

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ITAQUERA II
Técnico em Desenho de Construção Civil

Jefferson Raffael Gonçalves Pinto
Lucas Gabriel Domingues de Almeida
Matheus Pereira Leister

PAREDES DE CONCRETO ARMADO:
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR SUSTENTÁVEL

São Paulo
2018

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

TCC-000109

Jefferson Raffael Gonçalves Pinto
Lucas Gabriel Domingues de Almeida
Matheus Pereira Leister

**PAREDES DE CONCRETO ARMADO:
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Desenho de Construção Civil da
Etec Itaquera II, orientado pela
Professora Eliana, como obtenção
do título de técnico em Desenho de
Construção Civil.

São Paulo
2018

RESUMO

Nos dias atuais, tornou-se imprescindível pensar nas consequências e impactos que as ações e os modos de produzir, consumir e descartar dos seres humanos causarão no meio ambiente. O presente trabalho pretende mostrar que mesmo no setor da construção civil, que tem a maior relevância e interferência no meio ambiente, é possível realizar um projeto sustentável que obtenha o máximo rendimento do processo construtivo, otimizando material e tempo de execução. Fôrmas reutilizáveis de alumínio possibilitam agilidade na etapa de moldagem das paredes de concreto armado. No projeto são propostas as instalações de um sistema de captação de água pluvial e blocos de vidro na laje de alguns cômodos. Essas instalações proporcionam benefícios que estão atrelados ao conceito de desenvolvimento sustentável, respectivamente, a economia no consumo de água potável e iluminação artificial durante o dia.

Palavra Chave: Sustentabilidade . Economia . In Loco .

ABSTRACT

Nowadays, has become indispensable think on the consequences and the impacts that the acts and the ways to produce, consume and discard of the human beings will cause in the environment. This work intends to show that even in the civil construction sector, which has the most relevance and interference in the environment, is possible to achieve a sustainable project which get the most efficiency of the constructive process optimizing material and runtime. Reusable aluminum frames enable agility in the molding stage of reinforced concrete walls. In the project are proposed the installation of a rainwater capture system and blocks of glass in the slab of some rooms. These facilities provide benefits that are tied to the concept of sustainable development, respectively, the consumption of drinking water and artificial lighting during the day.

Keyword: Sustainability. Economy . In Loco .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Casas de parede de concreto moldadas "In Loco"	12
Figura 2. Disposição dos materiais para a execução do radier	14
Figura 3. Radier concretado	15
Figura 4. Materiais e componentes das fôrmas	16
Figura 5. Fôrmas Prontas e Fôrmas Retiradas	17
Figura 6. Canto em "Cruz", "T" e "L"	18
Figura 7. Dimensões de Fôrmas-Padrão de Alumínio	19
Figura 8. Exemplo de Tensores nos Vãos	19
Figura 9. Pontaletes Niveladores	20
Figura 10. Esquema da união entre laje e parede	21
Figura 11. Empreendimento "Meu Orgulho" realizado em Manaus	23
Figura 12. Instalação do suporte no lugar da lajota	27
Figura 13. Instalação do Bloco de Vidro	27
Figura 14. Concretagem da Laje Solar	28
Figura 15. Exemplo de captação com uma cisterna	29
Figura 16. Vista Aérea do Terreno	31
Figura 17. Vista Frontal	33
Figura 18. Vista Lateral Direita	34
Figura 19. Vista Lateral Esquerda	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Zona Mista – Plano Diretor da Cidade de São Paulo.....	35
--	----

2.1 Casarão Amado	12
2.2 Casa Branca	12
2.3 Casa de São Paulo	18
2.4 Casa de São Paulo	18
2.5 Casa de São Paulo	18
2.6 Casa de São Paulo	18
2.7 Casa de São Paulo	18
2.8 Casa de São Paulo	18
2.9 Casa de São Paulo	18
2.10 Casa de São Paulo	18
2.11 Casa de São Paulo	18
2.12 Casa de São Paulo	18
2.13 Casa de São Paulo	18
2.14 Casa de São Paulo	18
2.15 Casa de São Paulo	18
2.16 Casa de São Paulo	18
2.17 Casa de São Paulo	18
2.18 Casa de São Paulo	18
2.19 Casa de São Paulo	18
2.20 Casa de São Paulo	18
2.21 Casa de São Paulo	18
2.22 Casa de São Paulo	18
2.23 Casa de São Paulo	18
2.24 Casa de São Paulo	18
2.25 Casa de São Paulo	18
2.26 Casa de São Paulo	18
2.27 Casa de São Paulo	18
2.28 Casa de São Paulo	18
2.29 Casa de São Paulo	18
2.30 Casa de São Paulo	18
2.31 Casa de São Paulo	18
2.32 Casa de São Paulo	18
2.33 Casa de São Paulo	18
2.34 Casa de São Paulo	18
2.35 Casa de São Paulo	18
2.36 Casa de São Paulo	18
2.37 Casa de São Paulo	18
2.38 Casa de São Paulo	18
2.39 Casa de São Paulo	18
2.40 Casa de São Paulo	18
2.41 Casa de São Paulo	18
2.42 Casa de São Paulo	18
2.43 Casa de São Paulo	18
2.44 Casa de São Paulo	18
2.45 Casa de São Paulo	18
2.46 Casa de São Paulo	18
2.47 Casa de São Paulo	18
2.48 Casa de São Paulo	18
2.49 Casa de São Paulo	18
2.50 Casa de São Paulo	18
2.51 Casa de São Paulo	18
2.52 Casa de São Paulo	18
2.53 Casa de São Paulo	18
2.54 Casa de São Paulo	18
2.55 Casa de São Paulo	18
2.56 Casa de São Paulo	18
2.57 Casa de São Paulo	18
2.58 Casa de São Paulo	18
2.59 Casa de São Paulo	18
2.60 Casa de São Paulo	18
2.61 Casa de São Paulo	18
2.62 Casa de São Paulo	18
2.63 Casa de São Paulo	18
2.64 Casa de São Paulo	18
2.65 Casa de São Paulo	18
2.66 Casa de São Paulo	18
2.67 Casa de São Paulo	18
2.68 Casa de São Paulo	18
2.69 Casa de São Paulo	18
2.70 Casa de São Paulo	18
2.71 Casa de São Paulo	18
2.72 Casa de São Paulo	18
2.73 Casa de São Paulo	18
2.74 Casa de São Paulo	18
2.75 Casa de São Paulo	18
2.76 Casa de São Paulo	18
2.77 Casa de São Paulo	18
2.78 Casa de São Paulo	18
2.79 Casa de São Paulo	18
2.80 Casa de São Paulo	18
2.81 Casa de São Paulo	18
2.82 Casa de São Paulo	18
2.83 Casa de São Paulo	18
2.84 Casa de São Paulo	18
2.85 Casa de São Paulo	18
2.86 Casa de São Paulo	18
2.87 Casa de São Paulo	18
2.88 Casa de São Paulo	18
2.89 Casa de São Paulo	18
2.90 Casa de São Paulo	18
2.91 Casa de São Paulo	18
2.92 Casa de São Paulo	18
2.93 Casa de São Paulo	18
2.94 Casa de São Paulo	18
2.95 Casa de São Paulo	18
2.96 Casa de São Paulo	18
2.97 Casa de São Paulo	18
2.98 Casa de São Paulo	18
2.99 Casa de São Paulo	18
3.00 Casa de São Paulo	18

