

**CENTRO PAULA SOUZA**

**Etec DE ITAQUERA**

**Técnico de Edificações**

**Ariane Pereira de Lima**

**Bruno dos Santos Alves**

**Larissa Oliveira Santos**

**Louise Alves M. M. de Brito**

**Natalia Souza da Conceição**

**Vanessa Gomes Lima**

**CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA MONOLÍTICA**

**São Paulo**

**2016**

**Ariane Pereira de Lima**  
**Bruno dos Santos Alves**  
**Larissa Oliveira Santos**  
**Louise Alves M. M. de Brito**  
**Natalia Souza da Conceição**  
**Vanessa Gomes Lima**

## **CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA MONOLÍTICA**

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

**São Paulo**

**2016**

“A tarefa é, não tanto para ver o que ninguém viu ainda, mas pensar o que ninguém ainda pensou, sobre o que todo mundo vê.”

ERWIN SCHRÖDINGER

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características regulamentadas para EPS.....	15
Tabela 2. Compatibilidade do EPS com outros Materiais .....	21
Tabela 3. Densidades e dimensões dos blocos em EPS .....	24
Tabela 4. Dimensões das placas de EPS .....	26
Tabela 5. Dimensões das placas de EPS para impermeabilização .....	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Blocos de EPS .....	23
Figura 2. Placas de EPS .....	25
Figura 3. Painéis de fechamento em EPS.....	28
Figura 4: Delimitação e ruas de acesso do terreno .....	39
Figura 5: Terreno I.....	41
Figura 6: Rua do terreno .....	41
Figura 7 Chapisco rolado, Monocapa classic e Monocapa natura - Weber .....	45
Figura 8: Porcelanato Wood Pétrea HD - Portinari.....	45
Figura 9: Porta interna/externa – vidro jateado e veneziana de madeira .....	46
Figura 10: Porta principal – pivotante e Porta interna – madeira branca.....	46
Figura 11: Cobertura de policarbonato em pergolado de madeira. ....	47
Figura 12: Janela – vidro com alumínio branco e vidro jateado .....	47
Figura 13: Placas de EPS .....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resistência a Compressão do EPS para densidades variadas. ....	17
---	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 CONSTRUÇÃO ALTERNATIVA .....	12
2.1 Sustentabilidade.....	12
2.2 Sustentabilidade na Construção Civil.....	13
3 O POLIESTIRENO EXPANDIDO – EPS.....	14
3.1 Composição do EPS .....	15
3.2 As principais características do EPS.....	16
3.3 Durabilidade .....	18
3.4 Reação ao fogo.....	18
3.5 Compatibilidade do EPS com outros materiais .....	20
3.6 Uso do EPS na construção civil .....	21
4 CONSTRUÇÃO EM EPS .....	23
4.1 Métodos construtivos .....	23
4.1.1 Blocos de EPS .....	23
4.1.2 Placas de EPS.....	24
Fonte: Do próprio autor, 2015. ....	26
4.1.3 Instalações Hidráulica e Elétrica .....	26
4.2 Aplicações na Construção Civil.....	26
4.3.1 Placas de EPS para impermeabilização .....	27
4.3.1.1 Aplicação.....	27
4.3.1.2 Vantagens .....	27
4.2.2 Divisórias leves.....	28
4.2.3 Painéis de fechamento .....	28
4.3 Métodos executivos.....	29
4.4 Lajes.....	29

4.4.1	Enchimentos de lajes e formas para concreto.....	29
4.4.2	Lajes industrializadas .....	30
4.4.3	Isolamento térmico de lajes impermeabilizadas .....	31
4.4.4	Isolamento térmico de telhados.....	32
4.5	Métodos de revestimento .....	34
4.5.1	Revestimento em laje em EPS.....	34
4.6	Método executivo dos painéis monolíticos de EPS.....	36
4.6.1	Projeto.....	36
4.6.2	Execução .....	36
5	RELATÓRIO DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO .....	38
6	MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA .....	42
7	ANEXOS.....	45
	CONCLUSÃO .....	48
	REFERÊNCIAS.....	49



## RESUMO

O EPS (Poliestireno expandido) é uma espuma rígida que contém 98% de ar e apenas 2% de Poliestireno. No seu processo de fabricação, o produto que é composto por pérolas de 3mm de diâmetro sofre uma expansão de até 50 vezes, sendo possível, posteriormente, ser moldado de diversas formas. Assim, no presente trabalho, visando construções alternativas e sustentáveis, podemos ver mais à fundo este material e suas propriedades que o encaixam neste meio, onde nos últimos 35 anos se destacou, tornando-se notável na construção civil, principalmente em prédios pelo fato de as placas serem padronizadas, isolantes, inodora, de baixo custo e de fácil manuseio. Dentre essas, apresenta diversas outras características que justificam suas aplicações nas construções sustentáveis, como: é um material 100% reciclável e reaproveitável, apresenta apenas 0,1% dos resíduos sólidos urbanos, possui ótima capacidade acústica e térmica, resistindo a temperaturas de -70C a 80C e é um material leve que não mofa. Possui também, propriedades mecânicas, sendo as mais importantes: resistência à compressão, flexão, tração e influências sob compressão. Por esses fatores, e outros, como sendo um material também econômico, com baixa absorção de água (fator importante pois a absorção de água deteriora a capacidade de isolamento), compatível com a maioria dos materiais utilizados na construção de edifícios e tendo resistência ao fogo, oferecido com retardante a chamas, o EPS está sendo apresentando mais profundamente, justificando sua aplicação e vantagens na construção civil, privilegiando o meio ambiente, a sustentabilidade, e assim, as gerações atuais e futuras.

Palavras-chave: EPS. Construções alternativas. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The EPS (expanded polystyrene) is a rigid foam containing 98% air and only 2% polystyrene. In the manufacturing process, the product consisting of 3mm diameter beads undergoes an expansion to 50 times, and can subsequently be shaped in various ways. In the present work, aiming alternative and sustainable buildings, we can see more to fund this material and its properties that fit this environment, where the past 35 years stood out, becoming noticeable in construction, especially in buildings because the plates are standardized, insulating, odorless, inexpensive and easy to handle. Among these, it has several other features that justify their application in sustainable construction, as is a 100% recyclable and reusable material, has only 0.1% of municipal solid waste, has excellent acoustics and thermal capacity, resisting temperatures of -70C the 80C and is a lightweight material that does not mocked. It also, mechanical properties, the most important being: compressive strength, flexural, tensile and influences under compression. For these factors, and others, as being also economical material with low water absorption (an important factor since the water absorption deteriorates insulation capacity), compatible with most materials used in building construction and having fire resistance , offered with flame retardant, the EPS is being presented more deeply, justifying their application and advantages in construction, focusing on the environment, sustainability, and thus the current and future generations.

**Keywords:** EPS. Alternative constructions. Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido, hoje em dia, sobre os impactos ocasionados pelo setor da construção civil, e a indústria da construção é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, e há uma excessiva geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Esta indústria é responsável por cerca de 50% do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera e da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo.

Em consequência disso, vê-se, a todo instante o desafio do setor da construção por meios alternativos para a redução e a melhora do consumo de materiais e energia, os resíduos gerados, para a preservação do ambiente natural e qualidade das construções.

Levando-se em consideração esses aspectos, este estudo tem como objetivo analisar um âmbito de construção sustentável com o uso do Poliestireno Expandido (EPS) mais conhecido com Isopor, como principal componente em construções alternativas e sustentáveis, com o propósito de apresentar um sistema construtivo monolítico.

## **2 CONSTRUÇÃO ALTERNATIVA**

A Construção Civil é uma das áreas mais reconhecidas, por seu importante dever no desenvolvimento econômico e social, porém, por outro lado, é identificada como geradora de impactos ambientais, devido ao consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem e pela geração de resíduos poluentes.

O Brasil, classificado como um dos países que mais descarta restos de materiais da construção civil, e que desperdiça grande parte dos recursos naturais oferecido, assim, necessitava encontrar soluções para esse devido problema, com o auxílio do avanço tecnológico acelerado, surgiram então práticas adotadas afim de criar meios alternativos para o aproveitamento dos recursos naturais e poupar energia, levando em consideração aspectos do ambiente e o conforto aos seus usuários. Gerando, em algumas pessoas, um pensamento ecológico e sustentável, visando construir de maneira que não afetasse tanto o ambiente em que vivemos.

