

**CENTRO PAULA SOUZA**

**ETEC ITAQUERA II**

**Técnico em Edificações**

**Pâmela Lucas**

**Victor Henrique**

**Victor Soares**

**Vinicius Soares**

**“TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS”**

**São Paulo**

**2016**

BIBLIOTECA  
ETEC ITAQUERA II

TCC- 000078

BIBLIOTECA  
ETEC ITAQUERA II

TCC- 000078

**Pâmela Lucas**

**Victor Henrique**

**Victor Soares**

**Vinicius Soares**

## **“TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS”**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso Técnico de Edificações da Etec Itaquera II, orientado pelo(a) Prof<sup>ª</sup> Eliana Cardozo, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Edificações.

**São Paulo**

**2016**

## **RESUMO**

O desenvolvimento das técnicas construtivas sustentáveis vem entrando em grande ascendência em nossa atual realidade, porém sua pouca divulgação torna esse meio de melhoramento civil pouco requisitado. Busca-se ressaltar a importância dessas técnicas para que haja o melhoramento da construção civil para que o benefício mútuo do meio ambiente e da confortabilidade (financeira e pessoal) sejam contínuos. Os métodos utilizados para esse desenvolvimento estão relacionados a novas pesquisas sustentáveis, concretizando-se tanto blocos (adobe ou entulho) como painéis (wood frame) e até mesmo madeiras reflorestáveis (bambu).

**PALAVRAS CHAVE:** Técnicas Sustentáveis. Melhoramento Civil. Métodos.

## **ABSTRACT**

The development of sustainable construction techniques is getting in great influence in our current reality, but its little promotion makes this means little improvement required civil. Seeks to highlight the importance of these techniques so that there is improvement construction for the mutual benefit of the environment and confortabilidade (financial and personal) are continuous. The methods used for this development are related to new sustainable research being realized both blocks (adobe or rubble) and panels (wood frame) and even reflorestáveis wood (bamboo).

**KEY WORDS:** Technical Sustainable. Civil Improvement. Methods.

## SUMÁRIO

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. Introdução.....                          | 7  |
| 2. Sistemas Construtivos Sustentáveis.....  | 8  |
| 2.1. Definição.....                         | 8  |
| 2.2. Tendência.....                         | 8  |
| 2.3. Custo Benefício.....                   | 9  |
| 3. Materiais Construtivos Sustentáveis..... | 10 |
| 3.1. Bloco de Entulho.....                  | 10 |
| 3.2. Tijolo de Adobe.....                   | 10 |
| 3.2.1. Vantagens.....                       | 11 |
| 3.2.2. Desvantagens.....                    | 11 |
| 3.3. Tijolo de Solo-Cimento.....            | 11 |
| 3.4. Taipa de Pilão.....                    | 13 |
| 3.5. Container.....                         | 14 |
| 3.5.1. Vantagens.....                       | 14 |
| 3.5.2. Desvantagens.....                    | 15 |
| 3.6. Bambu.....                             | 15 |
| 3.6.1. Vantagens.....                       | 16 |
| 3.6.2. Desvantagens.....                    | 17 |
| 3.7. Light Steel Frame.....                 | 17 |
| 3.7.1. Características.....                 | 17 |
| 3.7.2. Mercado.....                         | 17 |
| 3.7.3. Fundação.....                        | 18 |
| 3.8. Wood Frame.....                        | 18 |
| 3.8.1. Fundação.....                        | 19 |
| 3.9. Drywall.....                           | 19 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 3.9.1. Pontos Altos e Baixos.....                | 21 |
| 3.10. Tilt-up.....                               | 22 |
| 3.10.1. Vantagens.....                           | 23 |
| 3.10.2. Sustentabilidade.....                    | 23 |
| 3.11. Bloco de Gesso.....                        | 24 |
| 3.11.1. Tipos.....                               | 25 |
| 3.11.2. Vantagens.....                           | 25 |
| 3.12. Bloco de Isopor.....                       | 26 |
| 3.12.1. Vantagens.....                           | 26 |
| Relatório de Visita Prévia do Terreno.....       | 28 |
| 1. Dado Inicial.....                             | 28 |
| 2. Características do Terreno.....               | 28 |
| 3. Existências de Serviços Públicos.....         | 29 |
| 4. Elementos Para Adequação do Projeto.....      | 30 |
| 5. Providências a Serem Tomadas Previamente..... | 30 |
| Projeto.....                                     | 34 |
| 1. Planta Baixa.....                             | 34 |
| 2. Gradil.....                                   | 35 |
| 3. Vistas Laterais.....                          | 36 |
| Memorial Descritivo da Obra.....                 | 37 |
| 1. Salas.....                                    | 37 |
| 2. Quarto 1 e 2.....                             | 37 |
| 3. Suíte.....                                    | 37 |
| 4. Banheiros.....                                | 37 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 5. Cozinha.....             | 38 |
| 6. Área de Serviço.....     | 38 |
| 7. Garagem.....             | 38 |
| 8. Corredores Externos..... | 38 |
| 9. Área de Lazer.....       | 38 |
| Anexos.....                 | 39 |
| Conclusão.....              | 41 |
| Referências.....            | 42 |

## 1. INTRODUÇÃO

As novas técnicas construtivas sustentáveis vêm ganhando espaço na construção civil, porém não obtiveram a sua devida importância. Ao ver de idéias antigas e conservadoras onde há desperdício de material, mão de obra e consequentemente perdas financeiras, além de causar danos ao meio ambiente.

A simples aplicação que essas novas técnicas necessitam proporcionam diversos benefícios à obra e novos conhecimentos aos trabalhadores que estarão realizando o serviço, fazendo- se assim, a divulgação de ideais que evitarão danos futuros, ajudando também as próximas gerações que habitarão essa casa.

A exploração deste assunto ocorrerá mostrando os diversos lados da construção sustentável, trazendo informações de empresas especializadas e mostrando sua aplicação no canteiro de obra.

Novas tecnologias sustentáveis que estão sendo lançadas no mercado prometem melhorar a qualidade da obra, trazendo consigo, benefícios para o meio ambiente e para a qualidade de vida em geral. Tecnologias blocos feitos de solo ou de garrafas pet, paredes feitas de blocos de isopor, etc., já podem ser utilizados por alguns países, porém a informação e o treinamento de profissionais da área não são difundidos, causando a falta de desenvolvimento e o bloqueio do melhoramento que causariam benefícios futuros.

## **2. SISTEMAS CONSTRUTIVOS SUSTENTÁVEIS**

### **2.1. Definição**

Sistema Construtivo: é formado por um conjunto de normas e especificações voltadas para a execução completa ou parcial de um determinado serviço. Ou seja, é uma metodologia executiva, como uma receita para construir alguma coisa de forma mais eficiente que o usual. Esse tipo de serviço geralmente é feito por subempreiteiros que pega parte da obra, por exemplo: telhado, drywall, estruturas metálicas.

Sustentável: é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

### **2.2. Tendência**

O mundo todo está preocupado com essas questões ambientais e as pessoas estão começando a tomar atitude e buscar tecnologias que resolvam os problemas que nós mesmos criamos.

Além de uma potência de mercado, a construção sustentável é também um campo de trabalho mal explorado. Existe muita diferença técnica no uso de cada um desses materiais e você tem dificuldade em conseguir um profissional da construção civil especializado ou treinado.