SUMÁRIO

1 Introdução	9
2 Sistema Construtivo: Paredes de Concreto Moldadas "In Loco"	11
2.1 Concreto Armado	12
2.2 Fundação	13
2.3 Fôrmas	15
2.4 Esquadrias	19
2.5 Laje	20
2.6 Concretagem	21
2.7 Desforma	22
2.7.1 Análise do Ciclo de Vida das Fôrmas	22
2.8 Empreendimentos Que Utilizaram Paredes De Concreto Armado No Programa "Minha Casa Minha Vida"	23
2.9 Mão De Obra e Tempo De Execução	24
2.10 Custo	24
3 Sustentabilidade	26
3.1 Energia Elétrica – Laje Solar	26
3.2 Água: Reservatório de Captação de Água Pluvial	28
4 Relatório de Visita Prévia do Terreno	30
4.1 Dados Iniciais	30
4.2 Características do Terreno	30
4.3 Existência de Serviços Públicos	31
4.4 Elementos para Adequação do Projeto	32
4.5 Providências a Serem Tomadas Previamente	32
4.6 Levantamento Fotográfico	33
5 Legislação	35
6 Memorial Descritivo de Obra	36
6.1 Salas	36
6.2 Dormitórios 1 e 2	36
6.3 Banheiro e Lavabo	36
6.4 Cozinha	37
6.5 Área de Serviço	37
6.6 Garagem, Corredores Externos e Área de Lazer	37

7 Conclusão.....	38
8 Anexos.....	39
Referências.....	43

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil ainda é muito atrasado em relação a outros ramos industriais. No método construtivo convencional, a produtividade é baixa, há um superdimensionamento dos materiais empregados, alto desperdício de resíduos e não há um controle preciso da qualidade final da construção. Com o objetivo de minimizar esses problemas, nas últimas décadas, inúmeras organizações, institutos, associações e profissionais do setor, têm desenvolvido e aperfeiçoado cada vez mais os diferentes sistemas construtivos presentes no mercado.

Paredes de concreto armado moldadas *in loco* é um sistema construtivo tecnológico que deu base à chamada construção industrializada, este sistema oferece condições técnicas e econômicas perfeitas para a produção em grande escala de empreendimentos que têm alta repetitividade, garantindo velocidade na execução sem comprometer a qualidade e o conforto do produto final, e também principalmente atendendo a todas as atuais premissas do mercado.

No último século, devido a melhoria na qualidade de vida e de trabalho das pessoas, houve um crescimento exponencial da população mundial. Com este fato, é previsto que nas próximas décadas os recursos naturais tendam a ser caros (alta demanda e baixa quantidade) e escassos. Para a reversão deste cenário, é necessária a execução de práticas sustentáveis em todos os âmbitos da sociedade mundial, e por mais simples que sejam, são importantes.

Edificações sem nenhum aspecto sustentável, já estão se tornando obsoletas no mercado, atualmente a maioria dos novos empreendimentos são projetados com o objetivo de atingir a auto sustentabilidade, por exemplo com: sistemas de captação de energia, sistemas de captação e reuso de água, ênfase em iluminação natural, hortas e plantações, entre outros.

Com isso, o projeto da residência possui dois aspectos sustentáveis voltados à resolução de problemas relacionados a água e energia elétrica. É proposta a instalação de um reservatório de captação de água pluvial com o objetivo de oferecer ao proprietário a utilização dessa água em atividades que não necessitem de água potável. Isso proporciona uma redução no consumo de água potável oriunda da concessionária, e

consequentemente uma redução nos gastos mensais. E para uma maior eficiência energética, é proposta a instalação de blocos de vidro nos cômodos sala, cozinha e circulação, para que durante o dia seja aproveitado o máximo possível da iluminação natural, consequentemente reduzindo os gastos com energia elétrica.

2 SISTEMA CONSTRUTIVO: PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS *IN LOCO*

Paredes de concreto armado substituem pilares, vigas, alvenarias, *drywall*, entre outros. A versatilidade em proporcionar ao mesmo tempo uma função estrutural e uma função de vedação é uma das principais características desse sistema construtivo. O dimensionamento das paredes e a quantidade e proporção dos materiais empregados são estimados de acordo com os recebimentos das cargas verticais (lajes, cargas acidentais, pavimentos) e horizontais (vento).

Entre outras particularidades do sistema:

- Todas as etapas de execução da obra são rigidamente fiscalizadas de acordo com o projeto executivo e com os procedimentos de execução e inspeção, atendendo à qualidade e desempenho técnico que são requisitados;
- A execução da obra é 50% mais rápida comparada ao sistema convencional, consequentemente, há uma industrialização do processo construtivo;
- Os resíduos gerados na obra são mínimos;
- Não é necessário mão-de-obra especializada, é exigido apenas um treinamento específico direcionado ao sistema construtivo
- A espessura mínima das paredes com altura de até 3 m deve ser de 10 cm;
- Casas térreas, assobradadas, edifícios de 5 pavimentos, 8 pavimentos e 30 pavimentos.