Construir uma edificação, pode ser feita com alto ou baixo impacto ambiental. A maior parte das construções civis de casas utilizam recursos naturais em excesso; podendo ser evitado ou substituído, onde diminuiria o desperdício de muita água, madeira, e outros recursos naturais, evitando também a poluição de gases liberado por tijolos e matérias comuns durante sua fabricação.

Pensando assim, o ramo construtivo se tornou um dos segmentos que se adequa às necessidades ecológicas com mais versatilidade. As construções alternativas utilizam recursos naturais e materiais reciclados de forma inteligente por meio de ações sustentáveis reduzindo o impacto ambiental.

### **2.1 Sustentabilidade**

Sustentabilidades são atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Estando totalmente ligada a utilização de recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro, sem agredir o meio ambiente. O conceito de sustentabilidade

está normalmente relacionado com uma mentalidade, atitude ou estratégia que é ecologicamente correta.

## **2.2 Sustentabilidade na Construção Civil**

A construção civil é apontada como umas das indústrias que mais impactam o meio ambiente. O setor da construção civil é um setor fragmentado, na qual cada indivíduo tende a se comportar de forma a atender aos seus interesses particulares. Esta lógica desperdiça oportunidades no sentido de serem desenvolvidas ações que podem produzir ganhos para todo o setor, para os usuários, consumidores e para o planeta. Por essa razão as melhores medidas a serem tomadas é construir de forma sustentável, visando todo cuidado com meio ambiente e não deixando a estética e o conforto de lado.

### 3 O POLIESTIRENO EXPANDIDO – EPS

EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido, de acordo com a Norma DIN ISSO-1043/78. No Brasil, é mais conhecido como Isopor, marca registrada da Knauf Isopor Ltda., e designa, comercialmente, os produtos de poliestireno expandido, comercializados por essa empresa. O EPS foi descoberto em 1949 pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz, quando trabalhavam nos laboratórios da Basf, na Alemanha.

O EPS é um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água. Em seu processo produtivo não se utiliza e nunca se utilizou o gás CFC ou qualquer um de seus substitutos. Como agente expensor para a transformação do EPS, emprega-se o pentano, um hidrocarboneto que se deteriora rapidamente pela reação fotoquímica gerada pelos raios solares, sem comprometer o meio ambiente.

O produto final é composto de pérolas de até 3 milímetros de diâmetro, que se destinam à expansão. No processo de transformação, essas pérolas são submetidas à expansão em até 50 vezes o seu tamanho original, através de vapor, fundindo-se e moldando-se em formas diversas.

Expandidas, as pérolas consistem em até 98% de ar e apenas 2% de poliestireno. Em 1m<sup>3</sup> de EPS expandido, por exemplo, existem de 3 a 6 bilhões de células fechadas e cheias de ar.

Os produtos finais de EPS são inodoros, não contaminam o solo, água e ar, são 100% reaproveitáveis e recicláveis e podem voltar à condição de matéria-prima. O EPS tem inúmeras aplicações em embalagens industriais, artigos de consumo (caixas térmicas, pranchas, porta-gelo etc.) e até mesmo na agricultura. É na construção civil, porém, que sua utilização é mais difundida. O EPS é comprovadamente um material isolante. Sem ele, os países mais evoluídos não construiriam de modo atualizado e econômico, visando a economia de energia.

Nos últimos 35 anos esse material ganhou uma posição estável na construção civil, em especial na construção de prédios, em que as características mecânicas das placas e chapas (materiais considerados bi dimensionados) utilizadas nos projetos são padronizadas, não apenas por suas características isolantes, mas também por sua leveza, resistência, facilidade de manuseio e baixo custo.

### 3.1 Composição do EPS

O EPS é um plástico celular derivado do petróleo, que no estado compacto, é um material rígido, incolor e transparente. Polímeros termoplásticos, termorrígidos e elastômeros podem ser transformados em materiais expandidos quando são submetidos ao processo de espumação onde ocorre a inclusão em sua batelada de um agente de insuflação que perante aquecimento se decompõe e libera um gás, que proporcionará formação de bolhas por toda a resina termoplástica fundida.

Por meio do processo de polimerização do estireno em água, juntamente com a adição de um elemento expansivo, usualmente o pentano, ele sofre mudanças que o transformam em poliestireno expandido. Após a expansão, ele se denomina uma espuma termoplástica, que é classificada como material rígido e tenaz. É essencialmente de cor branca, inodoro, reciclável, não poluente e certamente é um material de excelente qualidade nas temperaturas de -70°C a 80°C.

O EPS microscopicamente é composto de células fechadas, compostas por 2% de poliestireno, sendo o restante de seu volume preenchido com ar (98%). A regra que normatiza o EPS é a NBR 11752, sendo ela responsável pelo padrão do composto e da produção do isopor.

O Isopor está dividido em duas classes distintas, a classe P não retardante a chama e a classe F retardante a chama. E também dividido em três grupos de massas específicas: I – de 13 a 16 kg/m<sup>3</sup>, II – de 16 a 20 kg/m<sup>3</sup>, III – de 20 a 25 kg/m<sup>3</sup>.

Tabela 1. Características regulamentadas para EPS.

Propriedades	Mét. de Ensaio	Unidade	Classe P			Classe F		
			I	II	III	I	II	III
<i>Tipo de Material</i>								
Massa específica aparente	NBR 11949	Kgm <sup>3</sup>	13-16	16-20	20-25	13-16	16-20	20-25
Resistência à compressão com 10% de deformação	NBR 8082	K Pa	≥60	≥70	≥100	≥60	≥70	≥100
Resistência à flexão	ASTM C-203	K Pa	≥150	≥190	≥240	≥150	≥190	≥240
Absorção de água Imersão em água	NBR 7973	g/cm <sup>3</sup> x100	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
Permeabilidade ao vapor d'água	NBR 8081	ng/Pa.s.m	≤7	≤5	≤5	≤7	≤5	≤5
Coefficiente de condutiv. térmica a 23°C	NBR 12904	Xl/(m.k)	0,042	0,039	0,037	0,042	0,039	0,037
Flamabilidade	NBR 1948		Material não retardante à chama			Material retardante à chama		

Fonte: Abrapex, 2015.

### 3.2 As principais características do EPS

As principais características do isopor e que lhes concedem uma grande versatilidade, são:

**Baixa condutibilidade térmica** – A propriedade mais importante do EPS é sua capacidade de resistir a passagem do calor. Isto se deve a sua estrutura celular, que é constituída por milhões de células fechadas com diâmetros de alguns décimos de milímetros e com paredes de 1.0mm. Esta espuma é composta de aproximadamente por 2% de poliestireno e 98% de ar. Assim o fator decisivo para a boa capacidade de isolamento térmico o EPS é o de manter, permanentemente, uma grande quantidade de ar, quase imóvel, dentro das suas células. A capacidade de isolamento térmico é expressa no Coeficiente de Condutibilidade Térmica (K), habitualmente medido em [W/m°C]. Um coeficiente menor denota uma capacidade de isolamento térmico superior. A estrutura de células fechadas, cheias de ar, dificultam a passagem do calor o que confere ao isopor um grande poder isolante –  $K= 0,030 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ .

**Leveza** – As densidades do isopor variam entre os 13 – 35 Kg/m<sup>3</sup>, permitindo uma redução substancial do peso das construções.

**Baixa absorção de água** – O EPS praticamente não absorve água, sendo um material higroscópico. Mesmo quando imerso em água o isopor absorve apenas pequenas quantidades de água. Tal propriedade garante que o isopor mantenha em suas características térmicas e mecânicas mesmo sob a ação da umidade. Esta propriedade é muito importante devido ao fato da água deteriorar a capacidade de isolamento de um material isolante térmico;

**Fácil manuseio** – O isopor é um material que se trabalha com as ferramentas habitualmente disponíveis, garantindo a sua adaptação perfeita á obra. O baixo peso do isopor facilita o manuseamento do mesmo em obra. Todas as operações de movimentação e colocação resultam significativamente encurtadas.

