanto nas vigas quanto nas formas de escoramento fixo (comumente chamadas de reescoramento), e na sequência os alinhadores e os esquadros que garantem uma concretagem perfeita. (Por último são montados os fechamentos dos vãos de portas e janelas, juntamente com os “trava-portas”) posicionados no pé das mesmas para garantir o vão determinado em projeto. (NEOFORMAS, 2019).

Após a montagem completa das formas o encarregado faz uma conferência criteriosa, medindo todos os cômodos e verificando o prumo e alinhamento, para que assim não se tenha nenhum retrabalho após a concretagem.

4 RESULTADOS

O estudo foi feito, em uma obra da cidade de São Carlos, a execução e feita pelo sistema de parede de concreto moldadas in loco, um método de construção de extrema relevância por conta do seu tempo de construção em larga escala.

4.1 Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- Velocidade de execução;
- Garantia de cumprimento de prazos;
- Industrialização do processo;
- Maior controle de qualidade;
- Fácil treinamento da mão de obra;
- Eliminação de chapisco e reboco;
- Obra mais limpa;
- Abertura exata dos vãos.

Desvantagens:

- O conjunto de fôrma é pré-determinado, restringindo eventuais modificações;
- A viabilidade se dá apenas com elevado número de repetições;
- Alto custo das fôrmas pode inviabilizar o Processo

4.2 Relatório da execução do empreendimento

O empreendimento em estudo fica localizado em São Carlos, é uma obra do programa habitacional Minha Casa, Minha Vida da empresa do segmento de construção civil situada na cidade de São Carlos – SP. A obra tem uma área total de 9.594,99 m² onde esta sendo construído 2 torres em Parede de Concreto com 112 apartamentos cada, totalizando 224 unidades.

Figura 21: Pavimentação



Fonte: O autor (2021)

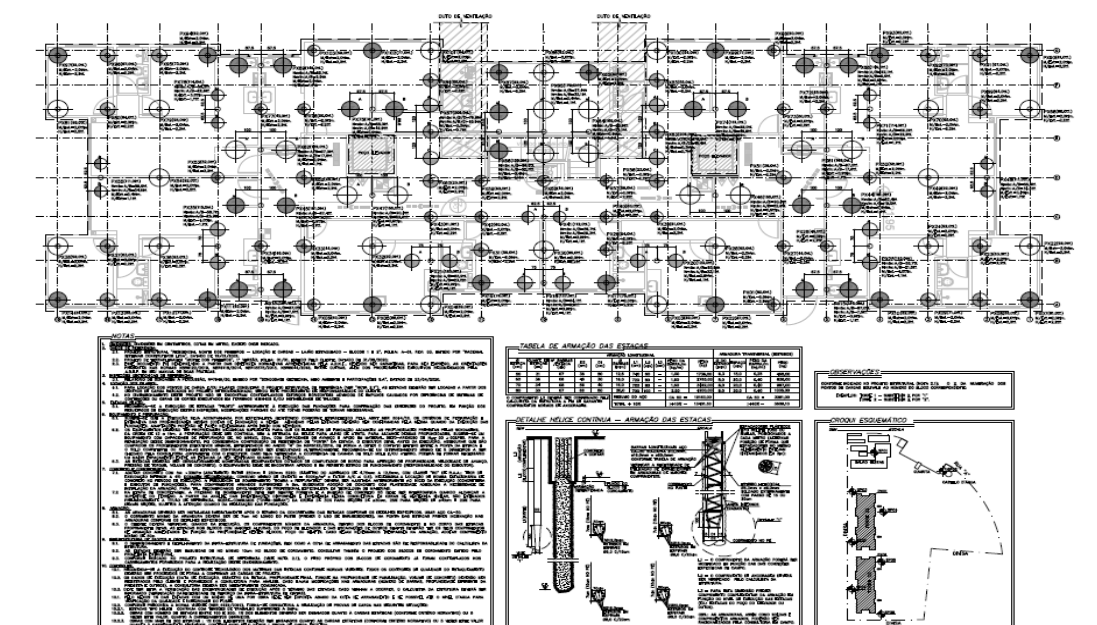
Figura 22: Obra



Fonte: O autor (2021)