Por ser um sistema de produção industrializado, atende perfeitamente às necessidades básicas e requisitos mínimos de desempenho de qualquer edificação (ABNT NBR 15575): resistindo às ações estáticas e dinâmicas individuais ou concomitantes, isolando térmica e acusticamente, impedindo a passagem de água (estanqueidade), resistindo ao fogo e havendo controle da passagem de ar e da limitação de raios visuais.

É um sistema construtivo amplamente utilizado para empreendimentos em larga escala, devido à rápida execução, redução de serviços artesanais e improvisos, racionalização do sistema produtivo, reutilização dos equipamentos e

repetitividade/padronização das edificações. A moldagem das paredes serem feitas no local definitivo evita uma série de gastos e mão de obra.

De acordo com o Grupo Tecnosil, o uso do sistema de paredes de concreto no Brasil se iniciou na década de 1970, para atender a necessidade de entrega rápida dos empreendimentos incentivados pelo governo brasileiro. No entanto, por causa das limitações financeiras da época, a tecnologia não se consolidou no mercado e com o passar dos anos houve queda no uso do sistema, sendo retomado com bastante expressividade no mercado apenas em 2009 através do Programa "Minha Casa Minha Vida". No auge do programa (2015), esse método construtivo correspondeu a 52% das unidades produzidas.

Figura 1: Casas de parede de concreto moldadas *In Loco*



Fonte: <http://matconsupply.com.br/sistema-construtivo-de-casas-em-paredes-de-concreto/>

2.1 Concreto Armado

O concreto é uma mistura de cimento, areia, brita e água. No momento em que o cimento entra em contato com a água, ele adquire propriedades aglomerantes que permitem a formação de uma mistura homogênea entre os componentes do concreto, que após seca, torna-se sólida.

O uso do concreto é preferível tendo em vista diversas vantagens sobre outros métodos construtivos, como o baixo custo da produção dos componentes da mistura e a alta oferta mundial. Os componentes são abundantes em todo o planeta, isso torna possível a produção e consumo em praticamente qualquer lugar do mundo. O concreto é o 2º produto mais utilizado no planeta.

No Brasil, a utilização do concreto é tão predominante que neste país surgem diversas normas técnicas que são respeitadas e reconhecidas mundialmente.

A principal propriedade do concreto é a sua resistência a compressão, ou seja, uma força que é distribuída sobre uma superfície em que as partículas do material tendem a ficarem mais próximas umas das outras. No entanto, a resistência a tração é bem menor, sendo necessária a utilização de barras de aço para suportar esses esforços. Dessa união do concreto com as barras de aço, surge o concreto armado.

2.2 Fundação

O tipo de fundação depende do tipo de carregamento que deverá suportar, das condições locais do terreno, como o tipo e qualidade do solo, lençóis freáticos, diferenças de nível e principalmente a taxa de resistência do solo. A seleção do tipo de fundação deve contemplar os aspectos de segurança, estabilidade e durabilidade da fundação (parâmetros de ordem geral) e a questão do alinhamento e nivelamento necessários para o levantamento das paredes (parâmetros específicos do sistema construtivo).

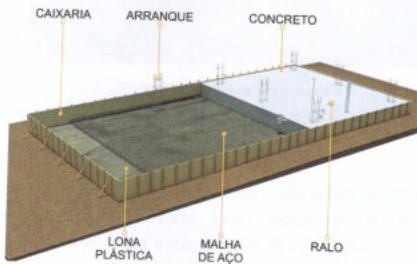
O tipo de fundação comumente utilizado para suportar as cargas das paredes de concreto é o radier, que de acordo com a NBR 6122 de Projeto e execução de fundações, é um elemento de fundação superficial que abrange todos carregamentos distribuídos, ou seja, é uma laje de concreto armado que distribui uniformemente todos os carregamentos da edificação diretamente para o solo. É indicado para construções de pequeno porte por causa de seu baixo custo e sua rápida execução.

Para a concretagem do radier, é necessário realizar as seguintes etapas:

- Limpeza e nivelamento do terreno;
- Posicionamento das fôrmas com largura de aproximadamente 10 cm;

- Distribuição de uma camada de brita para evitar o contato direto malha de aço com o solo;
- Posicionamento de uma lona plástica;
- Posicionamento da malha de aço do concreto armado;
- Posicionamento das instalações elétrica e hidrossanitária de acordo com os projetos.

Figura 2: Disposição dos materiais para a execução do radier



Fonte: <http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/radier/>

Figura 3: Radier Concretado

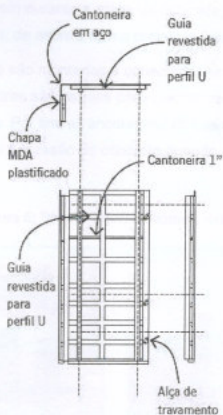


Fonte: AECweb – Portal da Arquitetura, Engenharia e Construção

2.3 Fôrmas

As fôrmas para moldar as paredes de concreto são painéis metálicos de alumínio reaproveitáveis, com carga de 20 Kg/m^2 . Esses painéis suportam uma pressão de aproximadamente 47 kN/m^2 . Para evitar qualquer tipo de deslocamento das fôrmas durante a concretagem, durante o tempo de cura do concreto ou para resistir às ações do vento, são utilizadas peças soltas como passadores, cunhas e amarradores, espaçadores, alinhadores, cantoneiras e escoras.

Figura 4: Materiais e componentes das fôrmas



Fonte: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/paredes-de-concreto-armado-moldadas-in-loco-286799-1.aspx>

Para a montagem das fôrmas, é necessário traçar quatro linhas no chão, as duas linhas internas representam a espessura da parede (normalmente 10 cm) e as duas linhas externas representam a espessura das fôrmas (normalmente 6 cm). Com isso, pode se iniciar o posicionamento das fôrmas.

Em seguida, deve ser montada a malha de aço eletrossoldada (100 mm e fios de diâmetro 4,2 mm) que ficará centralizada entre a fôrma interna e a fôrma externa da edificação. O espaçamento máximo entre as barras das armaduras verticais e horizontais não pode ser maior que duas vezes a espessura da parede. A função dessa malha de aço é de resistir aos esforços de flexão e torção nas paredes, controlar a retração do concreto e fixar as tubulações hidráulica e elétrica.