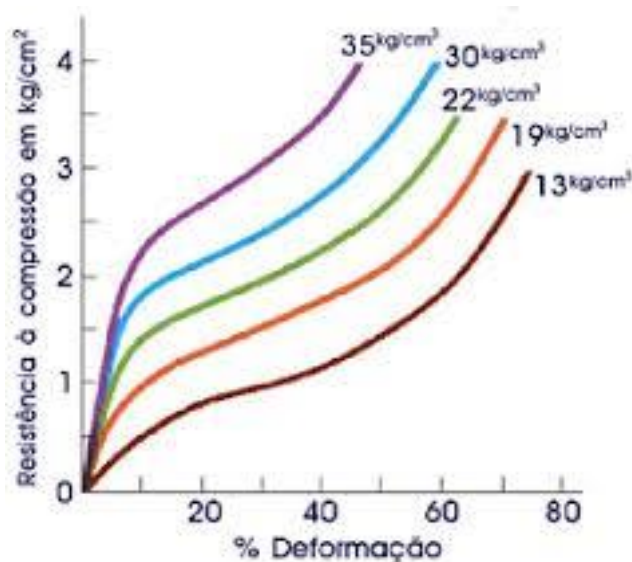
**Econômico** – Levado em conta diversos parâmetros tais como a mão de obra, manuseio, baixo peso, transporte e armazenamento, a utilização do EPS é economicamente vantajosa para fins diversos.

**Propriedades mecânicas** – As propriedades mecânicas mais importantes do EPS são as resistências à compressão, flexão, tração e a influencias sob compressão. Na



compressão, o EPS comporta-se de uma maneira elástica até a deformação atingir cerca 2% da espessura da placa. Nesta situação, uma vez retirada a força que provoca a deformação, a placa recupera a espessura original. Aumentando a força de compressão, supera-se o limite de elasticidade e verifica-se uma deformação permanente de parte das células que, no entanto, não se rompem. Em aplicações de deformação permanente do EPS, deve-se escolher a massa volumétrica para que se obtenham valores de compressão inferiores a 1% em longo prazo. Apesar de muito leve, o isopor tem uma resistência mecânica elevada, que permite em seu emprego onde esta característica é necessária. É um material que pesa entre 13 a 35 kg/m<sup>3</sup>, e tem uma resistência à compressão de 1 a 2 kg/cm<sup>2</sup>. Na figura 2 é mostrado isto graficamente.

Gráfico 1. Resistência a Compressão do EPS para densidades variadas.



Fonte: Repositório UFRN, 2015.

### **3.3 Durabilidade**

Não é conhecido o limite de idade do EPS. Os estudos realizados sobre as soluções construtivas atuais com EPS confirmam esta afirmação. No entanto, suas propriedades impõem a sua correta aplicação para que seja garantido um desempenho adequado ao longo do tempo. Deverá ser tomada em conta a radiação solar direta, bem como outros tipos de radiações ricas em energia que deterioram o EPS por alterarem a sua estrutura química. Este processo é, porém, lento e dependente da intensidade de radiação e do tempo de exposição. Em conjunto, as radiações e as intempéries aceleram o processo deterioração.

Portanto, deve-se evitar aplicações em que o EPS fique exposto à radiação solar direta, não se verificando, contudo, deterioração no caso da radiação solar ser difusa. A estrutura celular do EPS também é danificada por solventes ou vapores destes.

### **3.4 Reação ao fogo**

Igual a muitos outros materiais de construção orgânicos, como diferentes tipos de plásticos, madeiras, tintas, etc., os plásticos celulares, como o Poliestireno Expandido EPS, são combustíveis. Não obstante, na avaliação de seu comportamento ao fogo é importante observar que este depende não somente das qualidades específicas do próprio material, mas também, e de forma essencial, das condições de sua aplicação. Também é fundamental considerar a sua combinação com outros materiais de construção e a disposição necessária ou desejada de capas de proteção e revestimentos. As propriedades inerentes ao material diferem à medida que este possa ter ou não aditivos retardantes de chama. Como já mencionado, a adesão de outros materiais ao EPS também afeta consideravelmente o comportamento em relação ao fogo. Por exemplo, os produtos com revestimentos em camadas melhoram o seu comportamento em relação à propagação superficial da chama, por este motivo, é fortemente recomendado que o Poliestireno Expandido seja sempre protegido por um material de revestimento ou completamente encapsulado. Quando instalados corretamente, os produtos de poliestireno expandido não representam risco específico de incêndio.

Porém se ocorrer, o poliestireno expandido se comporta de modo similar a outros hidrocarbonetos como a madeira, o papel, etc. se pegar fogo. Os produtos derivados de sua combustão são basicamente monóxido de carbono e estireno, ainda quando durante um incêndio, o estireno pode decompor se ainda mais, liberando óxidos de carbono, água e certa quantidade de fuligem.

O EPS é fabricado em dois tipos de qualidade: tipo padrão, identificado pela letra "P" e o aditivado com retardantes de chama, designado: tipo "F". Este último é muito mais difícil de queimar e contém uma taxa de propagação de chama consideravelmente menor.

Quando o EPS se esquentar, se abrandar e contrai progressivamente a partir dos 100 a 120 °C (110 a 120 °C para o tipo "F") e finalmente se funde. As temperaturas mais altas, entre 230 e 260 °C, ambos os EPS tipo "P" ou tipo "F", liberam gases combustíveis por decomposição da massa fundida.

Esses gases não entram em combustão antes de alcançar, sempre com a ajuda do calor externo, 450 a 500 °C (temperaturas de autoignição do EPS fundido, tipos "P" e "F" respectivamente). A possibilidade de esses gases se queimarem por ação de uma chama ou faísca depende em grande parte da temperatura, da duração de sua exposição ao calor e a quantidade de ar disponível em volta do material (a disponibilidade de oxigênio).

O Poliestireno Expandido EPS instalado não pode ser inflamado por faíscas ou metais candentes, provenientes, por exemplo, de soldas elétricas ou por cigarros acesos. Isso se dá por conta da energia contida nesses materiais candentes, a qual é transformada em calor latente necessário para a fusão do EPS quando este passa para a fase líquida, a qual ocorre antes de qualquer possibilidade de queima. Somente as chamas afastadas do material em si, e aplicadas ao mesmo podem chegar a queimá-lo.

E assim, tampouco o EPS fundido queimará normalmente devido a faíscas de soldas ou de cigarros acesos, no entanto, pequenas chamas o ascenderão facilmente, a não ser que contenha aditivos retardantes de chama.

A temperatura mais baixa de ignição do EPS padrão é 360 °C, e em caso do EPS auto extingüível é de 370 °C. Esses valores indicam que se o EPS fundido se desintegra, os gases combustíveis somente se formarão aproximadamente a uma temperatura de

350 °C. Depois da ignição do EPS padrão, o fogo se propagará na superfície exposta e continuará até consumir todo o material. Se a baixa densidade da espuma contribui para facilitar a ignição devido à maior quantidade de ar (98%) em relação à quantidade de poliestireno (2%), a massa do material é baixa e assim a quantidade de calor liberada também é menor; por outro lado, é importante ressaltar que sobre a quantidade de ar contida na estrutura celular do poliestireno expandido, não possui oxigênio suficiente para a combustão, sequer suficiente para o material, já que ele necessita de uma quantidade de ar de 130 a 150 vezes maior, em volume, do que o material já tem.

Isso significa que não pode haver combustão do material, quando ele está protegido por argamassa ou outro revestimento de construção, que impeça a chegada do oxigênio, ainda que uma chama externa (por exemplo um curto-circuito) seja aplicada ao mesmo.

### **3.5 Compatibilidade do EPS com outros materiais**

O EPS é compatível com a maioria dos materiais correntemente utilizados na construção de edifícios. De referir, no entanto, que é sensível a alguns materiais que contenham solventes. Nestes casos terá de se evitar o contato ou exposição a vapores destes materiais. A estrutura celular é danificada pelos solventes sendo este processo acelerado com temperaturas elevadas.

Tabela 2. Compatibilidade do EPS com outros Materiais

Água, água do mar, soluções de sais	+
Materiais de construção correntes (cal, cimento, gesso)	+
Soluções alcalinas	+
Soluções ácidas fracas	+
Ácido clorídrico 35%	+
Ácido nítrico 50%	+
Ácido sulfúrico 95%	-
Sais, adubos	+
Betumes, produtos betuminosos diluídos com água	+
Produtos betuminosos com solventes	-
Produtos asfálticos	-
Gasóleo, gasolina, fuel	-
Álcool	+/-
Solventes orgânicos	-
Hidratos de carbono alifáticos	-

Fonte: Acepe, 2015.