Há alguns anos vemos todos os dias na TV e nos jornais, notícias sobre a expansão da consciência de que se não cuidarmos do planeta, logo não o teremos mais. Um ponto muito importante do desenvolvimento sustentável está ligado à construção civil. O número de pessoas no planeta cresce constantemente, e mais casas e prédios são necessários. Então, como colocar a construção civil dentro do desenvolvimento sustentável?

A resposta para esta pergunta são os Materiais "Verdes", que têm sido desenvolvidos nos últimos anos visando o reaproveitamento de materiais que de outra forma se perderiam, além de evitar o uso abusivo de matérias primas não renováveis na construção civil.

São vários os materiais "verdes" que podemos usar na construção civil. Eles estão disponíveis para as paredes, pisos, telhados e até para o acabamento e decoração dos imóveis. Já é possível construir uma casa sustentável com facilidade.

### 2.3. Custo Benefício

Uma parede sustentável não é necessariamente mais cara que uma parede comum. A conta final deve envolver diversos aspectos – e não apenas o valor do metro quadrado. O cálculo é mais complexo, mesmo que se gaste mais em alguns materiais é possível economizar em outras partes da obra.

Fatores como o aluguel de caçambas para levar os entulhos, o tempo de reforma e os consequentes gastos com mão-de-obra, o material usado no acabamento, além dos custos com ventilação e iluminação após o término da construção também devem ser contabilizados.

### **3. MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

#### **3.1. Blocos de Entulhos**

São materiais livres de matéria orgânica e que reaproveitam o entulho como base para sua fabricação. Esses resíduos coletados em outras obras (como cerâmicas, telhas e tijolos) são moídos, misturados a areia e cimento e transformados em blocos novos.

Esses materiais são vendidos inteiros, em meio blocos ou canaletas e podem ser estruturais (que podem levar ferragens no seu interior) ou não.

As vantagens são muitas, pois além de retirar o lixo do canteiro de obras, esse resíduo não vai parar na natureza. Outro destaque é que, no processo de produção, não é utilizada combustão para secar, evitando a emissão de CO no meio ambiente. Como se trata de um tijolo ecológico, a secagem é natural. A característica deste modelo é semelhante ao tradicional, por isso, na construção, ele pode ser rebocado, pintado e envernizado, além de conter furos por onde passam toda a instalação hidráulica e elétrica.

A reciclagem do entulho da construção civil tem vantagens econômicas, sociais e ambientais. Permite economia na aquisição de matéria prima, pela substituição dos materiais naturais pelo entulho beneficiado. Produz diminuição da degradação ambiental gerada pelo acúmulo de entulho em locais inadequados, responsável por assoreamentos e enchentes em cursos de água superficiais. Permite a preservação das reservas naturais de matéria prima.

#### **3.2. Tijolos de Adobe**

Um dos mais antigos materiais de construção utilizados no mundo é o tijolo de adobe. Sua composição traz terra crua, água, palha e fibras naturais (como esterco de gado), que são moldados artesanalmente em fôrmas e cozidos ao sol.

Seu uso se concentrou especialmente nas regiões quentes e secas. Com a evolução das técnicas de arquitetura, este método de construção foi caindo em desuso, sendo geralmente substituído pelos tijolos de cimento. Hoje algumas cidades históricas brasileiras ainda possuem casarões feitos de adobe, como, por exemplo, Ouro Preto, em Minas Gerais, e Pirenópolis, em Goiás.

Do ponto de vista ecológico, este tipo de tijolo se mostra benéfico, pois é um material econômico e que regula a temperatura interna da construção. Mas seu uso requer algumas ressalvas, uma vez que é indicado para locais onde haja pouca umidade.

### **3.2.1. Vantagens**

A principal vantagem consiste em ser um material ecológico e sustentável, já que o barro é um elemento reutilizável, e quando não cozido, pode ser triturado e umedecido para voltar ao estado original. Sua produção não necessita de grande quantidade de energia e ainda é um excelente isolante térmico, mantendo a temperatura dos ambientes sempre balanceados. Além disso, construções de adobe podem absorver até 30 vezes mais umidade do que uma de tijolo cozido.

### **3.2.2. Desvantagens**

O principal problema é que as construções com tijolos de adobe precisam ser protegidas da umidade, e não são todos os locais onde se pode implementá-lo, já que ele se desintegra facilmente em contato direto com a chuva. Seu uso também não é próprio para edifícios com mais de um pavimento. Além disso, o barro não é um elemento padronizado, podendo variar a quantidade e o tipo de areia, argila e outros agregados de cada lugar onde a terra é extraída. Outra desvantagem é que ao secar, o barro se contrai e podem aparecer fissuras. Para diminuir este processo é necessário, enquanto o tijolo seca mantê-lo sempre umedecido para que não seque rápido demais.

### **3.3. Tijolo de Solo-Cimento**

O bloco de terra comprimida (BTC) ou tijolo de solo-cimento é um tijolo composto por terra (areia argilosa), água e um pouco de cimento (entre 8 e 10% da sua composição) e comprimido em prensas mecânicas. Ele é bastante parecido com o adobe e, em geral, não requer massa de assentamento.

Além de dispensar o rejunte, o tijolo de solo-cimento utiliza menos ferro e concreto nas vergas, cintas e grautes e não requer o uso de madeira, estribos, arames e pilares. São vendidos inteiros ou pela metade (para evitar o desperdício).

A construção em terra de blocos de terra comprimido (BTC) tem sido realizada maioritariamente com recurso a adição de cimento para melhoria das suas propriedades mecânicas através da estabilização do solo utilizado. Contudo esta adição pode ser substituída por materiais mais ecos-eficientes, o metacaulino (material pozolânico) e a cal. O metacaulino possui uma menor energia incorporada e consequentemente de menores emissões de CO<sub>2</sub>. A cal utilizada reage com metacaulino para produzir um material cimentício e hidráulico com boas características mecânicas e da durabilidade. As argamassas pozolânicas (compósitos e cal com pozolana) são conhecidas há mais de 2000 anos, embora tenham sido abandonadas devido ao longo do período de cura necessário para um resistência mecânica suficiente, incompatível com a atual rapidez de construção. No entanto as pozolanas mostram ser adequadas como adição no fabrico BTC. Este estudo avalia o efeito das percentagens da mistura de metacaulino e cal no ganho da resistência mecânica e da durabilidade do BTC com tempo de cura. Para melhorar o comportamento mecânico, a durabilidade, a resistência a bactérias e fungos, reduzir o tempo de cura e melhorar as resistências a longo prazo, foi estudada o efeito de uma pequena percentagem de atividades. Os principais benefícios da utilização deste tipo de mistura são funcionais, económicos e ambientais. Em termos funcionais, proporciona um aumento das resistências mecânicas, da impermeabilidade e da durabilidade a ataques químicos. Economicamente, as pozolanas ao consumirem menos energia durante o seu fabrico que o cimento ou ao serem utilizados subprodutos industriais adquirem um menor custo. Ambientalmente, contribui-se para uma redução do consumo de energia e para a diminuição da libertação de CO<sub>2</sub> prejudicial ao ambiente.

Uma das tecnologias construtivas ecológicas mais difundidas no Brasil, o BTC também é conhecido como tijolo ecológico devido ao reduzido uso, de cimento e por dispensar a queima de tijolos.