4.2.1 Fundação

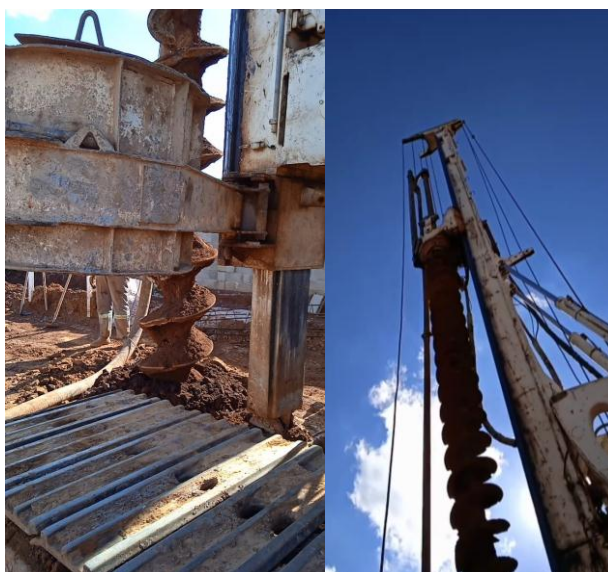
Figura 23: Projeto



Fonte: PES

A fundação da obra em estudo, foi executada por hélice, as estacas de acordo com o projeto executado, possuem diâmetro de 80 cm/ 70cm/ 60 cm/ 50 cm. O concreto utilizado para executar as estacas foi o FCK 30 MPA, foi utilizado em torno de 780,72 m³ por torre.

Figura 24: Estaca Helice



Fonte: O autor (2021)

Custo Fundação:**Tabela 8: Custo Fundação**

SERVIÇO - ESTACA	BLOCO 01/02			
	QTDE		VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Hélice contínua Ø 80 cm	405,37	M	R\$ 56,00	R\$ 22.700,72
Hélice contínua Ø 70 cm	457,79	M	R\$ 49,00	R\$ 22.431,71
Hélice contínua Ø 60 cm	824,3	M	R\$ 42,00	R\$ 34.620,60
Hélice contínua Ø 50 cm	114,35	M	R\$ 37,50	R\$ 4.288,13
Concreto Fck 30 Mpa	780,72	M ³	R\$ 309,00	R\$ 241.242,48
Aço (kg)	15464	KG	R\$ 5,12	R\$ 79.175,68
Serviço de montagem de aço (kg)	15464	KG	R\$ 1,70	R\$ 26.288,80
Bombeamento de concreto	780,72	M ³	R\$ 25,00	R\$ 19.518,00
Espaçador	1965	UNID.	R\$ -	R\$ -
				R\$ -
TOTAL				R\$ 450.266,12
TOTAL POR APTO				R\$ 4.020,23

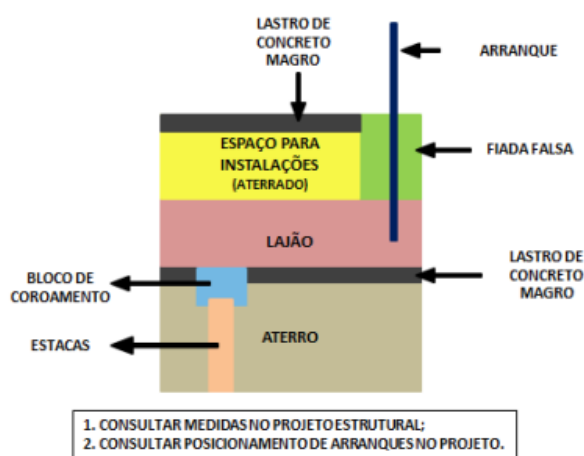
Fonte: O autor (2021)

Foi feito uma análise do custo da fundação de 1 torre desta obra. Totalizou um valor de R\$ 450.266,12 por Torre.