Os eletrodutos e tubulações hidráulicas são amarrados à armadura com arames para evitar que se desloquem durante a etapa da concretagem. Os caixilhos de portas e janelas já são posicionados, de acordo com o projeto executivo.

Os painéis metálicos são montados e conectados uns aos outros por grampos ou pinos. As escoras prumadoras são usadas para manter os painéis em pé e permitem o ajuste milimétrico do prumo. Por fim, as ancoragens (linhas que costumam os painéis) são fixadas, elas que absorvem a pressão do concreto quando este está no estado plástico.

Figura 5: Fôrmas prontas e fôrmas retiradas

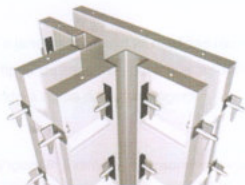
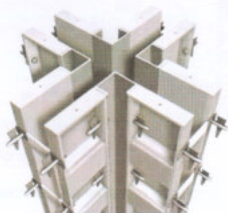


Fonte: Catálogo de fôrmas – Empresa: Forsa

Diferentemente das fôrmas de madeira, as de alumínio e plástico podem ser reutilizadas. De acordo com o catálogo de 2011 da FORSA (construtora especializada em paredes de concreto), as fôrmas de alumínio são projetadas para serem reutilizadas mais de 1500 vezes, e as de plástico cerca de 100 vezes. No entanto, esse número só é possível de ser alcançado com a correta instalação, manipulação e manutenção em canteiro do material. Esse aspecto das fôrmas é um fator determinante na seleção do sistema construtivo para empreendimentos em larga escala com um alto grau de repetitividade das edificações.

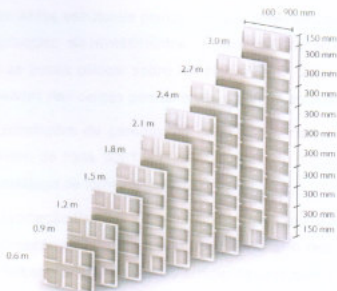
As fôrmas mais utilizadas são de alumínio pois este material é de fácil fabricação, possui propriedades como alta resistência à corrosão, baixa densidade e alta resistência à fratura. É um dos materiais mais econômicos do mercado.

Figura 6: Canto em "cruz", canto em "T" e canto em "L"



Fonte: Catálogo de fôrmas – Empresa: Forsa

Figura 7: Dimensões de fôrmas-padrão de alumínio



Fonte: Catálogo de fôrmas – Empresa: Forsa

2.4 Esquadrias

Para que as portas e janelas atendam as medidas requeridas no projeto executivo, são utilizados diferentes tipos de tensores para que as fôrmas não cedam ou não se desloquem, assim, resistindo à etapa da concretagem.

Figura 8: Exemplo de tensores nos vãos



Fonte: Catálogo de fôrmas – Empresa: Forsa

2.5 Laje

Lajes são elementos estruturais planos que são dimensionados na flexão de seu próprio peso, do contrapiso, de revestimentos de pisos, circulação de pessoas, móveis, telhado e tudo que se possa colocar sobre um piso (ADÃO, 2001). Ou seja, lajes são dimensionadas baseadas nas cargas permanentes e cargas acidentais.

No sistema construtivo de paredes de concreto, painéis compostos por perfis extrudados de alumínio de ligas 6061 e 6261 são tipos de fôrmas exclusivas para a execução de lajes (catálogo de fôrmas Forsa, 2011).

Segundo a Associação Brasileira de Alumínio (ABAL), extrusão é "um processo de transformação termomecânica no qual um tarugo de metal é reduzido em sua seção transversal quando forçado a fluir através do orifício de uma matriz (ferramenta), sob o efeito de altas pressões e temperatura. Como uma pasta de dente sendo expelida para fora de seu tubo.". Esse processo, garante ao alumínio propriedades mecânicas como dureza e resistência.

O perfil lateral desses painéis contém ranhuras e é perfurado para facilitar o encaixe de um painel com o outro em diferentes posições. Além disso, são utilizados reforços transversais que evitam as deformações dos painéis durante a concretagem.

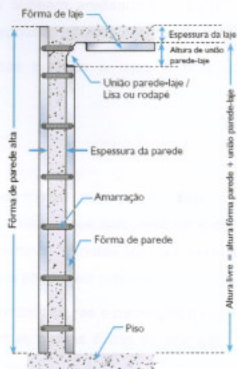
O escoramento da laje é realizado com equipamentos específicos, como os apresentados na figura 9.

Figura 9: Pontaete nivelador 2004 e 2005, respectivamente



Fonte: Catálogo de fôrmas – Empresa: Forsa

Figura 10: Esquema da união entre laje e parede



Fonte: Catálogo de fôrmas – Empresa: Forsa

No projeto da residência a laje executada será nervurada treliçada. Foi optado esse tipo de laje devido: a implantação da laje solar (blocos de vidro substituindo algumas lajotas), aos vãos que são pequenos e aos carregamentos que serão mínimos e possibilitam a execução de uma laje mais leve. Os materiais utilizados são lajotas, treliças, malhas de aço e o concreto.

2.6 Concretagem

O transporte do concreto é realizado por caminhões betoneira. O tempo entre o início da mistura na central de produção e o final da descarga do concreto na obra deve ser inferior a 150 minutos.

Antes do bombeamento do concreto, este deve ser verificado quanto à sua consistência desejada e também analisado se não ultrapassou o abatimento ou o espalhamento limite especificado nos documentos de entrega.

A concretagem das paredes e lajes é feita com o auxílio de caçambas transportadas por guas.

2.7 Desforma

Antes da retirada das fôrmas, deve ser verificado qual a resistência à compressão do concreto. A resistência mínima que este deve ter é de 1,8 MPa, normalmente, essa resistência é adquirida a partir de 15 horas após a concretagem, ou seja, no dia seguinte à concretagem as fôrmas já podem ser retiradas.

Para evitar que ocorram fissuras e patologias nas paredes, as retiradas dos pinos e grampos que conectam as fôrmas e dos escoramentos devem ser realizadas com bastante cautela.