Ao contrário do concreto, cujos materiais que o compõe (areia e brita) são facilmente obtidos com a pureza e os atributos físicos e químicos requeridos, o solo é altamente variável. A presença de substâncias deletérias para o processo de cimentação, como o húmus, cloretos e sulfatos inviabilizam a aplicação do solo. Em qualquer jazida, essas variações ocorrem tanto no sentido horizontal como vertical.

A solução desses problemas é dispendiosa por requerer pessoal qualificado e constantes análises de material. Por isso, grandes empresas da construção desistiram de industrializar o solo-cimento e o solo-cal.

### 3.4. Taipa de Pilão

Um legado do Oriente Médio, a taipa de pilão caracterizou a arquitetura de São Paulo até a segunda metade do século 19, quando caiu em desuso com a chegada dos imigrantes, adeptos da alvenaria. Recebe esta denominação por ser socada (apiloadada) com o auxílio de uma mão de pilão. A forma que sustenta o material durante sua secagem é denominada de taipal, que até hoje significa componentes laterais de formas de madeira. A taipa encontrada no período colonial brasileiro é executada com terra retirada de local próximo à construção devido às dificuldades de transporte e ao volume grande de material.

Dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, essa técnica não pode ser esquecida porque utiliza um recurso abundante, de grande resistência e qualidade térmica, a terra.

Antes de iniciar a obra, verifica-se o tipo de solo. Nesta construção, a fundação de pedras recolhidas do terreno apóia a parede de 30 cm de espessura composta de uma mistura de terra, areia e cimento. A composição é despejada entre fôrmas de madeira tipo sanduiche, em camadas de 15 a 20 cm, e socada com um pilão até o recheio se reduzir a 10cm.

A parede desenformada fica pronta imediatamente, tornando-se um bloco monolítico e auto-portante que serve de sistema estrutural dentro de uma construção, por sua alta resistência à compressão.

Na Austrália e em certas regiões dos Estados Unidos, a taipa é muito utilizada, sendo trabalhada com mais tecnologia e melhor rendimento que as construções tradicionais.

O processo atualmente, quando feito com tecnologia mecanizada, produz paredes tão resistentes quanto às de concreto.

De qualquer forma, as construções com taipa de pilão são mais resistentes que aquelas feitas com adobe, isto porque a compressão faz com que as paredes, depois de seca, fiquem compactas, sólidas e menos impermeáveis.

A compactação faz com que as paredes tenham baixa retração, assim não apresentem muitas trincas e rachaduras.

### **3.5. Container**

A construção com container é considerada um sistema construtivo ecologicamente correto, pois é simplesmente o reaproveitamento de containers que perderam sua utilidade no transporte de mercadorias por portos, ferrovias e rodovias.

O modelo de construção é visto principalmente em países desenvolvidos em residências, comércio, projetos sociais e hotéis. Atualmente está sendo empregado no Brasil principalmente em ambientes comerciais, pelo seu baixo custo construtivo e rápida entrega.

Algumas empresas estão criando residências de baixo e até alto padrão, com custo semelhante ao valor da alvenaria comum, além de ter características muito superiores às encontradas em vários modelos de construção.

#### **3.5.1. Vantagens**

- Construção rápida, já que o container tem sua estrutura praticamente pronta;
- Fácil instalação e transporte;
- As construções com container têm estruturas mais sólidas e altamente resistentes a ações do tempo;
- Possibilidade de criar modelos arquitetônicos modernos e atuais em aço;
- Elétrica e hidráulica embutida na estrutura;
- Fácil manutenção da edificação.

### 3.5.2. Desvantagens

-As restrições da dimensão dos containers impedem alguns aspectos arquitetônicos;

-Dependendo do local onde será executado falta mão de obra especializada;

-Aquecimento da estrutura, necessita que os ambientes internos sejam climatizados;

-Alto custo com o tratamento de produtos térmicos e acústicos;

-Aplicação de produtos anti-ferrugem;

-Dependendo da localização existe alto custo do transporte.

### 3.6. Bambu

Belo, leve e renovável, ele tem tudo para se firmar como alternativa à madeira e contribuir para uma construção mais sustentável.

Há milênios, esse material dá forma a casas tradicionais em países como o Japão e a China. Nos últimos anos, pesquisas na construção civil avalizaram sua resistência e durabilidade. Arquitetos do mundo todo redescobriram o bambu e passaram a usá-lo em modernas obras públicas. A necessidade de repensar o consumo de materiais na construção para torná-la mais sustentável do ponto de vista ambiental atrai olhares para a exploração de novas alternativas. E o caso do bambu, visto como a promessa para este século. Pesquisador desse recurso há cerca de 30 anos, o professor Khosrow Ghavami, do Departamento de Engenharia Civil da PUC-RJ, não tem dúvidas sobre seu potencial. "Estudei 14 espécies e três delas, em especial, tem mais de 10 cm de diâmetro e são excelentes para a construção", diz ele, referindo-se ao guadua (*Guadua angustifolia*), ao bambu-gigante (*Dendrocalamus giganteus*) e ao bambu-mossô (*Phyllostachys pubescens*). Todos são encontrados no Brasil, onde existem grandes florestas inexploradas de várias espécies. No Acre, por exemplo, os bambuzais cobrem 38% do estado. De crescimento rápido (em três anos, esta pronta para o corte), essa gramínea gigante chama a atenção, a principio, pela beleza. Mas sua resistência também surpreende: de frágil, ela não tem nada. "Sua compressão, sua flexão e sua tração ja foram

amplamente testadas e aprovadas em laboratório", afirma Marco Antônio Pereira, professor do Departamento de Engenharia Mecânica da Unesp, em Bauru, que mora há dez anos numa casa de bambu. O arquiteto Eduardo Aranha, pesquisador da Unicamp, faz coro: "Se tratado adequadamente, ele apresenta durabilidade superior a 25 anos, equivalente a do eucalipto, por exemplo", afirma. Ele se refere aos tratamentos químicos para remover pragas como brocas e carunchos (cupins não se interessam pelo bambu). Além do autoclave, outro procedimento comum chama-se *boucherie*, em que a seiva é substituída por um composto formado de cloro, bromo e boro. Submergir as varas em água durante 20 dias também produz bons resultados, segundo o pesquisador.

Fora do Brasil, alguns arquitetos tem apostado no bambu em projetos públicos de traços marcantes, que conciliam natureza e tecnologia num contraste agradável ao olhar. Graças a tratamentos químicos, o amido é retirado, inibindo pragas que poderiam comprometer as varas. Em áreas externas, os produtores recomendam aplicar verniz naval para proteger do calor, do frio e da chuva. Alemanha. O bambu é um material de construção esteticamente bonito e apropriado para uma área propensa a terremotos. A estrutura do bambu mantém muito bem sua forma durante um terremoto porque é flexível e resistente. As casas de bambu podem ser atraentes, econômicas e, se bem planejadas, podem durar bastante. Em geral, o bambu é mais forte que o aço.

### 3.6.1. Vantagens

- O bambu é relativamente forte e rígido;
- O bambu pode ser cortado com ferramentas simples;
- A superfície do bambu é dura e limpa;
- O bambu pode ser cultivado em pequena escala;
- O retorno do capital é mais rápido do que se fosse usada madeira;
- As estruturas de bambu são flexíveis durante tempestades e terremotos;
- O bambu pode ser usado com sucesso para reforçar um terreno deficiente, como por exemplo evitar desabamentos de terra ou para reforçar um caminho.