Figura 26 : Lajão

Fonte: O autor (2021)

A forma do lajão foi executada com madeira, com altura de 0,40 m. As dimensões do lajão e de 477 m². Foi utilizado cerca de 190,8 m³ de concreto por Torre.

Figura 27 : Lajão

Fonte: PES (2020)

Deverá ser lançada camada de 3 a 5 cm de concreto magro em toda região de apoio dos radiers, lajões e cintamento. Não é permitido executar está camada com pó de pedra.

Tabela 10: Custo material lajão

DESCRIÇÃO	QTID.	UNID	V. UNIT.	V. TOTAL
LAJÃO				
Vergalhão de aço carbono 6,3mm ² - Corte e Dobra	2198	kg	R\$ 5,53	R\$ 12.154,94
Vergalhão de aço carbono 8,0mm ² - Corte e Dobra	5146	kg	R\$ 5,53	R\$ 28.457,38
Vergalhão de aço carbono 10,0mm ² - Corte e Dobra	2440	kg	R\$ 5,38	R\$ 13.127,20
Vergalhão de aço carbono 12,5mm ² - Corte e Dobra	10328	kg	R\$ 5,12	R\$ 52.879,36
Vergalhão de aço carbono 20,0mm ² - Corte e Dobra	2478	kg	R\$ 5,12	R\$ 12.687,36
Vergalhão de aço carbono 25,0mm ² - Corte e Dobra	4308	kg	R\$ 5,12	R\$ 22.056,96
Tela Q503	88	tel	R\$ 552,21	R\$ 48.594,48
Tela Q636	88	tel	R\$ 747,66	R\$ 65.794,08
Impermeabilizante Emusão asfáltica	3	tbm	R\$ 836	R\$ 2.508,00
Maderite 12mm	60	pç	R\$ 40	R\$ 2.377,80
Pntalete 7x7cm 3m	100	pç	R\$ 599	R\$ 59.900,00
			R\$	320.537,56

Fonte: O autor (2021)

Ensaio PDA – Prova de Carga Dinâmica

Antes da montagem do Lajão, é feito um ensaio PDA. O objetivo de esse ensaio é determinar a capacidade de ruptura da interação estaca-solo, para carregamentos estáticos axiais. Ao mesmo tempo avalia a integridade das estacas e a eficiência dos sistemas de cravação, bem como aperfeiçoa o projeto de fundação evitando custos excessivos devido a comprimentos extras de estacas ou altos coeficientes de segurança. Detecta danos na estaca, indicando a extensão e a localização.

Pode ser utilizado em praticamente qualquer tipo de estaca. As vantagens desse teste além de obter a capacidade de ruptura do solo, obter dados das tensões máximas de compressão e de tração no material da estaca durante os golpes, da flexão sofrida pela estaca durante o golpe, da integridade da estaca (com localização do eventual dano e estimativa de sua intensidade), da energia efetivamente transferida para a estaca (permitindo estimar a eficiência do sistema de cravação) e do deslocamento máximo da estaca durante o golpe.

O ensaio é feito através da instalação de sensores no fuste da estaca, em uma seção situada pelo menos duas vezes o diâmetro abaixo do topo da mesma. Os sinais dos sensores são enviados por cabo ao equipamento PDA, que armazena e processa os sinais “online”. Uma estaca é golpeada por um martelo, ondas resultantes do impacto se propagam ao longo da mesma. Em estacas de concreto, essas ondas viajam a 3.500m/s. À medida que as ondas percorrem a estaca, sua intensidade gradualmente se modifica, pois é necessário consumir a energia do impacto para que a estaca supere a resistência do solo do atrito lateral e de ponta e penetre no terreno. Utilizando-se uma instrumentação adequada, é possível medir a intensidade das ondas de impacto do martelo, e as alterações que as mesmas sofrem devido à resistência do solo. Os sinais são monitorados e armazenados através do equipamento denominado PDA – Pile Driving Analyze.