### 3.6 Uso do EPS na construção civil

Usado em lajes nervuradas como fôrma em uma só direção ou em grelha, permite o acabamento num único plano inferior, com grande economia de cimbramento, mão-de-obra e tempo. Como fôrma simples, é usado sempre que as condições da obra dificultam a retirada da fôrma convencional após a cura. É usado como revestimento da madeira da fôrma e pela sua qualidade semi-elástica permite a retirada da fôrma facilmente e sem perdas significativas.

Também no caso de detalhes complexos em relevos ou recortes no concreto, o EPS pode ser recortado e aplicado dentro das fôrmas de madeira, de tal modo que, ao retirá-las, se obtêm os relevos ou recortes desejados no concreto acabado. Um bom exemplo desse uso é a fachada do edifício da Petrobrás no Rio de Janeiro. Há empresas que produzem o bloco de EPS revestido para reutilização.

## 4 CONSTRUÇÃO EM EPS

### 4.1 Métodos construtivos

#### 4.1.1 Blocos de EPS

São blocos de isopor em altas densidades para aplicações diversas. Os blocos em EPS são fabricados em variadas densidades e dimensões, tendo ainda, a opção de corte personalizado.

Figura 1. Blocos de EPS



Fonte: Globo EPS, 2013.

##### 4.1.1.1 Aplicação

São utilizados na substituição de solo compactado, sendo assim considerada uma alternativa versátil, rápida e econômica para geodreno e geogrelha em aterramentos e terraplenagem. Devido à baixa permeabilidade, são utilizados, também, para o preenchimento de solo em áreas com problemas de umidade, conhecido como “solo mole”.

Por isso, os blocos de EPS de alta densidade são indicados para construção de rodovias, dique, estacionamentos, muro de arrimo, arquibancadas, pontes e viadutos, rampas em condomínios e outras aplicações.

#### 4.1.1.2 - Vantagens

Baixo peso volumétrico;

Excelente desempenho térmico;

Resistência ao fogo: pode ser fornecido com retardante a chama;

Fácil de instalar e cortar;

Baixa absorção a umidade;

Baixo custo e grande benefício

Não mofa;

Não contem CFC;

Variedade de opções: densidade e dimensão;

Tabela 3. Densidades e dimensões dos blocos em EPS

Densidades	Dimensões
09 a 10 kg/m <sup>3</sup>	-
11 a 12 kg/m <sup>3</sup>	4000 x 1250 x 1000 mm
13 a 15 kg/m <sup>3</sup>	4000 x 1250 x 0500 mm
16 a 20 kg/m <sup>3</sup>	4000 x 1250 x 0625 mm
20 a 23 kg/m <sup>3</sup>	2000 x 1250 x 1000 mm
25 a 28 kg/m <sup>3</sup>	2000 x 1250 x 0500 mm
30 a 35 kg/m <sup>3</sup>	2000 x 1000 x 0625 mm
35 a 38 kg/m <sup>3</sup>	-

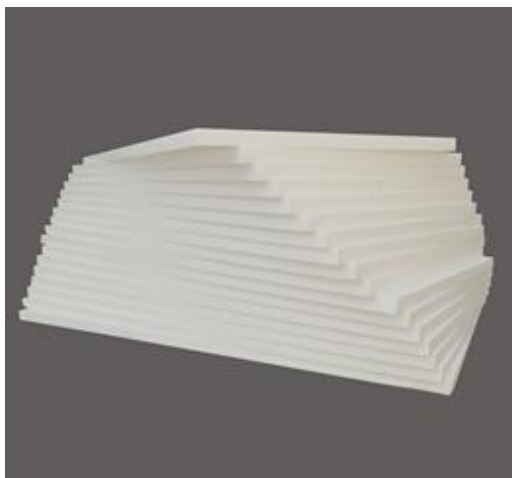
Fonte: Do próprio autor, 2015.

#### 4.1.2 Placas de EPS

As placas de EPS recortadas de alta densidade, oferecem o melhor custo-benefício para a Construção Civil. Pois, proporcionam o desempenho ideal, com um custo até 30% menor do que as placas moldadas convencionais do mercado.



Figura 2. Placas de EPS



Fonte: Globo EPS, 2013

#### **4.1.2.1 Aplicação**

São indicadas para isolamento térmico de lajes e telhados; preenchimento interno de paredes e divisórias; em câmaras frigoríficas, tanques de água gelada e dutos de ar-condicionado; como forros térmicos; em juntas para concreto e argamassa; na proteção térmica e mecânica de equipamentos; e como camada amortecedora sobre piso.

#### **4.1.2.2 Vantagens**

Impede formação de fissuras e melhora o desempenho da impermeabilização;

Proporciona melhor conforto térmico sob a laje;

A superposição de camadas, com encaixe, elimina todas as possibilidades de pontes térmicas;

Trabalha bem como isolante térmico na faixa de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+84^{\circ}\text{C}$ ;

Proporciona aumento da vida útil das impermeabilizações;

Não serve de alimento para insetos e microrganismos;

Não reage ao contato com o cimento, cal, gesso, ácidos diluídos, álcool, tintas e adesivos a base de água;

Não produz chama quando queimado. Libera basicamente água e produtos derivados de carbono;

Possui excelente resistência mecânica devido à alta densidade;

Menor absorção de água;

Possui baixa permeabilidade ao vapor d'água;

Sustentabilidade - Sendo um material 100% reciclável inerte;

Tabela 4. Dimensões das placas de EPS

Dimensões
900x565x25mm
900x565x 50 mm

Fonte: Do próprio autor, 2015.

#### 4.1.3 Instalações Hidráulica e Elétrica

A instalação dos dutos de água e eletricidade é feita diretamente no EPS. A operação é rápida e limpa, primeiramente é desenhado o percurso das instalações, logo após são feitos os sulcos, cavidades por onde são passados, na parte posterior da malha de aço, os materiais que compõem a instalação. Estas cavidades são feitas com soprador de ar quente antes da projeção da camada de argamassa estrutural.

#### 4.2 Aplicações na Construção Civil

A aplicação do EPS nesse campo não se resume apenas à modificação de ambientes, muito pelo contrário, sua utilização é bem variada e engloba: divisórias de ambientes, painéis para câmaras frigoríficas e fechamento de edifícios comerciais, residenciais, industriais e de áreas externas.

### 4.3.1 Placas de EPS para impermeabilização

As placas são uma alternativa de qualidade e economia para impermeabilização quando comparadas às placas de Poliestireno Extrudado (XPSO, com desempenho rigorosamente dentro da ABNT: NBR 11752, possuem proteção anti-chamas (Classe F) e custo até 30% menor.

#### 4.3.1.1 Aplicação

São indicadas para isolamento térmico de equipamentos operando em baixas temperaturas, ambientes refrigerados, telhados e coberturas, preenchimento de junta de dilatação e impermeabilização de compartimentos frios de embarcações, caminhões e vagões.

#### 4.3.1.2 Vantagens

Ótimo isolante térmico;

Variedade de espessura;

Leve;

100% reciclável;

Permite diversas aplicações;

Tabela 5. Dimensões das placas de EPS para impermeabilização

Dimensões
900x565x25 mm;
900x565x50 mm;
1000x500x25 mm;
1000x500x50 mm;

Fonte: Do próprio autor, 2015.

#### 4.2.2 Divisórias leves

São divisórias construídas com espessuras de 35 mm á 50 mm em forma de sanduiche. A modulação é de 1,20 m, sendo facilmente adaptada aos blocos de EPS.

Nessa aplicação, o EPS é usado como miolo das divisórias e seu revestimento externo pode ser feito com aço galvanizado, alumínio, madeira, plástico, fibrocimento ou outros materiais.