### 3.6.2. Desvantagens

- O bambu tem uma durabilidade natural baixa e necessita de tratamento;
- O fogo representa um grande risco;
- Os talos do bambu não são totalmente retos, são estreitos. As emendas estão a distâncias diferentes e podem ser importunas quando se trabalha o material;
- A normalização é praticamente impossível devido à variação dos tamanhos.

### 3.7. Light Steel Frame

O Light Steel Framing é um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formado a frio, projetados para suportar às cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros sub-sistemas industrializados, de forma a garantir os requisitos de funcionamento da edificação.

É um sistema construtivo aberto, que permite a utilização de diversos materiais. Sendo flexível, não apresenta grandes restrições aos projetos, racionalizado e otimizando a utilização dos recursos e o gerenciamento das perdas. É customizável permitindo total controle dos gastos já na fase de projeto, além de ser durável e reciclável. Apresenta ótima resistência à incêndio, pois é revestido por placas de gesso acartonado, material com elevada resistência ao fogo.

#### 3.7.1. Características

A coordenação modular e a utilização de malhas construtivas torna-se essencial no sistema Light Steel Framing. Deve-se considerar que os materiais destinados à sua execução estão parametrizados como múltiplos e sub-múltiplos de 3 como, por exemplo: a placa de gesso acartonado, utilizada como fechamento interno em toda construção, possui largura e altura padrões de 1200mm e 2400mm, respectivamente, podendo ser encontrada com 2700mm ou 3000mm; o perfil metálico mais usual no Light Steel Framing tem 90mm de alma por 3000mm ou 6000mm de comprimento.

#### 3.7.2. Mercado

No Brasil, os técnicos, arquitetos e engenheiros, assim como indústria e empresas que possuem produtos para o Light Steel Framing encontram-se, totalmente preparados para o desenvolvimento e crescimento desse sistema

construtivo. A preparação do mercado nacional para a chegada do sistema passa, necessariamente, por três vertentes de desenvolvimento: normatização, cadeia produtiva e agente financiador.

A cadeia produtiva é formada por todas as empresas que possuem produtos que são aplicados, direta ou indiretamente, na construção do Light Steel Framing, por exemplo, perfil de aço, fechamento interno e externo, parafusos, isolamento térmico e acústico, revestimento externo, esquadrias, instalações e acabamentos. Para o desenvolvimento de mecanismos adequados para regulamentar o financiamento de construções em "Light Steel Framing", o CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço) teve um papel de fundamental importância nesse processo.

No início do segundo semestre de 2003, o CBCA, representando o setor siderúrgico, juntamente com o SindusConSP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo), elaboraram e aprovaram, junto à CEF (Caixa Econômica Federal), um manual, representado na figura 06, denominado "Steel Framing – Requisitos e condições mínimos para financiamento pela CAIXA", válido para todo o Brasil, que regulamenta a forma de construção desse sistema.

### **3.7.3. Fundação**

O Light Steel Framing geralmente é montado sobre uma fundação tipo radier, executada sobre isolamento hidrófugo e com as alimentações elétricas e hidráulicas já instaladas. O sistema de fundação tipo radier é o mais utilizado, entretanto o cálculo estrutural indicará o tipo mais adequado de fundação. Após a fabricação dos painéis de aço, os mesmos são fixados à fundação através de chumbadores. Instalações provisórias de painéis, através da utilização de pinos fixados por pólvora, também são usuais na fase de montagem, entretanto, esta fixação não fornece ancoragem suficiente, sendo indispensável o uso dos chumbadores para garantir a transferência das cargas da edificação para a fundação e dessa para o terreno.

### **3.8. Wood Frame**

São perfis leves de madeira de reflorestamento, como pinus. A madeira a ser utilizada deve ser seca, reta, livre de grandes nós e receber tratamento preservativo

ao ataque de insetos xilófagos. Segundo normas internacionais, a retenção mínima de preservativo deve ser de 4 kg de I.A/m<sup>3</sup> (I.A = Ingrediente Ativo).

A estrutura é composta por perfis de madeira que em conjunto com as placas estruturais LP OSB Home Plus formam painéis estruturais (diafragma) capazes de resistir às cargas verticais (telhados e pavimentos), perpendiculares (ventos) e de corte transmitir as cargas até a fundação.

As placas LP OSB Home contraventam a estrutura de paredes, coberturas, mezaninos, lajes secas, plataforma de pisos e forros. O LP OSB Home é tão prático e resistente que dispensa o uso de fitas e barras de resistência a esforços de ventos e abalos sísmicos. As placas LP OSB são leves, simples e rápidas de serem montadas.

Além disso, permitem a aplicação de diversos acabamentos como: LP Siding Vinílico, SmartSide Lap (siding de madeira), revestimento argamassado (estuco), placa cimentícia e siding cimentício.

Outra alternativa de contraventamento são os painéis LP SmartSide Panel e Panel H. O grande diferencial destes painéis é que apresentam tripla função: contraventam, vedam e revestem a estrutura com um único painel.

### **3.8.1. Fundação**

O Wood frame pode ser feito com qualquer tipo de fundação. Por sua estrutura leve e distribuição uniforme de cargas, os dois tipos mais utilizados são radier e sapata corrida.

### **3.9. Drywall**

Quando você pensa em parede, certamente logo vem à mente uma superfície robusta, rígida e resistente, feita de tijolos ou blocos, assentados com massa de cimento, conhecida como alvenaria. No entanto, nos novos empreendimentos imobiliários é comum encontrar paredes de drywall, um sistema industrializado de paredes internas, composto por estrutura de aço galvanizado e chapas de gesso acartonado aparafusadas em ambos os lados. Bastante adotado no exterior, o sistema chegou há 20 anos ao Brasil, e vem mudando o conceito de paredes e o processo da construção civil, por ser limpo, rápido, econômico e racional.

Para identificar do que é feita a parede e como ela funciona, uma das alternativas é consultar o memorial descritivo, onde constam todos os sistemas usados na construção, e no manual do proprietário, que ensina como usá-los. Por força da lei, ambos devem ser entregues pelo incorporador ao consumidor. Outra maneira é bater na superfície. Mas não se impressione com o toc toc surdo e oco. Apesar de parecerem frágeis, essas chapas, que possuem os dois versos de cartão e o recheio de gesso aditivado, são resistentes. Isso, porque o pó de gesso nada mais é do que a rocha gypsita desidratada, e, em contato com a água, ele vira pedra de novo. Além disso, para áreas molhadas ou que sejam mais propensas ao fogo, há versões especiais.

"O sistema é menos resistente a impactos que a alvenaria, mas atende as normas técnicas", afirma o engenheiro Carlos Alberto de Luca, conselheiro técnico da Associação Drywall. Ou seja, ele atende a quesitos de desempenho quanto a peso, impacto, resistência a fogo e a isolamento acústico estipuladas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Entretanto, se uma pessoa com mais de 40 quilos se jogar contra a parede, ou se uma prateleira for sobrecarregada com mais de 20 quilos, por exemplo, ocorrerão danos ao sistema. Para suportar prateleiras, quadros, portas, entre outros, é preciso que se usem os acessórios apropriados, sempre colocados por um profissional capacitado. Também podem ser instalados reforços para que a parede receba cargas pesadas, como armários e bancadas de cozinha.