Figura 28: Ensaio PDA



Fonte: O autor (2021)

4.3 Estrutura

Figura 29: Estrutura



Fonte: O autor (2021)

Para executar a estrutura, primeiramente e feito a montagem da armação, após a montagem da armação, e instalado a parte elétrica no sistema “polvo”. Logo após a montagem da elétrica e feita a montagem da forma, e concretado. A parte hidráulica e feita fora das paredes. Apenas a passagem do ar condicionado e fixado dentro das paredes. O restante da tubulação e feito externamente, e cobrida depois, por uma parede de drywall.

Tabela 11: Custo Estrutura

DESCRIÇÃO	QTID.	UNID	V. UNIT.	V. TOTAL
Alvenaria				
Vergalhão de aço carbono 6,3mm ² - Corte e Dobra	5724	kg	R\$ 5,53	R\$ 31.653,72
Vergalhão de aço carbono 8,0mm ² - Corte e Dobra	18260	kg	R\$ 5,53	R\$ 100.977,80
Vergalhão de aço carbono 10,0mm ² - Corte e Dobra	10570	kg	R\$ 5,38	R\$ 56.866,60
Vergalhão de aço carbono 12,5mm ² - Corte e Dobra	5400	kg	R\$ 5,12	R\$ 27.648,00
Tela Q113	3864	tela	R\$ 124,67	R\$ 528.359,00
Tela Q159	168	tela	R\$ 174,53	R\$ 29.321,04
Tela Q196	90	tela	R\$ 215,42	R\$ 19.387,80
Tela Q138	300	tela	R\$ 152,38	R\$ 49.675,00
Tela T138	340	tela	R\$ 116,74	R\$ 39.691,60
Tela Q196	116	tela	R\$ 271,43	R\$ 31.485,88
Tela T196	84	tela	R\$ 165,54	R\$ 13.905,36
Tela Q396	32	tela	R\$ 363,78	R\$ 11.640,96
Tela Q503	2	tela	R\$ 363,78	R\$ 727,56
Degrau de Ardosia 312 degrau	112,622	m ²	R\$ 49,75	R\$ 5.602,92
Espessura	86,632	m ²	R\$ 32,50	R\$ 2.815,54
ESPAÇADOR PARA PAREDES	28	mil	R\$	R\$

INTERNAS/EXTERNAS DPC 110/EPF110 (Tela)			270,00	7.560,00
ESPAÇADOR PARA MARCAÇÃO NO RADIER GF 11 (Bolachão)	28	mil	R\$ 660,00	R\$ 18.480,00
ESPAÇADOR DE PVC PARA ARMADURA DE FERRO ETP20/6 (Cadeirinha)	28	mil		R\$ -
Proteção de prisilhas	56000	mil	R\$ 0,21	R\$ 11.760,00
Desmoldante	10	tmb	R\$ 1.926	R\$ 19.260,00

R\$ 1.006.818,78

Fonte: O autor (2021)

E utilizado cerca de 16m³ de concreto FCK 25 MPA por apartamento.

4.3 Planejamento e execução

Todo planejamento da obra e feito através do Gantt. O Gráfico de Gantt, também conhecido como Diagrama de Gantt, é uma ferramenta visual para controlar o cronograma de um projeto ou de uma programação de produção, ajudando a avaliar os prazos de entrega e os recursos críticos.