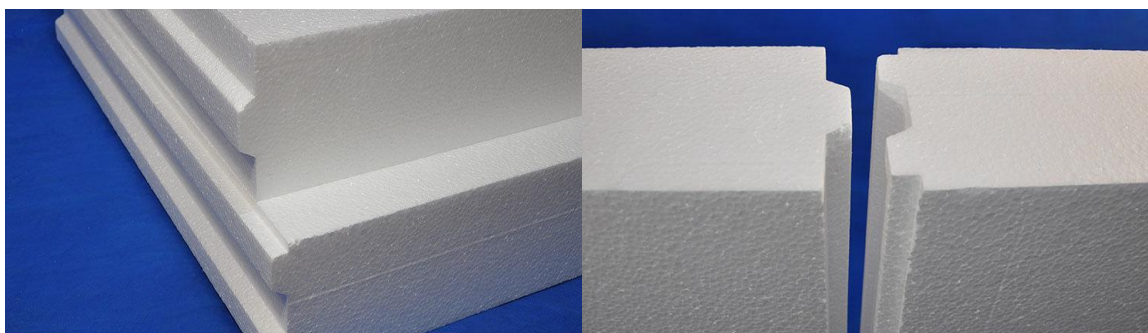
Por ser leve e de fácil manuseio, essas divisórias são normalmente utilizadas em escritórios, empresas de telemarketing e consultórios médicos e dentários.

#### 4.2.3 Painéis de fechamento

Nessa aplicação, o EPS é colocado entre duas chapas que podem ser de diversos materiais como alumínio ou aço. O painel com miolo de poliestireno expandido impede o aquecimento do local pelos raios de sol, além de proporcionar um visual moderno e agradável.

Com aplicação do EPS em painéis de fechamento, o construtor garante ainda uma obra limpa, sem desperdício de materiais e com excelente acabamento.

Figura 3. Painéis de fechamento em EPS



Fonte: Grupo Isorecort, 2015.

É muito importante revestir as placas de EPS com argamassa e utilizar uma tinta resistente a água, para que a chuva não venha prejudicar o isolamento (quando utilizadas na face exterior da parede).

### **4.3 Métodos executivos**

### **4.4 Lajes**

#### **4.4.1 Enchimentos de lajes e formas para concreto**

O EPS tem características muito favoráveis para utilização como enchimento de lajes. É leve, podendo ser usado até com 10 kg/m<sup>3</sup>. É resistente apesar de muito leve, chegando a 50 KPa nos materiais produzidos dentro das normas da ABNT, classificação P I (NBR 11752).

O EPS não serve de alimento a qualquer ser vivo inclusive micro-organismos e, portanto, não favorece a presença de cupim, nem apodrece.

Sendo um excelente isolante térmico e com baixa absorção de água (máx. de 5% em volume na classificação P1), permite uma cura do concreto bem melhor e mais rápida.

O EPS é fornecido em blocos de 2 a 6 metros de comprimento, com seção de 0,50 x 1,00m a 1,20 x 1,20m. De acordo com o projeto, poderá ser facilmente cortado em blocos menores ou fornecido já no tamanho necessário, com perfeição dimensional difícil de se obter com outros materiais. O peso próprio das lajes com enchimento de EPS é com isso bastante aliviado, sendo importante que o cálculo seja especificado para uso do EPS, reduzindo-se, portanto, todo o dimensionamento da estrutura e das fundações.

Usado em lajes nervuradas em uma só direção ou em grelha, permite o acabamento num único plano inferior, com grande economia de cimbramento, mão-de-obra e tempo.

Como forma simples é usado sempre que as condições da obra dificultam a retirada da forma convencional após a cura. É usado como revestimento da madeira da forma

e pela sua qualidade semi-elástica permite a retirada da forma facilmente e sem perdas significativas.

Também no caso de detalhes complexos em relevos ou recortes no concreto, o EPS pode ser recortado e aplicado dentro das formas de madeira de tal modo que, ao serem retiradas, se obtém os relevos ou recortes desejados no concreto acabado.

#### **4.4.2 Lajes industrializadas**

As lajes industrializadas não deixam de ser lajes nervuradas, porém pré-fabricadas. Há dois tipos de lajes nervuradas industrializadas:

- I. Laje nervurada pré-fabricada unidirecional
- II. Laje nervurada bidirecional

A primeira usa tradicionalmente como elemento de preenchimento de vãos entre nervuras, tijolos cerâmicos ou blocos de concreto. Ambos têm participação significativa no peso próprio da laje. Além disso, permitem perdas na quebra de elementos com consequente vazamento de concreto. O uso do EPS substituindo esses materiais muda completamente esses aspectos negativos além de reduzir sensivelmente a mão de obra e o entulho na montagem das lajes.

A segunda já é uma concepção recente, usando o EPS como elemento de preenchimento entre nervuras. Permite vencer grandes vãos com lajes delgadas, econômicas e bem resolvidas estruturalmente. Calculando-se as lajes industrializadas com o uso do EPS como elemento de preenchimento dos vãos, o alívio de peso próprio fará com que o dimensionamento das mesmas se torne mais econômico além de permitir redução no dimensionamento do restante da estrutura.

O EPS pode ser fornecido já como peça pronta, geralmente no comprimento de 1 metro com a seção necessária à laje que se vai montar. Seu corte é fácil e os pedaços eventualmente cortados servirão para uso na mesma laje, com perdas quase nulas. A colocação se faz do mesmo modo que os blocos cerâmicos, mas com muito menos esforço e com o transporte interno na obra bem mais rápido, o que permite uma economia de mão de obra de quase 50%. Na concretagem não há quebra de blocos e as juntas são tão justas que a nata de cimento não vasa. Com isso a superfície

inferior da laje fica limpa e bem plana permitindo um revestimento com menor consumo de argamassa. Recomendamos, porém um chapisco prévio aditivado com emulsões a base de acrílico ou PVA.

#### **4.4.3 Isolamento térmico de lajes impermeabilizadas**

Para o isolamento térmico de lajes o EPS é dos mais baratos e eficientes. Sua fixação é fácil e se obtém o isolamento desejado com espessuras bem delgadas. Não se admite hoje em dia lajes de cobertura expostas ao sol sem isolamento térmico. Seja pela dilatação que destruirá a impermeabilização rapidamente, seja pelo desconforto que isso ocasiona.

Há soluções de isolamento com vários materiais, mas se levarmos em consideração a relação custo/benefício, sem dúvida a melhor solução é usar placas de EPS. Para os climas do Brasil, 30mm de espessura são suficientes para isolar com eficiência essas lajes. Há duas opções para isolar lajes impermeabilizadas:

##### **I. O isolamento térmico sobre a impermeabilização (ISO n.6)**

Após a aplicação da impermeabilização, as placas de EPS são fixadas geralmente com o próprio material de fixação do impermeabilizante, até com asfalto de baixo ponto de fusão. Só não se utiliza esse processo quando o fixador contém solventes orgânicos que destroem o EPS.

Sobre as placas coloca-se um véu de poliéster e sobre este a proteção mecânica de argamassa desempenada. Em lajes de terraço transitável aplica-se o contra piso para fixação do piso de acabamento. Se for para trânsito de veículos o contra piso deve ser armado. Deixar juntas de dilatação desde o contra piso.

##### **II. O isolamento térmico sob a impermeabilização (ISO n. 5,7,8 e 9)**

Neste caso sobre a regularização da laje aplica-se uma pintura impermeável ao vapor d'água. Colam-se as placas de EPS com as mesmas especificações da opção I. A impermeabilização definitiva é aplicada sobre o EPS, seguindo-se as especificações do fabricante.

Sobre a impermeabilização aplica-se a mesma proteção mecânica ou o contra piso indicados na opção I, para posterior acabamento.

#### 4.4.4 Isolamento térmico de telhados

O Brasil por ter uma extensão territorial com diferenças climáticas muito grandes, há a necessidade de proteção da edificação através do isolamento térmico de paredes e telhados, seja por conforto ou por economia de energia.

Nos casos de edificações térreas a superfície de exposição ao calor ou frio tem 70% da troca de calor através do telhado. Em sobrados, em média é de 50%. Assim sendo temos na cobertura o maior responsável pelas perdas ou ganhos de calor nos edifícios de 1 ou 2 pavimentos. Quem pretende projetar ou construir com resultados confortáveis e de manutenção econômica deve sempre pensar no isolamento térmico da cobertura. Em climas de variações muito grandes em relação às temperaturas de conforto o mesmo cuidado deve ser tomado com as paredes.