O drywall também é menos rígido que a parede convencional, mas em tempos de edificações com grandes vãos não é um problema e sim uma qualidade. Por ser mais flexível, "o sistema trabalha melhor que a alvenaria, que trinca e fissa com a movimentação estrutural", explica um dos pioneiros no uso do sistema, o engenheiro Luiz Ceotto, membro do Comitê de Tecnologia e Qualidade do Sinduscon (Sindicato da Indústria da Construção Civil).

Na questão acústica, o ar entre as placas funciona para o som como uma barreira, e quando recheado de lã mineral ou de vidro e reforçado com mais chapas de gesso acartonado, o sistema isola mais o ambiente, dissipando e enfraquecendo a onda sonora. "Por essas propriedades, o drywal é utilizado nas multisalas de cinema", afirma de Luca. Com relação as propriedades térmicas ocorre o mesmo. O

colchão de ar formado entre as placas, ou mesmo o recheio de lã, propicia conforto térmico ao ambiente.

### 3.9.1. Pontos Altos e Baixos

Para atender as exigências das normas de desempenho, incluindo resistência a fogo, o sistema drywall foi testado e ensaiado em laboratórios competentes, como o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT). Além disso, antes de virar a parede de casa, ele ainda passa por um rígido controle de qualidade, para garantir medidas precisas e acabamentos perfeitos. O que não acontece com a parede convencional, cujo sucesso depende não só da qualidade dos elementos utilizados, mas também da habilidade da mão de obra.

As reformas com o drywall são mais simples, basta desmontar o sistema e descartá-lo, conforme as recomendações da Associação Drywall. O mesmo pode-se dizer sobre a manutenção ou atualização das instalações de casa, como elétrica, hidráulica ou telefonia, por exemplo. Rasga-se apenas a parte em questão, que depois é rapidamente reconstituída por meio de um remendo. Em comparação, qualquer obra de alvenaria demora mais por causa das várias etapas, e gera entre 5% e 10% a mais de entulho.

Pela sua própria composição, o sistema também é mais leve que a parede tradicional. Imagine que para cada dez caminhões de alvenaria, são necessários apenas um de drywall. Com isso, a estrutura também acaba sendo menos robusta e mais barata. Além dessas vantagens, as paredes de drywall são mais finas, racionalizando o projeto de arquitetura. A cada 100 m<sup>2</sup> consegue-se ganhar em torno de 5m<sup>2</sup> em área, o equivalente a dez metros de armários embutidos.

Quanto aos acabamentos, são os mesmos utilizados nas paredes tradicionais: pintura, textura, papel de parede, laminado, cerâmica e azulejo. A diferença é que a superfície já vem pronta para recebê-los. Com os dois últimos, deve-se usar a argamassa específica para o drywall, do tipo AC II, e ter muito cuidado com o rejunte: "As peças devem ser bem vedadas", ensina de Luca. Fique atento com as áreas molhadas que exigem impermeabilização apropriada na parte inferior, de forma que a placa não entre em contato com a água.

Para assegurar a durabilidade do sistema, a manutenção das paredes e das instalações hidráulicas necessita cuidado. A limpeza de manchas na superfície pode ser feita com os mesmos produtos usados no sistema convencional. Já os jatos de água ou vapor, utilizados na alvenaria, devem ser evitados, pois podem causar danos ao drywall. O mesmo vale para as infiltrações: conserte rapidamente o encanamento danificado para não comprometer o sistema.

Apesar de só elencar as qualidades do drywall e antever o fim da parede de alvenaria, Ceotto alerta que o mercado de componentes e a mão de obra ainda não estão preparados para o sistema. Segundo ele, mesmo que o drywall possa ser adotado em áreas molhadas, "ainda é difícil encontrar toalheiros, saboneteiras e papeleiras específicos". Longe das grandes capitais como São Paulo e Rio de Janeiro, também não se encontram facilmente buchas e empresas de manutenção e reforma que saibam lidar com o sistema. E, diferentemente da alvenaria, um leigo não deve tentar pregar quadros, prateleiras ou outros objetos por conta própria em uma parede de drywall, sob risco de danificá-la. Por isso, antes de se decidir pelo drywall em reformas ou construções de menor porte, certifique-se que em sua região o mercado já conte com peças e empresas especializadas.

### 3.10. Tilt-up

Executar as paredes na horizontal, erguendo-as prontas depois "é uma prática adotada desde o Império Romano", conta Ercio Thomaz, engenheiro civil, pesquisador do Cetac (Centro Tecnológico do Ambiente Construído), do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo). No século 19, as edificações de madeira também eram feitas dessa forma - e até hoje nos Estados Unidos.

Só no início do século 20, o método foi reconhecido como sistema construtivo e passou a ser chamado de tilt-up, que significa colocar para cima ou de pé. No Brasil virou marca registrada da Construtora Walter Torre Jr. "A invenção é atribuída a Thomas Edison, em 1906", ensina o engenheiro civil Francisco Oggi, consultor em sistemas construtivos.

O precursor do tilt-up foi o arquiteto construtor americano Robert Aiken, que em 1909 experimentou a novidade na construção do frontal da Igreja Metodista em

Zion-Illinois, nos Estados Unidos. Ele construiu a parede pré-moldada de concreto sobre um estrado, que depois foi elevado por uma plataforma basculante, levando-a até a posição final.

Após a Segunda Guerra Mundial, o tilt-up evoluiu e passou a ser muito empregado nos Estados Unidos em galpões industriais. "Com o surgimento das máquinas de içamento e das grandes centrais de concreto, na década de 50, o método tomou impulso e hoje é referência em sistema construtivo", conta o engenheiro civil Francisco Caçador, diretor técnico da WTorre Engenharia, construtora especializada no sistema.

A partir de então, o tilt-up virou sinônimo de processo pré-moldado em canteiro. As peças são fundidas sobre o piso e depois içadas para o local definitivo. As paredes são autoportantes, e as lajes e a cobertura têm a função de "travar" o conjunto. Isso elimina pilares periféricos e exige menos elementos de fundação.

No Brasil, o tilt-up chegou em 1989 por meio da Sociedade Torre de Vigia, "para a construção de seu parque gráfico com 210 mil m<sup>2</sup> e mil apartamentos, em Cesário Lange (SP)", lembra Oggi. Quatro anos depois, foi introduzido comercialmente pela WTorre Engenharia.

### **3.10.1. Vantagens**

- Baixo custo;
- Baixa manutenção;
- Durabilidade;
- Segurança;
- Baixo custo dos seguros;
- Velocidade na construção.

### **3.10.2. Sustentabilidade**

O Tilt-Up soma propriedades sustentáveis de projeto e construção incluindo:

- Extremamente versátil reutilizável e durável;

-Uso de materiais recicláveis, incluindo o aço, que contribuem para a solução de um projeto sustentável;

-Permite um consumo eficiente de energia, através de um sistema de ventilação natural constante.

### **3.11. Bloco de Gesso**

São blocos pré-moldados de gesso especial, fabricados por processo de moldagem, apresentando acabamento perfeito nas suas superfícies. Assim, os blocos se encaixam perfeitamente e, após a montagem da parede, obtém-se uma superfície plana e pronta para receber o acabamento. Os blocos apresentam duas faces planas e lisas não necessitando reboco ou chapisco para dar o acabamento final.