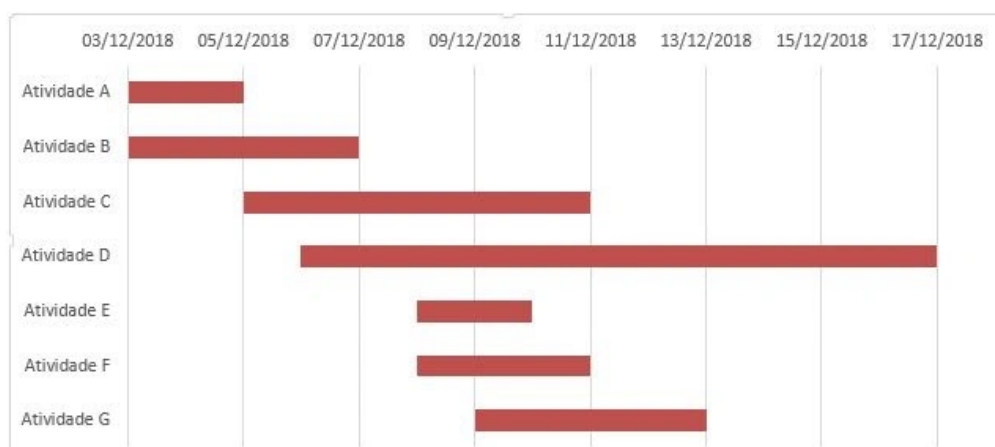
Para gestão de um projeto, o gráfico mostra visualmente um painel com as tarefas que precisam ser realizadas, a relação de precedência entre elas, quando as tarefas serão iniciadas, sua duração, responsável e previsão de término. Dessa forma fica mais simples conseguir fazer com que toda a equipe entenda suas responsabilidades, e acompanhar o andamento do projeto.

Benefícios do Gráfico de Gantt:

- **Segmentar tarefa:** a ferramenta desmonta um objetivo complexo em várias tarefas menores e assim torna a análise do que deve ser feito, por quem deve ser feito e quando deve ser feito, muito mais simples.
- **Distribuir responsabilidades:** você pode incrementar o gráfico com informações dos responsáveis por cada tarefa ou operação facilitando a comunicação entre as pessoas.
- **Interdependência de atividades:** com uma visão geral mais clara do projeto considerando a relação de interdependência entre as tarefas e operações, você poderá conscientizar sua equipe deixando claro que o cumprimento do prazo de uma tarefa ou operação é fundamental para a execução do próximo passo, e para o cumprimento do prazo de entrega do projeto ou de uma ordem de produção.

- **Definir prazos de entrega:** o Gráfico de Gantt auxilia na definição de prazos, já que você terá uma visão geral de todas as tarefas, suas durações, relações de interdependência, e poderá assim definir prazos de entrega realistas para seus clientes, e realizar ações para reduzir os prazos de entrega.
- **Acompanhar o andamento:** você pode usar a ferramenta também para permitir que toda sua equipe acompanhe o andamento do projeto ou de uma ordem de produção.

Figura 30: Exemplo Grafico de Gantt



Fonte: Voitto (2018)

Além do Gantt e utilizado também o método Lean Construction é a otimização de processos que consiste na entrega de um produto final de qualidade. Eliminam-se, também, desperdícios e busca-se um prazo rígido para a execução da obra. Aplicar a metodologia Lean Construction demanda muita disciplina e organização de toda a equipe. É uma busca contínua de melhorias para todo o processo, e todos os envolvidos precisam estar engajados em alcançar bons resultados.

Realizar treinamento dos colaboradores, escolher maquinário mais eficiente e ter um planejamento eficaz do processo de produção traz, sem dúvida, excelentes resultados.

A maximização do valor, a eliminação dos desperdícios e a criação de um fluxo de trabalho mais suave e confiável fazem do Lean Construction um método repleto de vantagens para a empresa.