O EPS pode sempre ser fornecido em placas nas espessuras adequadas a um bom isolamento térmico ou qualquer outra determinada pelo consumidor, facilitando bastante seu manuseio e aplicação.

O isolamento térmico de telhados pode ser feito diretamente sob as telhas. Neste caso há diferentes posições de acordo com o processo construtivo usado, tipo de telha ou até para telhado já concluído.

##### I. Telhado de fibrocimento

Colocam-se as placas de EPS em dimensões adequadas, juntamente com as telhas, sobre as terças ou entre elas. Usa-se como apoio fios de arame esticados transversalmente às terças e fixados nelas.

Por suas características físicas e de alta resistência mecânica relacionada com baixo coeficiente de condutividade térmica (0,030 a 0,034 w/m °C) e baixo índice de absorção de água, tornam o EPS o mais indicado para o isolamento térmico de coberturas planas ou telhados.

##### II. Telhado de telhas cerâmicas, régulas ou ardósia

Colocam-se as placas de EPS com juntas verticais sobre os caibros, se possível com encaixes na horizontal que impeçam a penetração eventual de água; sobre os caibros pregam-se ripas como mata-juntas e sobre elas as ripas de apoio das telhas. Na



Europa, onde as telhas são padronizadas, há placas com relevos já próprios para o apoio das telhas, dispensando as ripas.

### III. Telhados já concluídos

Sempre que a estrutura e o espaço interno permitir deve-se aplicar as placas sob as telhas, fixando-as sob os caibros pregando-se ripas como mata-juntas. Não havendo condições de fazê-lo pode-se sempre isolar sobre o forro, seja ele de laje, madeira ou gesso. Sua fixação pode ser feita com adesivos a base de água ou álcool. O uso exige material da série F (retardante à chama).

Como foi dito anteriormente, há casos em que a irradiação do sol poente chega a aquecer as paredes voltadas para oeste, transformando-as numa bateria que acumula calor. Ao anoitecer, elas irradiam o calor para dentro de casa. Em locais de inverno muito frio se dá o contrário: as paredes se resfriam à noite roubando o calor do interior das casas. Para ambos os casos, a solução é isolar externamente as paredes afetadas. No primeiro caso as paredes poderiam ser apenas bem sombreadas, o que parece mais fácil, mas nem sempre econômico. Já no caso de invernos rigorosos todas as paredes externas devem ser isoladas, o que se pode fazer facilmente com EPS.

O isolamento pela face externa das paredes é o mais eficiente porque suprime pontos térmicos, reduz os movimentos decorrentes do diferencial de temperatura na estrutura e acrescenta a inércia térmica na manutenção da temperatura interna da casa. O sistema mais comum de isolamento é com revestimento de argamassa sobre as placas de isolante (class. ISO n.10) e o melhor material para esse sistema é o EPS. Usa-se o tipo F II (16 a 20kg/m<sup>3</sup>) em placas que são fixadas sobre o emboço externo das paredes. Sobre elas é aplicada uma tela que recebe o revestimento de argamassa de acabamento. Essa argamassa deve ser pintada com tintas resistentes à água para impedir a infiltração da chuva e de cor clara para reduzir a absorção de calor, porque ambas prejudicam o revestimento do isolamento.

A aplicação de isolamento em edifícios já existentes pode exigir algum trabalho extra devido a irregularidade ou mau estado da superfície, mas mesmo assim é perfeitamente exequível.

## **4.5 Métodos de revestimento**

Uma vez finalizadas, as paredes estarão prontas para pintura ou receber qualquer finalização. Tanto na parte externa ou interna da construção qualquer tipo de acabamento poderá ser aplicado.

### **4.5.1 Revestimento em laje em EPS.**

#### **4.5.1.1 Chapisco**

Para que a aderência da argamassa com o EPS seja perfeita, é necessário um aditivo no traço do chapisco, podendo ser resina acrílica ou pva, Bianco, denver fix chapisco, rheomix 104 e meta 750, proporção indicada no rotulo do aditivo.

Para aplicação deve ter uma espessura um pouco maior que a convencional afim de evitar fissuras na argamassa, podendo utilizar rolos de textura.

#### **4.5.1.2 Reboco**

Com o chapisco pronto entre 24 e 48h deve ser aplicado o reboco.

Reboco com traço normal pois a aderência já foi garantida com aditivo no chapisco.

#### **4.5.1.3 Gesso cola**

O gesso cola é um produto a base de gesso aditivado utilizado para colagem de elementos como sancas, molduras, gesso à cartonado ou outros elementos de decorativos. A proporção deve ser de 7L de água para cada 1kg de cola branca.

Pode ser usado como produto final pois tem uma aparência linear nas cores branca e cinza.

#### **4.5.1.4 Forros**

O forro é utilizado nos ambientes possibilitando conforto termo acústico e pode ser usado para estética do ambiente, temos diversos materiais como gesso, madeira, pvc e fibras sintéticas ou naturais.

Os forros além das vantagens termo acústicas e estética eles possibilitam um aumento na luminosidade dos ambientes quando em cores claras, pois refletem a luz, assim trazendo menos custo com a iluminação e não necessita de acabamento no teto economizando com chapisco, reboco e pintura.

#### **4.5.1.5 Forro de gesso**

O forro de gesso é feito por placas de gesso com encaixes macho-fêmea a uma distância do teto possibilitando embutir a iluminação e a passagem dos eletrodutos e outros sistemas.

A aplicação do forro deve ser após testes dos sistemas de impermeabilização, as instalações elétricas, hidráulicas, de ar-condicionado etc.

#### **4.5.1.6 Forro Madeira**

O forro de madeira é composto por régua de madeira com ou sem encaixe macho-fêmea deve ser feito com madeira com maior resistência aos cupins e exige manutenção a cada 2 anos.

#### **4.5.1.7 Forro pvc**

Poli cloreto de polivinila, em outras palavras um plástico também conhecido como vinil.

O forro de pvc apresenta algumas vantagens e desvantagens, pois é leve, não propaga fungos nem cupins, as instalações podem ficar embutida assim como as luminárias.

Com este material deve ter o cuidado com o local de uso pois temperaturas acima de 45°C podem trazer problemas com o forro.

## **4.6 Método executivo dos painéis monolíticos de EPS**

### **4.6.1 Projeto**

Os painéis monolíticos de EPS interagem sem problemas com outros materiais, devendo-se evitar apenas os solventes. De um modo geral, as obras com paredes e lajes de blocos de EPS reforçados e revestidos empregam os mesmos materiais utilizados na construção civil convencional. Para desenvolver esse sistema foram realizados cálculos e ensaios de resistência dos elementos utilizados, tanto para atendimento de peculiaridades arquitetônicas como para permitir flexibilidade à passagem de instalações elétricas e hidráulicas. Ao contrário de outras soluções construtivas, o painel de EPS é bastante leve (2,5 kg/m<sup>2</sup> a 4 kg/m<sup>2</sup> antes da aplicação da argamassa), enquanto as mesmas dimensões de alvenaria simples podem chegar a 120 kg/m<sup>2</sup>. Os projetos permitem construção de casas com mais de um andar sem a necessidade de colunas ou vigas. O conceito estrutural desse sistema pode ser considerado realmente monolítico, característica de grande vantagem quanto à estabilidade da edificação como um todo, pois foi desenvolvido para suportar abalos sísmicos e distribuir de maneira uniforme as cargas sobre as fundações. Além dessas vantagens, o usuário usufrui de um isolamento termo acústico sem a necessidade do uso de aparelhos de condicionamento de ar.

### **4.6.2 Execução**

Primeira etapa: preparação das fundações, feitas de acordo com o cálculo estrutural. Após o término das fundações deverão ser fixados arranques de aço de 3,4 mm a 5 mm e 50 cm acima do piso, que alinhados pelo gabarito da obra serão fixados aos painéis monolíticos.

Segunda etapa: pisos com laje treliçada unidirecional de EPS de 10 cm, em alguns casos, como os ilustrados neste artigo, empregam uma malha de 3,4 mm de 15 cm x 15 cm em pontos onde o vão é maior, mas não há necessidade do uso da malha em todas as peças da obra. Deve-se seguir, em todo caso, a orientação do calculista.