Após a desmontagem, com um jato d'água, deve ser retirada a crosta de concreto dos painéis, e em seguida deve-se aplicar o desmoldante. Esses procedimentos garantem a vida útil e a reutilização das fôrmas.

Logo após a retirada das fôrmas, pode-se iniciar a fase de acabamento, pinturas, revestimentos, entre outros.

2.7.1 Análise do Ciclo de Vida (ACV) das Fôrmas

A pré-produção, produção, utilização e descarte/reciclagem das fôrmas de alumínio são baseados em conceitos do método de ACV. Em todas as etapas desses processos, são considerados minuciosamente nesse produto: vida útil ideal, facilidade de reparação, capacidade de utilização, facilidade de montagem e desmontagem, otimização dos ciclos de transporte e distribuição, e o aproveitamento e reutilização possível do material.

2.8 Empreendimentos Que Utilizaram Paredes De Concreto Armado No Programa “Minha Casa Minha Vida”

Entre os anos de 2010 e 2014, foi realizado o primeiro empreendimento de paredes de concreto armado da empresa Direcional Engenharia. Foi o conjunto residencial “Meu Orgulho”, em Manaus – Amazonas, com 5.302 unidades e 264.900 m² de área residencial construída. Esse empreendimento foi um marco na história da empresa pelas dificuldades em adotar esse sistema construtivo na região. Para a realização, a empresa teve de treinar e qualificar a de mão de obra local, planejar com fornecedores a grande demanda de materiais e serviços e também adaptar os processos logísticos conforme as dificuldades. Além disso, foi necessário considerar a grande particularidade climática da região para este empreendimento.

Figura 11: Empreendimento “Meu Orgulho” realizado pela Direcional Engenharia em Manaus



Fonte: <http://www.torresmiranda.com.br/detalhe-projeto/meu-orgulho-manaus>

No ano de 2010, a construtora Bairro Novo realizou um empreendimento residencial com 2846 unidades distribuídas em casas térreas e edifícios de até 4

pavimentos na cidade de Fortaleza – Ceará. A agilidade na execução levou a construtora a escolher esse sistema, apesar de nas estimativas de preço ser um pouco mais alto que o convencional.

Entre 2013 e 2014, a Construtora Passos também realizou seu primeiro empreendimento com paredes de concreto. Foram 544 apartamentos distribuídos em 34 blocos com 4 andares cada, na cidade de Betim – Minas Gerais. A construtora realizou um levantamento para comparar o custo por apartamento e tempo de execução total da obra entre o sistema de blocos de alvenaria estrutural e o de paredes de concreto. Por apartamento, paredes de concreto seria R\$ 2.000,00 mais caro que os blocos estruturais. No entanto, o fator que determinou a escolha pelo método de paredes de concreto foi o do prazo de entrega, que seria de 4 meses a menos que os de bloco estrutural. A empresa também decidiu comprar as fôrmas de alumínio, mesmo sendo 4 vezes mais caro que o aluguel, mas pensando em investimentos futuros e reutilização dessas fôrmas.

2.9 Mão De Obra e Tempo De Execução

A mão de obra é uma das grandes vantagens do sistema. Os profissionais são treinados e capacitados pelas construtoras para realizar diversas funções, como: montar as fôrmas, armar as malhas de aço, instalar as tubulações hidráulica e elétrica e retirar as fôrmas.

Com profissionais capacitados, é possível montar as fôrmas de uma residência de tamanho médio em um dia. No segundo dia é feito a concretagem, e no terceiro dia é realizada a retirada das fôrmas, já iniciando a fase de acabamento interno. Ou seja, em três dias as paredes estão prontas.

2.10 Custo

O componente diferencial do custo desse sistema construtivo é a fôrma. No mercado estão presentes fôrmas de alumínio e plástico que podem ser alugadas ou compradas, e fôrmas de madeira que podem ser compradas (não existe locação pois as

de madeira não possuem potencial para reutilização). A equipe de engenharia da PINI fez um levantamento do preço das fôrmas de alumínio:

- Locação: R\$ 6,64 o m²;
- Aquisição: R\$ 5,73 o m².

Os profissionais do sistema construtivo são considerados montadores, isso torna o custo da mão de obra muito mais baixo em relação ao sistema convencional.

Há muitas variáveis que interferem no custo final da obra. Por exemplo:

- Quantidade de habitações produzidas: quanto mais vezes reutilizadas as fôrmas, mais barata é a obra em comparação a outros sistemas;
- Tempo de execução: o sistema construtivo é um dos mais rápidos do mercado, isso evita despesas com canteiro de obras, gastos com funcionários e perdas de materiais;
- Localização da obra: o principal material utilizado é o concreto, é levado em conta a oferta local e o tempo e gasto com a logística até a obra;
- Concreto FCK 20Mpa: no mercado em média R\$260,00 o m³. Após a retirada das fôrmas, as paredes estão prontas para receber acabamento, assim, evitando gastos e com serviços e materiais de chapisco, emboço e reboco, de até 4% dos custos diretos.

Segundo os levantamentos de custos da revista PINI, para a construção de um único imóvel, pode ser mais caro 12% em comparação ao sistema convencional. No entanto, quando as paredes de concreto armado são utilizadas em larga escala, pode representar uma redução no custo indireto da obra em até 5%.

- Concretagem, com muita precisão durante a execução para não sujar ou danificar os blocos;

Figura 12: Instalação do Suporte no lugar da Lajota.



Fonte: Empresa Laje Solar

Figura 13: Instalação do bloco de vidro.



Fonte: Casa Sul Materiais e Acabamento

Figura 14: Concretagem da Laje Solar



Fonte: Empresa Eco Solar

3.2 Água: Reservatório de Captação de Água Pluvial

A captação de água pluvial tem sido uma atividade promissora para minimizar o consumo de água, principalmente em regiões metropolitanas. Isso, devido ao crescimento populacional, ao conseqüente aumento da demanda por água e às frequentes crises no abastecimento.

A proposta da utilização de um reservatório tem como objetivo economizar recursos financeiros e conservar os recursos naturais, reduzindo a utilização de água potável com fins não-potáveis para uma utilização mais racional.