Utilizados na construção de divisórias internas ou paredes estruturais de inúmeras edificações, apresentam ranhuras e lingüetas para facilitar seu encaixe no sistema macho e fêmea.

O produto é fabricado em dois tamanhos: 40x50x10cm e 40x50x14cm, apresentando alvéolos que diminuem seu peso, melhoram o isolamento térmico e acústico das paredes além de facilitar a passagem de colunas internas e dutos hidráulicos e elétricos.

A utilização de alvenaria em blocos de gesso em substituição às tradicionais alvenarias em blocos cerâmicos ou de concreto se constitui em uma alternativa viável na vedação vertical de edifícios. Do ponto de vista do comportamento estrutural, as vedações em alvenaria em blocos de gesso mostram resistência e rigidez superior que as construídas com blocos cerâmicos argamassados, correspondendo a um melhor comportamento no travamento as movimentações horizontais da estrutura.

Além disso, por serem mais leves sobrecarregam menos a estrutura conduzindo a uma economia em torno de 30% no concreto da fundação e 15% das armaduras da superestrutura.

Do ponto de vista da sustentabilidade a adoção de alvenarias de blocos de gesso conduzem a uma redução em torno de 16% na energia interna incorporada dos materiais utilizados na estrutura, 63% da energia elétrica utilizada na mistura e transporte interno dos materiais e mais de 53% na água utilizada na construção dessas divisórias em relação as construídas com blocos cerâmicos argamassados.

### **3.11.1. Tipos**

De forma geral são encontrados no mercado os seguintes tipos de blocos de gesso:

- Bloco tipo S, standard, normalmente de cor branca, para uso geral;

- Bloco tipo H, hidrófugo, normalmente de cor azul, para uso em ambientes sujeitos à ação da umidade de forma intermitente;

- Bloco tipo GRG, reforçado com fibras de vidro, normalmente de cor verde, geralmente empregado em ambientes de uso coletivo;

- Bloco tipo GRGH, hidrófugo e reforçado, normalmente na cor rosa, geralmente empregado em ambientes de uso coletivo e sujeitos à ação da umidade de forma intermitente.

### **3.11.2. Vantagens**

- Produto Ecológico;

- Maior Isolamento Térmico;

- Maior Isolamento Acústico;

- Anti Chamas;

- Menor Absorção de Água;

- Maior Resistência;

- Mais Leveza.

### 3.12. Bloco de Isopor

A busca por novos materiais que consigam equilibrar economia e menos impactos ao meio ambiente chega a diversos setores, sendo uma das áreas, que nos últimos anos, vêm investindo cada vez mais em sustentabilidade e novas tecnologias é a construção civil.

Arquitetos e engenheiros buscam meios e métodos para realizarem suas obras de forma rápida, eficaz, econômica e com diferenciais que os destaquem dos demais empreendimentos. Uma das novidades no setor tem sido o uso de poliestireno expandido (EPS) ou como é popularmente conhecido: isopor.

O isopor utilizado na construção civil, da classe D, vem baratear o custo das obras, em especial da construção de lajes, em até 20% no valor total, segundo fontes do Portal do Arquiteto. Por ser mais leve que o tijolo convencional de concreto, o EPS diminui o uso de 50% de ferragens e de 35% de cimento. Ao contrário da maioria dos materiais e produtos com selo sustentável que em geral acabam por encarecer o custo final dos projetos.

São painéis monolíticos de EPS (isopor®) integrados a malhas de aço galvanizado substituem a alvenaria estrutural ou alvenaria de vedação.

As tubulações de hidráulica, esgoto e elétrica são instaladas entre os painéis e a tela metálica, resultando em um sistema resistente rápido e econômico.

Relatórios técnicos comprovam a eficácia desta solução, que já é muito utilizada na construção civil em diversos países.

O EPS é um material 100% reciclável e reutilizável. As obras se tornam ainda mais eco eficientes a partir do menor consumo de energia e da redução em 75% do volume de água utilizado.

#### 3.12.1. Vantagens

- Redução de 15 a 20% no preço do m<sup>2</sup> (em relação à alvenaria convencional);
- Mais de 80% de redução de resíduo da obra;
- Economia de 75% no consumo de água da obra;

- Ganho de produtividade em até 40% no tempo total de obra;
- Material retardante à chama;
- Não proliferam cupins e fungos;
- Facilidade para fixar as tubulações;
- Facilidade de transporte do material;
- Material 100% reciclável.

## RELATÓRIO DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO

### 1. Dado Inicial

1.1- Natureza e finalidade da edificação: *Residência*

1.2- Município: *São Paulo*

1.3- UF: *São Paulo*

### 2. Característica Do Terreno

2.1- Endereço: *Rua Lopes de Leão, entre o nº 21 e 19*

2.2- Possibilidade de escoamento de águas pluviais: *Embora o terreno tenha uma terraplanagem muito ruim com desnível muito alto, a rua ao de acesso é bem íngreme e propicia um bom escoamento.*

2.3- Possibilidade de alagamento: *Não há.*

2.4- Ocorrência de poeiras, ruídos, fumaças, emanções de gases: *Não há*

2.5- Ocorrência de passagem no terreno de:

2.5.1- Rede de transmissão de energia: *Existente*

2.5.2- Adutoras - *Não há*

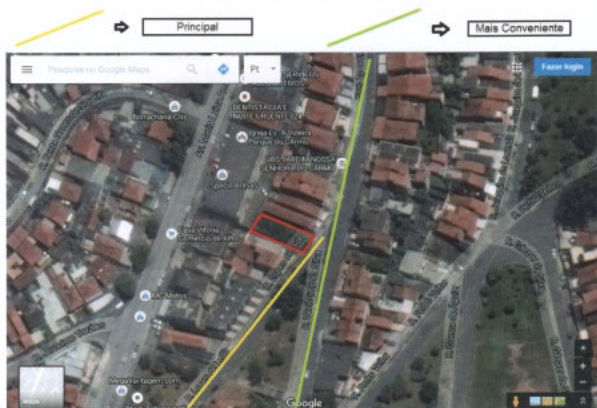
2.5.3- Emissários - *Não há*

### 2.5.4- Córregos- Não há

### 2.5.5.- Existência de árvores, muros, benfeitorias a conservar ou demolir: Existente

## 3. Existências De Serviços Públicos

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



### 3.2- A pavimentação, seu estado e natureza: *Asfalto em bom estado de conservação.*

### 3.3- Guias e passeios, seu estado e natureza, inclusive obediência ao padrão municipal: *encontra-se em péssimo estado, com uma largura inferior ao exigido pela norma padrão*

### 3.4- A arborização e espécies existentes ou exigidas: *Existente*

3.5- Rede de água: *Existente*

3.6- Rede de Esgoto: *Existente*

3.6.2- Verificar a necessidade e condições de implantação de fossa séptica e sumidouro: *Não há nenhuma necessidade, pois existe esgoto publico.*

3.7- Rede de Eletricidade: *Existente, não existe no local (terreno).*

3.8- Rede de gás: *Existente*

3.9- Rede telefônica: *Existente*

#### **4. Elementos Para Adequação Do Projeto**

4.1- Situações econômicas e sociais da localidade e o padrão construtivo da vizinhança – *na vizinhança não se encontra prédios (apenas casas), além de uma variedade de ambientes, como: escola, dentista, parque, sex shop, etc.*

4.2- Disponibilidades locais de materiais e mão-de-obra necessários à construção - *Muito boa, se encontra próximo da construção, tendo, portanto nenhuma dificuldade na logística.*

#### **5. Providências A Serem Tomadas Previamente**

5.1- Execução de movimentação de terra: *O terreno está muito mal nivelado (naturalmente) e será preciso serviço de terraplenagem (corte).*

5.2- Pavimentação de ruas: *Asfaltos vizinhos em bom estado de conservação.*

5.3- Remoção de obstáculos e demolições: *existência de muro no terreno com altura*

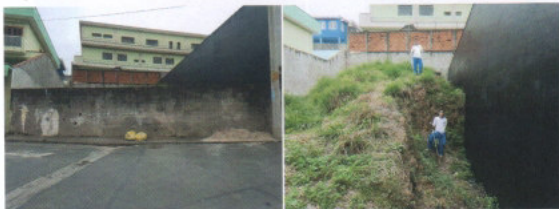
de 2,40 m e espessura de 0,2 m, e seu estado de conservação é péssimo, não havendo necessidade da construção de outro após a demolição.