Terceira etapa: fixar os painéis nos arranques com o auxílio de um grampeador com grampos de aço CA 60. O trabalho de montagem poderá ser facilitado com a numeração dos painéis. As abas dos painéis deverão ser reforçadas com telas de aço eletros soldados sobrepostos ao painel ao lado. Nos cantos dos painéis e nos cantos das portas e janelas pedaços de tela devem ser colocados nos lados interno e externo na posição diagonal, para absorver tensões e eventuais trincas.

Quarta etapa: para garantir o prumo e alinhamento dos painéis utilizam-se réguas que são fixadas na horizontal a 2 m do piso. As escoras reguláveis, na diagonal perpendicular às réguas, são ajustadas para garantir a verticalidade dos painéis. Devem ser usadas réguas de alumínio, que também podem ser substituídas, sem qualquer prejuízo, por sarrafos de madeira. Caso os painéis sejam aplicados num segundo piso, os processos se repetem, não havendo necessidade de arranques a própria tela dos painéis verticais poderá fazer essa função

Quinta etapa: para embutimento das instalações elétrica e hidráulica, deve-se projetar o posicionamento das passagens. O traçado dos tubos poderá ser marcado com tinta spray. Utilizando-se um soprador térmico abrem-se sulcos por onde a tubulação deverá passar, seguindo as marcas feitas anteriormente pelo spray. O ar quente funde a espuma com facilidade. Em seguida, os tubos devem ser colados debaixo da tela de aço, montando-se todo o conjunto antes da etapa de revestimento. As saídas de hidráulica e caixas para instalação elétrica devem ser fixadas na malha de aço e reguladas para que fiquem no mesmo plano da face concluída do revestimento.

Sexta etapa: o revestimento poderá ser executado com argamassa industrializada para reboco aplicada em duas camadas. A primeira preenche a superfície do painel de EPS até facear com a tela de aço, nas duas faces do painel. Após a cura total inicia-se a colocação de caixilhos e batentes, que depois de fixados, nivelados e aprumados, devem ser protegidos para que não sofram respingos da argamassa da segunda aplicação. Nessa fase pode ser usada a argamassa projetada ou simples, lançada manualmente, que deve ser desempenada até se atingir a espessura especificada no projeto para aplicação de cerâmica. Para essa finalidade deverão ser utilizadas argamassa ACI industrializada (NBR 14081 a 14084) em áreas internas e ACII para áreas externas.

## **5 RELATÓRIO DE VISITA PRÉVIA DO TERRENO**

### **I. DADO INICIAL**

1.1- Natureza e finalidade da edificação: Residência

1.2- Município: São Paulo

1.3- UF: São Paulo

### **II. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO**

2.1- Endereço: Rua Florêncio Machado de Aquino – Jardim Robru - CEP 08150-170

2.2- Possibilidade de escoamento de águas pluviais: Embora o terreno tenha um desnível baixo, as ruas de acesso proporcionam um bom escoamento.

2.3- Possibilidade de alagamento: Não há, pela decorrência de já haver pavimentação.

2.4- Ocorrência de poeiras, ruídos, fumaças, emanações de gases: Não há.

2.5- Ocorrência de passagem no terreno de:

2.5.1- Rede de transmissão de energia: Não 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: Não há.

### III. EXISTÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS

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

Figura 4: Delimitação e ruas de acesso do terreno



Fonte: Do próprio autor, 2015.

3.2- A pavimentação, seu estado e natureza: asfalto em um nível médio de conservação.

3.3- Guias e passeios, seu estado e natureza, inclusive obediência ao padrão municipal: há ausência de algumas guias rebaixadas, sem interferência de árvores ou vegetações.

3.4- A arborização e espécies existentes ou exigidas: Não há.

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.

3.7- Rede de Eletricidade: Existente.

3.8- Rede de gás: Não existe

3.9- Rede telefônica: Existente

#### **IV. ELEMENTOS PARA ADEQUAÇÃO DO PROJETO**

4.1- Situação econômica e social da localidade e o padrão construtivo da vizinhança - casas de até dois pavimentos, praças públicas, escolas, creches e comércios.

4.2- Disponibilidade local de materiais e mão-de-obra necessários à construção – Ótima, se encontra na zona leste de São Paulo com fácil acesso ao resto da cidade.

#### **V. PROVIDÊNCIAS A SEREM TOMADAS PREVIAMENTE**

5.1- Execução de movimentação de terra: O terreno está em aclave e será preciso o nivelamento do mesmo, com a necessidade do serviço de terraplenagem (corte e aterro).

5.2- Pavimentação de ruas: As ruas vizinhas estão asfaltadas.

5.3- Remoção de obstáculos e demolições: Haverá demolição da residência existente no terreno.

5.4- Retirada de painéis de anúncios: Não há.

5.5- Remoção de eventuais ocupantes: Não Há

5.6- Canalização de Córrego: Não há.



## VI. LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

Figura 5: Terreno I



Fonte: Do próprio autor, 2015.

Figura 6: Rua do terreno



Fonte: Do próprio autor, 2016.

## 6 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

- I. **OBJETIVO:** O presente Memorial Descritivo de tem por objetivo definir as metodologias construtivas e especificações técnicas e de acabamento que serão usados na construção da residência monolítica.
- II. **DISPOSIÇÃO DA RESIDÊNCIA:** Trata-se de uma casa residencial, localizada em um terreno, medindo 250,00 m<sup>2</sup>.
- III. **FUNDAÇÃO E ESTRUTURA:** Sistema Radier, deixa-se na fundação as ferragens guias (bitola de 10 mm) com altura de 50 cm. Estas devem ser posicionadas exatamente nas laterais dos painéis, pois serão encaixadas entre a tela e o painel de EPS. As tubulações elétricas, hidráulicas e de esgoto devem estar posicionadas para que sejam fixadas entre a tela e o painel de EPS.
- IV. **LAJE:** Será treliçada unidirecional com peças moldadas em EPS com densidade média de 19 kg/m<sup>3</sup> e rugosidades na sua superfície inferior.
- V. **ALVENARIA:** Será executada com painéis de EPS, com espessura de 130 mm (sem acabamento).
- VI. **SALAS**

O projeto possui uma sala de jantar conjugada a uma sala de estar totalizando uma área de 18,80m<sup>2</sup>. O piso será revestido com Porcelanato, cada peça possui a dimensão de 16,50cm largura x 90,00cm comprimento x 0,50cm de espessura.

Porta principal da sala será de madeira pivotante, terá 1,00 x 2,10m. As esquadrias da sala de jantar e estar serão 2,00 x 1,00 com peitoril de 1,10m. O revestimento das paredes será de chapisco rolado Quartzolit finalizado com monocapa classic branco da Quartzolit.

## **VII. SUÍTE**

A suíte, possui uma área equivalente a 13,06m<sup>2</sup>, o W.C possui área equivalente a 3,90m<sup>2</sup>, terão seu chão revestido com Porcelanato, cada peça possui a dimensão de 16,50cm largura x 90,00cm comprimento x 0,50cm de espessura e haverá uma soleira de mármore.

As portas serão em madeira na cor branca com 0,70m de largura e 2,10m de altura. A janela será em vidro com alumínio branco, terá 2,00m de largura e 1,00m de altura estando a 1,10m do piso e do W.C será em vidro jateado com alumínio branco terá 0,60m de largura e 1,00m de altura estando a 1,10m do piso

## **VIII. DORMITÓRIO 1**

O dormitório, possui uma área equivalente a 8,90m<sup>2</sup>, terá seu chão revestido com Porcelanato, cada peça possui a dimensão de 16,50cm largura x 90,00cm comprimento x 0,50cm de espessura.

A porta será em madeira na cor branca com 0,70m de largura e 2,10m de altura. As Janelas será em vidro com alumínio branco, terá 2,00m de largura e 1,00m de altura estando a 1,10m do piso.

## **IX. BANHEIRO**

Banheiro possui uma área equivalente a 2,70m<sup>2</sup> e será revestido com piso Porcelanato, cada peça possui a dimensão de 16,50cm largura x 90,00cm comprimento x 0,50cm de espessura e haverá uma soleira de mármore.

A porta será em madeira na cor branca 0,70m de largura e 2,10m de altura. A Janelas será basculante em vidro jateado com alumínio branco, terá 0,60m de largura e 0,600m de altura estando a 1,50m do piso.