A qualidade dos materiais dos componentes do sistema de captação influencia na qualidade da água. Este sistema é formado por:

- Superfície de captação: área que recebe a água pluvial;
- Calhas e tubulações: transporte da água pluvial recebida;
- Reservatório: o dimensionamento depende do volume de precipitação da região e da demanda;
- Bombas e sistemas pressurizados: o reservatório do projeto fica embutido no solo, logo, é necessário a utilização desses equipamentos para bombear a água que irá contra a ação da gravidade.

Figura 15: Exemplo de captação com uma cisterna



Fonte: <https://studio1202.com.br/arq-design/economizar-agua-cisterna>

Em um estudo realizado em 8 residências de baixa renda no município de Simões Filho (BA), foram coletados os seguintes dados sobre o consumo de água:

- Consumo *per capita* médio: 80 litros/hab. dia;
- A descarga do banheiro é o 2º ponto de água mais utilizado nas residências, representa 23% do consumo total;
- O ponto da lavanderia representa 17% do consumo total das residências, sendo que este ponto é utilizado para diversos fins, como: lavagem de roupa, irrigação do quintal/jardim e lavagem de carro;
- Com a utilização de água pluvial na lavanderia, na medição houve uma redução em 13% no consumo total;

A instalação de um reservatório de captação de águas pluviais, possibilita uma economia que pode atingir 30% no consumo de água potável (sendo utilizada a água captada para a descarga do banheiro, área de serviço, lavagem do quintal, carro, entre outros).

4 RELATÓRIO DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO

4.1 Dados Iniciais

- Natureza e finalidade da edificação: Residencial
- Município: São Paulo
- UF: São Paulo

4.2 Características Do Terreno

- Endereço: Rua Coronel João Dente. CEP: 03106-070
- Possibilidade de escoamento de águas pluviais: o terreno não precisa de terraplenagem, as ruas de acesso são bem íngremes e propiciam um bom escoamento das águas.
- Possibilidade de alagamento: Não há, pela decorrência de haver pavimentação.
- Ocorrência de poeiras, ruídos, fumaças, emanções de gases: Não há.
- Rede de transmissão de energia: As ruas possuem uma rede de wenergia elétrica da concessionária Eletropaulo.
- Córregos: Próximo ao terreno está localizado o Rio Tamanduateí.
- Existência de árvores, muros, benfeitorias a conservar ou demolir: na calçada há uma árvore que será derrubada pois esta dificulta a passagem e entrada de pedestres e veículos, e também há um muro que será demolido pois é antigo e dificulta a entrada de caminhões e materiais no terreno durante a obra.

4.3 Existência De Serviços Públicos

Ruas de acesso, indicando a principal e a de uso mais conveniente:

Figura 16: Vista aérea do terreno – retângulo vermelho; ruas de acesso – setas brancas



Fonte: <https://www.google.com.br/maps>

- A principal rua de acesso ao terreno é a Rua Conselheiro João Alfredo, pois esta dá acesso às três ruas que podem chegar até o terreno. Essas ruas são: Rua Cel. João Dente, Rua Canavieiras e Rua Manoel Peixoto da Mota.
- Pavimentação, seu estado e natureza: asfalto em condições regulares, existem alguns remendos na via.
- Guias e passeios, seu estado e natureza, inclusive obediência ao padrão municipal: a calçada se encontra em ótimo estado.
- A arborização e espécies existentes ou exigidas: o terreno possui algumas árvores em seu entorno, sendo predominante a espécie TipuanaTipu, que é uma das mais comuns na cidade de São Paulo.
- Rede de água: Existente.

- Rede de Esgoto: Existente.
- Verificação da necessidade e condições de implantação de fossa séptica e sumidouro: Não há nenhuma necessidade, pois existe a rede de esgoto público.
- Rede de Eletricidade: Existente.
- Rede de gás: Existente
- Rede telefônica: Existente.

4.4 Elementos Para Adequação Do Projeto

- Situação econômica e social da região: Classe média.
- Padrão construtivo da vizinhança: Método convencional.
- Lugares próximos ao terreno: Escola Técnica Senai, Banco Itaú, Supermercado
- Carrefour, Universidade Anhembi Morumbi, Museu da Imigração de São Paulo, Estação de metrô e trem Brás, Hospital Militar de São Paulo.
- Disponibilidade local de materiais e mão-de-obra necessários à construção - Muito boa, se encontra na zona centro-leste de São Paulo, possui fácil acesso ao resto da cidade, o que gera a facilidade na procura da mão-de-obra para a construção.

4.5 Providências A Serem Tomadas Previamente

- Execução de movimentação de terra: O terreno é bem nivelado.
- Pavimentação de ruas: As ruas tanto da região do terreno, quanto as do entorno, são asfaltadas. Embora o asfalto, não esteja em melhores condições, pode-se trafegar normalmente sobre este..
- Remoção de obstáculos e demolições: O terreno possui uma árvore em sua frente que será derrubada.
- Retirada de painéis de anúncios: Não há.
- Remoção de eventuais ocupantes: Não Há
- Canalização de Córrego: Não Há.

4.6 Levantamento Fotográfico:

Figura 17: *Vista Frontal:*



Fonte: O Autor

Figura 18: *Vista lateral direita:*



Fonte: O Autor

Figura 19: *Vista lateral esquerda:*



Fonte: O Autor

5 LEGISLAÇÃO

Leis que se aplicam ao projeto:

Tabela 1: Zona Mista – Plano Diretor da Cidade de São Paulo

Zona Mista - ZM	Coeficiente de Aproveitamento			Taxa de Ocupação Máxima		Gabarito de altura máxima (m)	Recuos Mínimos (m)
	C.A mínimo	C.A. básico	C.A máximo	T.O. para lotes até 500m ²	T.O. para lotes igual ou superior a 500m ²		Frente
	0,3	1	2	0,85	0,7	28	5

- ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6122 - Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 7480 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado;
- ABNT NBR 7481 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto;
- ABNT NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas;
- ABNT NBR 8953 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência;
- ABNT NBR 14862 - Armaduras treliçadas eletrossoldadas – Requisitos;
- ACI 318 – Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary;
- DTU 23.1 – Mursen Béton Banche.