5.4- Retirada de painéis de anúncios: Não há.

5.5- Remoção de eventuais ocupantes: Não há

5.6- Canalização de Córrego: Não há

6- Levantamento Fotográfico:





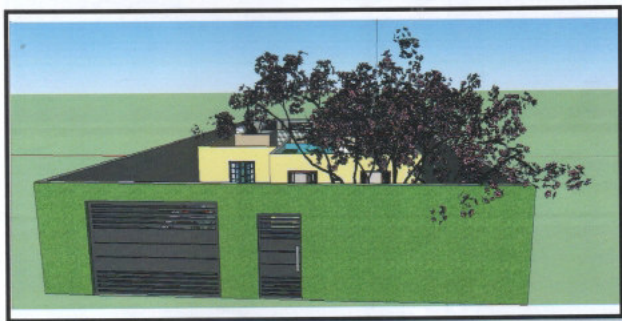


## PROJETO

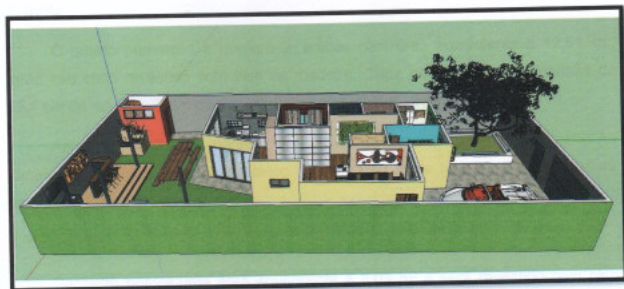
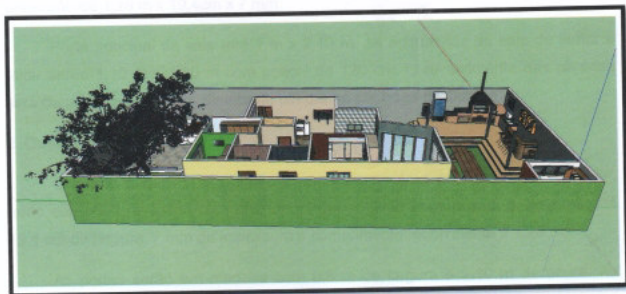
### 1. Planta Baixa



## 2. Gradil



### 3. Vistas Laterais



## **MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA**

### **1. Salas**

O projeto possui uma sala de jantar conjugada a uma sala de estar totalizando uma área de 31,90 m<sup>2</sup>. O piso será revestido com madeira. Cada peça possui a dimensão de 1,28 m x 19,4 cm x 7 mm.

Porta principal da sala terá 1 m x 2,10 m. As esquadrias da sala de jantar e estar serão 1,10 m x 1,00 m com peitoril de 120 cm. O revestimento das paredes será de gesso acartonado. Finalizado pintura na cor bege da Coral.

### **2. Quarto 1 e 2**

O quarto número 1 e número 2, ambos com área equivalente a 12,61 m<sup>2</sup>, terão seu chão revestido com piso de madeira. Cada peça possui a dimensão de 19,4 cm de largura, 7 mm de espessura e comprimento equivalente a 1,28 m.

As portas serão em madeira com 0,8 m de largura e 2,10 m de altura. As janelas também em material metálico e terão 1,10 m de largura e 1 m de altura estando a 1,20 m do piso.

### **3. Suíte**

O quarto número 1 e número 2, ambos com área equivalente a 12,61 m<sup>2</sup>, terão seu chão revestido com piso de madeira. Cada peça possui a dimensão de 19,4 cm de largura, 7 mm de espessura e comprimento equivalente a 1,28 m.

As portas serão em madeira com 0,8 m de largura e 2,10 m de altura. As janelas também em material metálico e terão 1,10 m de largura e 1 m de altura estando a 1,20 m do piso.

### **4. Banheiros**

Banheiro possui uma área equivalente a 8,03 m<sup>2</sup> e será revestido com piso cerâmico nas dimensões de 30,4 cm x 30,4 cm.

A porta em madeira terá 2,10 m de altura por 0,80 m de largura. Já a janela de material metálico e terá 0,90 m de largura por 0,70 m de altura estando com um peitoril de 1,50 m.

## **5. Cozinha**

A cozinha possui uma área equivalente a 16,26 m<sup>2</sup> e será revestida de piso cerâmico com dimensões de 30,4 cm x 30,4 cm.

A porta da cozinha terá 2,85 m de largura por 2,10 m de altura no material de madeira com vidraças. Duas janelas terão 1,0 m de largura por 0,5 m de altura estando a 1,20 m do piso, enquanto uma terá 1,50 m de largura por 1,0 m de altura estando a 1,20 m do piso.

## **6. Área De Serviço**

A área de serviço de área equivalente a 4,0 m<sup>2</sup> terá seu piso constituído com peças de cerâmica com dimensões de 30,4 cm x 30,4 cm.

A porta dos fundos terá 0,90 m de largura por 2,10 m de altura, também em madeira.

## **7. Garagem**

A garagem de área equivalente a 34,88 m<sup>2</sup> terá seu piso constituído com peças de cerâmica com dimensões de 30,4 cm x 30,4 cm.

## **8. Corredores Externos**

O corredor externo localizado à direita da edificação apresenta largura de 1,50 m e comprimento de 13,60 m dando acesso à área de lazer familiar encontrada nos fundos da edificação. Já o corredor externo localizado à esquerda apresenta largura de 1,50 m e comprimento de 5,82 m e possui a mesma característica funcional que o descrito anteriormente.

## **9. Área De Lazer**

O local de lazer é equivalente a área de 33,88 m<sup>2</sup> e terá seu piso constituído por peças de madeira reflorestada com peças de dimensões de 1,28 m x 19,4 cm.

## ANEXOS



Light Steel Frame



Drywall



Tijolo de Entulho



Bambu



Janela de Madeira



Piso de Madeira



Revestimento Cerâmico



Porta de Madeira



Tinta

## CONCLUSÃO

Cada dia que passa se torna mais imperativo o cuidado e controle consciente de nossos recursos naturais. Neste trabalho se buscou ilustrar e registrar técnicas construtivas sustentáveis, estas que além de ajudarem muito o meio ambiente, são extremamente eficientes, quebrando o paradigma de algumas pessoas que acha que sustentável é frágil.