Aumenta as margens de lucro e, simultaneamente, contribui para a reputação social que a empresa poderá nutrir, visto que é uma iniciativa mais sustentável e ecológica.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O trabalho teve o objetivo de mostrar, as vantagens do método da parede de concreto em formas de alumínio moldadas in loco, e também abordar a economia desse método. Como foi ressaltado ao decorrer do trabalho, é uma tecnologia que permite a execução dos processos com velocidade.

Na obra analisada, é feita a concretagem de 12 apartamentos por semana, em um dia e concretado 4 apartamentos. É um sistema que permite a industrialização. O fator determinante para se torne viável financeiramente é o custo da administração da obra, valor no qual é ligado diretamente ao tempo de execução.

A técnica apresentada elimina etapas de execuções como Reboco, diminuindo mão de obra e conseqüentemente reduzindo o tempo de serviço. A Parede de Concreto além de ser executada com rapidez, também, gera menor impacto ao meio ambiente, por não produzir grandes quantidades de resíduos.

REFERÊNCIAS

ABCP. **Comunidade da Construção**, 2002. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/formas/execucao/31/formas.html>. Acesso em: 2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 7

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM - Publicações Técnicas - www.abesc.org.br

AVILLA, Matheus. Tubulões. **Total Construção**, 2019. Disponível em: <https://www.totalconstrucao.com.br/tubuloes/> >. Acesso em: 2021.

BRASIL. **Programa Minha Casa Minha Vida**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2021/04/cgu-divulga-prestacao-de-contas-do-presidente-da-republica-de-2020/relatorio-de-avaliacao-pmcmv.pdf>

DESMOLDANTE. **Votorantim Cimentos**, 2021. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/> >. Acesso em: 2021.

LIMA, C, E.; Techne enfrentando a crise – v2. **Revista Techne** - Edição 231 pag.43 Junho/2016. Disponível em < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5278159/mod_resource/content/1/Artigo%20Techne%20enfrentando%20a%20crise-v2.pdf>. Acesso em: 2021.

NEOFORMAS. **Passo a passo da montagem da parede de concreto**. Disponível em: <https://www.neoformas.com.br/passo-a-passo-paredes-de-concreto-montagem-das-formas>. Acesso em : 2021

NBR 7481: Tela de aço soldada – Armadura para concreto – Especifico. Telas Soldadas. **Instituto Brasileiro De Telas Soldaveis**, 2019. Disponível em: <http://www.ibts.org.br/pdfs/IT.pdf>. Acesso em: 2021

PEREIRA Caio. Estaca Hélice Contínua – Vantagens e Desvantagens. **Escola Engenharia**, 2017. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/estaca-helice-continua/>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

PORTAL Itambé. **Norma populariza parede de concreto moldada “in loco”**, 2012. Disponível em: < <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/norma-populariza-parede-de-concreto-moldada-in-loco/> Acesso: 25/05/2021.

SANTIAGO; Freitas; CASTRO, 2005, p.11.

TECNOSIL. **Parede de concreto moldada em loco**, 2020. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/paredes/>. Acesso em: 25/05/2021.

PES, **Procedimento de Execução de Serviço Montagem de Armadura para Estrutura de Concreto**, p. 1-4, 2021.

PES, **Procedimento de Execução de Serviço Concretagem de peças estruturais**, p. 1-7, 2021.

PES **Armação Identificação**, Anexo 3, 2021.

PES, **Montagem (Forma)**, Anexo 4, 2021.

PES **Concretagem**, Anexo 5, 2021.

PES, **Procedimento de Execução de Serviço Sistema de elétricas identificação**, p. 15-33, 2021.

PES, **Procedimento de Execução de Serviço Instalações Hidrossanitárias**, p. 5, 6, 19, 20, 23, 14-120, 2021.

_____. 2021a. Lei nº 14.118, de 13 de janeiro de 2021. Institui o Programa Casa Verde e Amarela. Diário Oficial da União, Brasília, 13 jan. 2021. Disponível em: . Acesso em: 16 mar. 2021.