6 MEMORIAL DESCRITIVO DE OBRA

6.1 Sala

A sala de estar é conjugada a um corredor de acesso aos outros cômodos, totalizando uma área de 21,25 m². O piso será revestido com porcelanato retificado colorado roble esmaltado royal gres. Cada peça possui a dimensão de 20 x 120 cm.

A porta em madeira frisada da sala terá 0,95 x 2,10 m, e a janela de madeira terá 1,20 x 1,00 m com peitoril de 1,10 m.

O revestimento das paredes e teto será com uma camada de gesso. A pintura das paredes na cor laranja e do teto em branco, ambas da Nova Cor. Na laje terá 18 blocos de vidro de dimensão 19 x 19 x 8 cm (posicionamento de cada um de acordo com o projeto).

6.2 Dormitórios 1 e 2

O Dormitório 1 possui área de 12,93 m² e o dormitório 2 possui área de 11,28 m². O piso será revestido com piso de cerâmica. Cada peça possui a dimensão de 56 x 56 cm.

As portas serão de madeira frisada em 0,90 x 2,10 m, e as janelas de madeira em 1,20 x 1,00 m, com peitoril de 1,10 m.

O revestimento das paredes e teto será com uma camada de gesso e na tinta branca da Nova Cor.

6.3 Banheiro E Lavabo

O banheiro possui uma área de 4,68 m². O chão será revestido com piso cerâmico carrara clássico nas dimensões de 52 x 52 cm. A porta em madeira frisada terá 0,80 x 2,10 m, e a janela de madeira eucalipto rondsul de 0,60 x 0,50 m com um peitoril de 1,60 m. As paredes serão revestidas com pastilhas de garrafa pet reciclada com dimensões 33 x 33 cm. O teto será revestido com uma camada de gesso.

O lavabo possui uma área de 2,04 m². A porta camarão em madeira terá 0,80 x 2,10 m. Os revestimentos de piso, parede e teto serão os mesmos utilizados no banheiro.

6.4 Cozinha

A cozinha possui uma área de 10,97 m² e será revestida de piso cerâmico beta com dimensões 43 x 43 cm.

A janela terá 1,20 x 1,00 m com um peitoril de 1,10 m. As paredes serão revestidas com ladrilhos hidráulicos de 20 x 20 cm. O teto será revestido com uma camada de gesso. Na laje terá 11 blocos de vidro de dimensão 19 x 19 x 8 cm (posicionamento de cada um de acordo com o projeto).

6.5 Área De Serviço

A área de serviço tem área de 6,75 m². O chão será revestido por piso cimentício.

A porta de alumínio de acesso a cozinha terá 0,90 x 2,10 m. As paredes serão revestidas por azulejo branco onda brilhante 20 x 20 cm. O teto será revestido por uma camada de gesso.

6.6 Garagem, Corredores Externos E Área De Lazer

O chão será revestido por piso cimentício e grama, de acordo com a planta de paisagismo.

7 CONCLUSÃO

Ao analisar as particularidades do sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local, bem como suas variáveis custo, tempo de execução e qualidade final do produto, é possível concluir que para alcançar o máximo rendimento do sistema é recomendável que ele seja utilizado para empreendimentos em grande escala pela questão de as as fôrmas que moldam as paredes proporcionarem uma ampla reutilização.

Para a construção de um único imóvel com paredes de concreto armado, o custo pode chegar a ser 12% mais caro do que o sistema construtivo convencional. No entanto, dependendo da demanda, o tempo de execução pode ser um fator determinante, devido à industrialização do processo construtivo e a otimização de tempo que as paredes de concreto armado proporcionam.

Em relação à sustentabilidade do projeto, a laje solar e o reservatório de captação de água pluvial possibilitam economia no consumo de energia elétrica e água de 40%, esse número é bastante significativo em um empreendimento em uma metrópole, onde a população e a demanda aumentam a cada ano e levam os indivíduos a desenvolverem práticas para se tornarem mais independentes e garantirem parte desses recursos.