Na finalização do trabalho apresentamos um projeto de uma residência, utilizando algumas técnicas construtivas sustentáveis mencionadas neste trabalho. O projeto mostra-se como um exemplo de casa sustentável, onde são aplicados alguns materiais também sustentáveis, firmando, que projetar e construir sem agredir o meio ambiente é completamente viável, oferecendo retorno financeiro e emocional, e que principalmente, se mostra como mais um caminho a contribuir para o indispensável projeto de proteção ao planeta.

## REFERÊNCIAS

<http://www.concreteshow.com.br/pt/imprensa/releases/897-o-que-e-tilt-up>

Acesso: 18/06/2016-13h53min

<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/131/tilt-up-jogo-de-montar-285424-1.aspx>

Acesso: 18/06/2016-14h00min

<http://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/tijolo-isopor-beneficio-sustentabilidade-construcao-civil/>

Acesso: 19/06/2016-10h32min

<http://www.tecnologiademateriais.com.br/portal/noticias/outros/2015/janeiro/isopor.html>

Acesso: 17/06/2016-18h00min

[http://www.gruposrpedras.com.br/blocos\\_de\\_gesso.php](http://www.gruposrpedras.com.br/blocos_de_gesso.php)

Acesso: 18/06/2016-16h05min

<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/70/bloco-de-gesso-sem-funcao-estrutural-confira-as-caracteristicas-283093-1.aspx>

Acesso: 18/06/2016-16h44min

<http://www.revistahabitare.com.br/ecologia/tijolo-de-entulho-a-reciclagem-do-entulho-e-uma/34>

Acesso: 11/05/16-13h00min

<http://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/vantagens-desvantagens-tijolo-adobe/>

Acesso: 14/05/16-14h27min

[http://www.tijolo.eco.br/tijolo\\_ecologico.html](http://www.tijolo.eco.br/tijolo_ecologico.html)

Acesso: 18/05/16-22h50min

<http://www.ecoeficientes.com.br/taipa-de-pilao/>

Acesso: 22/05/16-23h49min

<http://www.casaseprojetos.com.br/tag/sistema-construtivo/>

Acesso: 14/05/16-10h25min

<http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/wood-frame.html>

Acesso: 14/05/16-10h35min

<http://www.construpor.com.br/index.php?p=item2-1>

Acesso: 19/05/16-16h09min

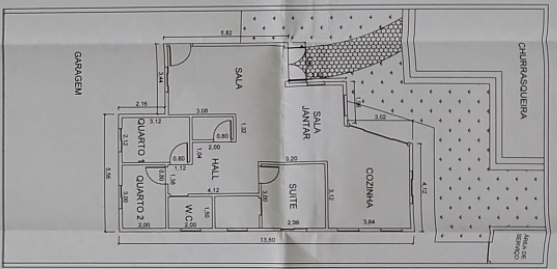
[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo\\_234776.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo_234776.shtml)

Acesso: 07/05/16-00h11min

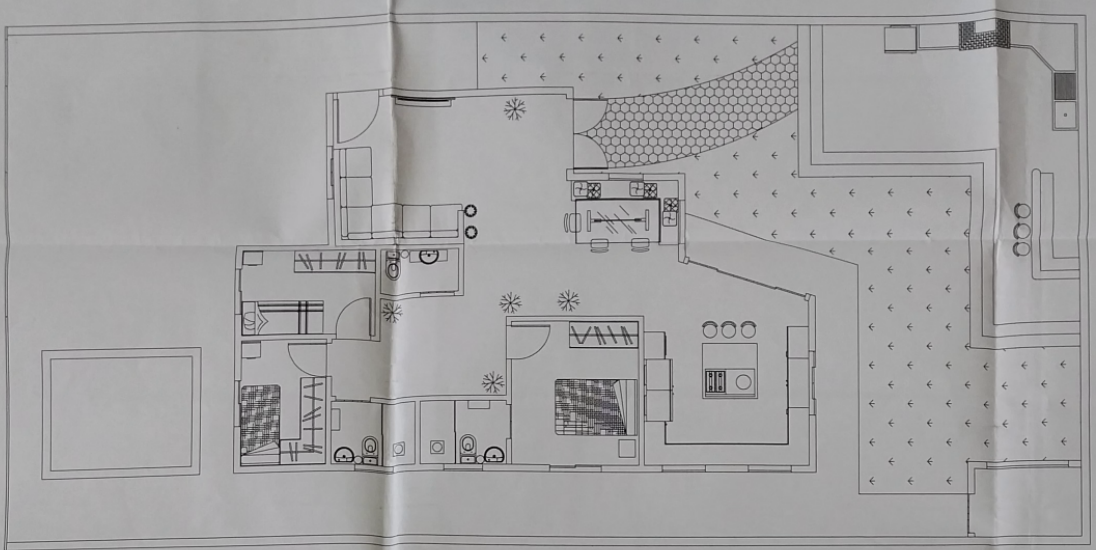
REVISÃO

FOUR  
A0

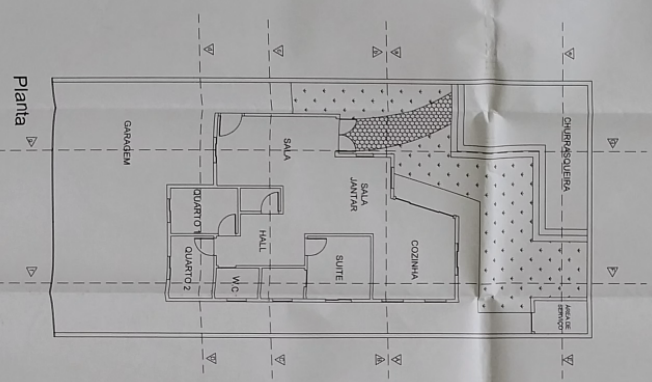




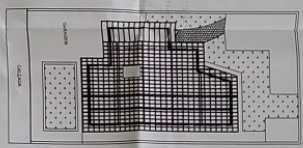
Cotas



Layout



Planta



Implantação



Corte G - g



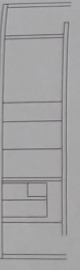
Corte F - f



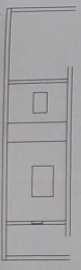
Fachada 2



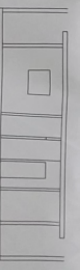
Fachada 4



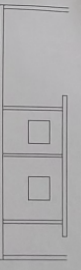
Corte A - a



Corte B - b



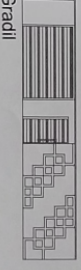
Corte C - c



Corte D - d



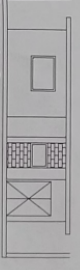
Corte E - e



Gradil



Fachada 1



Fachada 3

# ETEC ITAQUERA II

PLANTA 1:100

COTAS 1:100

PLANTA LAYOUT 1:50

IMPLANTAÇÃO 1:200

CORTE 1:100

FACHADA 1:100

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| TÍTULO                             | PROJETO DE TCC                      |
| CLIENTE                            | Eliana Cardozo                      |
| OBRA                               | Residencial                         |
| IDENTIFICAÇÃO                      | 1                                   |
| DESENHISTA / PROJETISTA / DESIGNER | Pâmela, Victor H., Victor, Vinicius |
| ESCALA                             | REVISÃO                             |
| FOUHA                              | A0                                  |