8 ANEXOS

Porcelanato Retificado Colorado Roble Esmaltado Royal Gres



Porta de Madeira Frisada



Azulejo Branco Onda Brilhante



Janela De Madeira



Bloco De Vidro



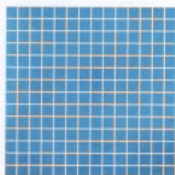
Piso De Cerâmica Carrara Clássico



Janela De Madeira Eucalipto Rondosul



Pastilha De Garrafa PET



Porta Camarão



Piso Cerâmico Beta



Ladrilho Hidráulico



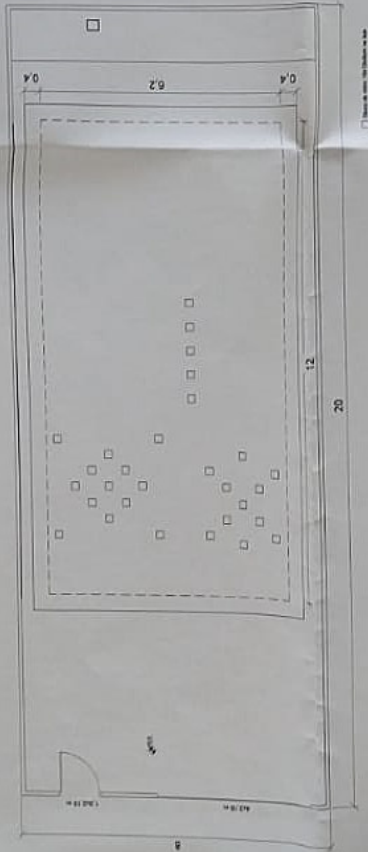
Piso Cimentício



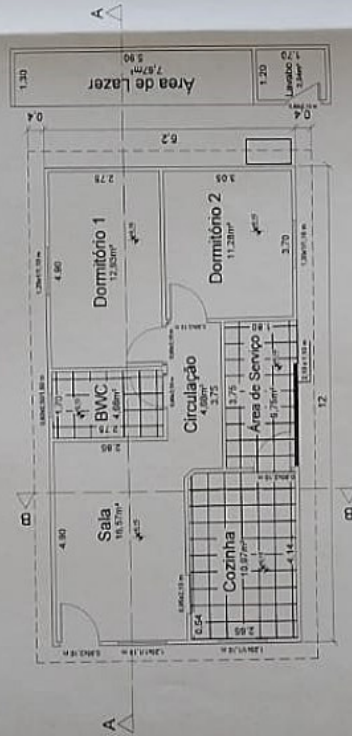
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Adão, Francisco Xavier. CONCRETO ARMADO: NOVO MILÊNIO: Cálculo prático e econômico / Francisco Xavier Adão, Adriano ChequettoHemerly. – [2ª.e.d.]. – Rio de Janeiro: Interciência, 2010.
- [2] PAREDE DE CONCRETO: COLETÂNEA DE ATIVOS. Disponível em: <http://abesc.org.br/pdf/coletanea_ativos.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- [3] SISTEMA CONSTRUTIVO: PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS *IN LOCO*. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/paredes-de-concreto-armado-moldadas-in-loco-286799-1.aspx>>. Acesso em: 25 jun. 2018.
- [4] COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana; KIPERSTOK, Asher. CAPTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM RESIDÊNCIAS PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA EM ÁREAS URBANAS: estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 9., 2008, Salvador. CAPTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM RESIDÊNCIAS PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA EM ÁREAS URBANAS: estudo de caso. Salvador: Ufba, 2008. p. 1 - 10. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art73.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- [5] El Debs, Mounir Khalil. CONCRETO PRÉ-MOLDADO: fundamentos e aplicações / Mounir Khalil El Debs. – São Carlos :EESC-USP, 2000.
- [6] Chehebe, José Ribamar. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS / José Ribamar Chehebe – Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- [7] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Brasil). Governo Federal (Org.). Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017: ano base 2016. Brasília: Epe - Empresa de Pesquisa Energética, 2017. 232 p. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- [8] VIANA, Augusto Nelson Carvalho; BORTONI, Edson da Costa; NOGUEIRA, Fábio José Horta. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES. Campinas: Pee - Program de Eficiência Energética, 2012. 315 p. Disponível em: <https://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro_Eficiencia_Energetica.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.
- [9] CUSTO DE HABITAÇÃO COM PAREDE DE CONCRETO. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/98/custo-de-habitacao-com-parede-de-concreto-298835-1.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

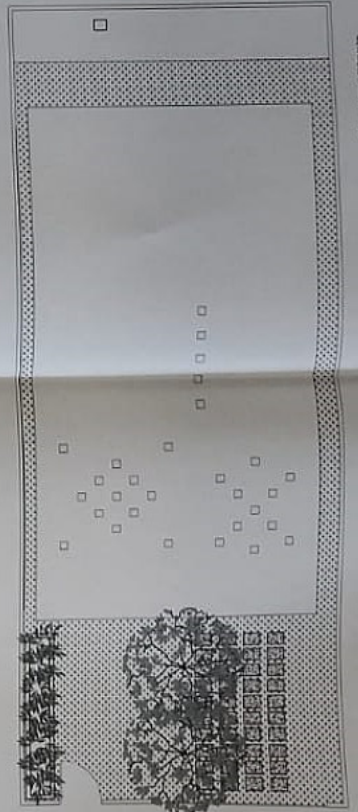
PLANTA DE IMPLANTAÇÃO (ESC.: 1:100)



PLANTA BAIXA (ESC.: 1:100)



PLANTA DE PAISAGISMO (ESC.: 1:100)



O PISO SERÁ DE GRAMA JAPONESA (PODE SER PROTETA) E TERA BLOCOS INTERTRAVADOS NA REGIÃO DA GARAGEM. HAVERÁ ÁRVORES DA ESPÉCIE IPÊ ROXO PRÓXIMAS AOS BLOCOS INTERTRAVADOS PARA GARANTIR SOMBRA AO VEÍCULO. HAVERÁ TAMBÉM UM CAMITEIRO DE CONCRETO AO LADO DO PORTÃO DE ENTRADA COM ARBÚSTOS DO TIPO Abutilon spum.

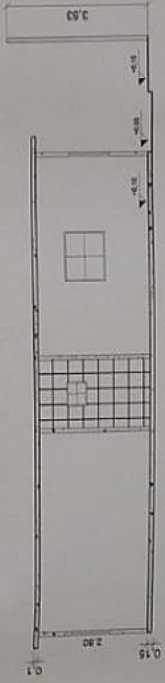
ELEVAÇÃO - MURO (ESC.: 1:100)



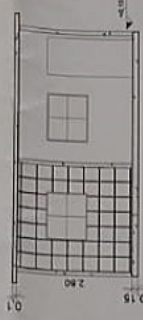
ELEVAÇÃO FRONTAL (ESC.: 1:100)



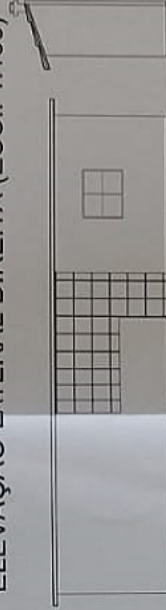
CORTE AA (ESC.: 1:100)



CORTE BB (ESC.: 1:100)



ELEVAÇÃO LATERAL DIREITA (ESC.: 1:100)



ELEVAÇÃO LATERAL ESQUERDA (ESC.: 1:100)



PROJETO DE UMA RESIDÊNCIA TERCEIRA UNIFAMILIAR
 MÓDULO CONSTRUTIVO: PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL
 LOCAL: RUA CORONEL JOÃO DENTIL, MOOCA, CEP: 03166-079
 SÃO PAULO/SP - BRASIL

ÁREAS:	160,00m²
TERRENO:	74,40m²
RESIDÊNCIA:	11,76m²
GARAGEM:	10,14m²
ÁREA DE LAZER:	0,10m²
FOLHA:	01/01
DATA:	26/11/2018
ESCALA:	1:100

ETEC ITAQUERA II
 CURSO TÉCNICO EM DESENHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
 JEFFERSON RAFAEL GONÇALVES PINTO
 LUCAS GABRIEL DOMINGUES DE ALMEIDA
 MAYBES FERREIRA LEISTER