## **X. COZINHA**

A cozinha possui uma área equivalente a 12,85 m<sup>2</sup> e será revestida de piso Porcelanato, cada peça possui a dimensão de 16,50cm largura x 90,00cm comprimento x 0,50cm de espessura.

A porta será em vidro jateado com 0,70m de largura e 2,10m de altura. A Janelas será em vidro com alumínio branco terá 2,00m de largura e 1,00m de altura estando a 1,10m do piso.

## **XI. ÁREA DE SERVIÇO**

A área de serviço de área equivalente a 5,12m<sup>2</sup> terá seu piso constituído com Porcelanato, cada peça possui a dimensão de 16,50cm largura x 90,00cm comprimento x 0,50cm de espessura.

A porta em vidro jateado com 0,70m de largura e 2,10m de altura. A janela será em vidro com alumínio branco terá 2,00m de largura e 1,00m de altura estando a 1,10m do piso.

## **XII. GARAGEM**

A garagem de área equivalente a 12,00m<sup>2</sup> será aberta, com cobertura de policarbonato em pergolado de madeira.

## **XIII. ÁREA GOURMET**

A área gourmet de área equivalente a 17,95m<sup>2</sup> será aberta, com cobertura de policarbonato em pergolado de madeira.

## 7 ANEXOS

Figura 7 Chapisco rolado, Monocapa classic e Monocapa natura Quartzolit - Weber



Fonte: Weber, 2015.

Figura 8: Porcelanato Wood (16,50x90,0cm) e Porcelanato Pétrea HD (100x100cm) - Portinari



Fonte: Portinari, 2015.

Figura 10: Porta principal – pivotante (1,0x2,1m) e Porta interna – (0,7x2,1m)



Fonte: Madel, 2015.

Figura 9: Porta interna/externa – vidro jateado (0,7x2,1m) e veneziana de madeira (1,0x2,1m)



Fonte: Madel, 2015.

Figura 12: Janela – vidro com alumínio branco (2,0x1,0m) e vidro jateado com alumínio branco (0,6x0,6m)



Fonte: Leroy Merlin, 2015.

Figura 11: Cobertura de policarbonato em pergolado de madeira.



Fonte: Leroy Merlin, 2015.

Figura 13: Placas de EPS



Fonte: Termo Técnica, 2015.

## CONCLUSÃO

Em relação ao objetivo geral de analisar um âmbito de construção sustentável e as possíveis utilizações do Poliestireno Expandido – EPS, como principal componente para uma construção ecológica e alternativa, foi demonstrado sua eficácia para a Construção Civil.

Atualmente, observa-se que há um grande desafio do setor da Construção Civil por meios alternativos que acelerem as obras e ainda viabilizem a redução de recursos naturais, a utilização de forma intensiva de energia, e a excessiva geração de resíduos, convém lembrar que este setor é responsável por 50% dos resíduos sólidos gerados no mundo. As viabilizações desses fatores geram economia tanto ao custo total de uma obra quanto a preservação do meio ambiente.

Outro fator existente é a busca por ambientes bem projetado, que garantam o conforto, qualidade e a segurança da obra. O Poliestireno Expandido abrange todas essas exigências sendo um material que se tornou notável e de grandes utilidades no mercado da construção civil, pelo fato da sua leveza para um fácil manuseio, propriedades mecânicas, capacidade acústica e térmica e ainda ser de baixo custo e 100% reciclável e aproveitável.

Levando-se em consideração os aspectos observados, criou-se um projeto afim de apresentar o sistema monolítico com os painéis de eps, por ser um meio alternativo para uma obra, ecológica, rápida e com uma economia de até 30% em comparação com o sistema convencional, e ainda abranger as exigências do mercado. Dessa forma, pode-se argumentar que o objetivo geral do trabalho foi alcançado, analisando as possíveis aplicações e vantagens do Poliestireno Expandido para um âmbito sustentável no setor da Construção Civil.



## REFERÊNCIAS

PINI. Manual de Utilização - EPS na Construção Civil. São Paulo, acesso em outubro de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e em câmaras frigoríficas - NBR 11752. Rio de Janeiro, 1993. Acesso em: março 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Poliestireno expandido – Determinação da flamabilidade. NBR 11948. Rio de Janeiro, 2007. Acesso em: outubro 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmica - Resistência à compressão - Método de ensaio. NBR 8082 Rio de Janeiro, 19983

UFRGS. Disponível em [http://www.ufrgs.br/naci/Relatorio\\_Naci\\_CMDCA\\_abrigos\\_Porto\\_Alegre.pdf](http://www.ufrgs.br/naci/Relatorio_Naci_CMDCA_abrigos_Porto_Alegre.pdf) acesso em: setembro de 2015.

CONCEITO. Disponível em <http://conceito.de/adaptacao>. Acesso em: setembro de 2015.

TECHNE. Disponível em <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/129/artigo285706-2.aspx>. Acesso em outubro de 2015.

ABRAPEX. Disponível em <http://www.abrapex.com.br/31z03LajesInd.html>. Acesso em outubro de 2015.

ABRAPEX Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. O que é EPS. Disponível em:< <http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS.html>>. Acesso em: outubro de 2015.

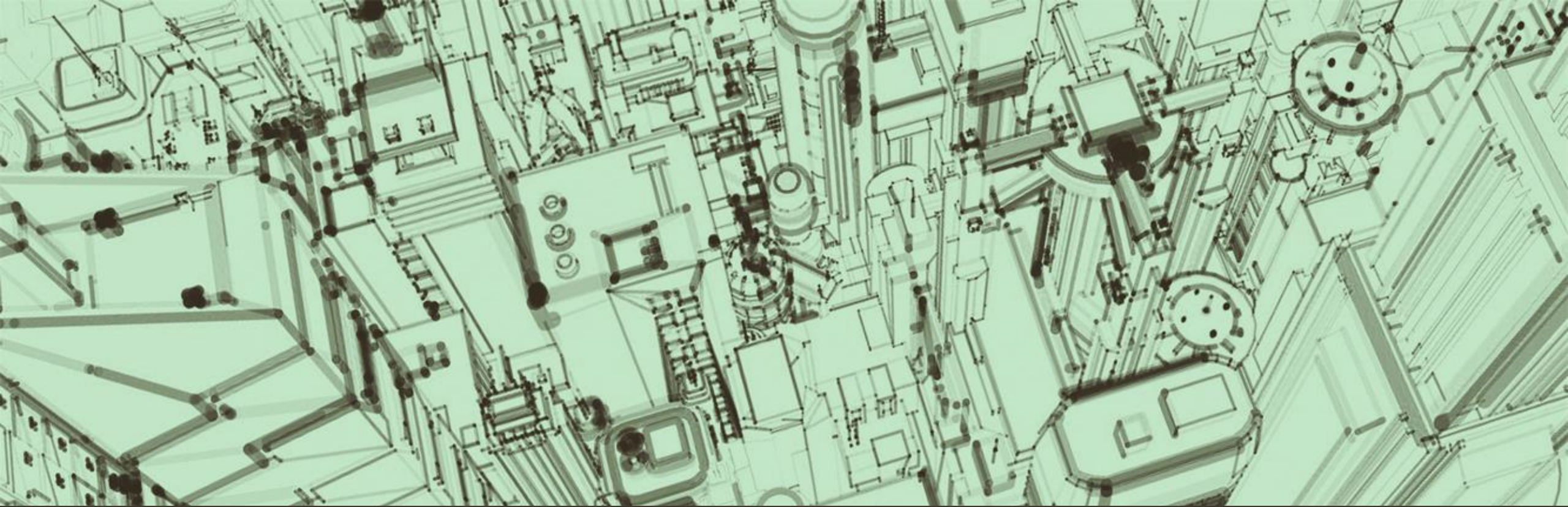
ACEPE. Durabilidade do EPS. Disponível em: <[Http://www.acepe.pt/index.php/eps/propriedades-qualidades/item/110durabilidade](http://www.acepe.pt/index.php/eps/propriedades-qualidades/item/110durabilidade)>. Acesso em: outubro 2015.

ISOFERES. Reação ao fogo. Disponível em: <[Http://www.isoferes.com.br/imagens/ARQUIVOS%20PDF%20SITE/Comportamento%20do%20EPS%20ao%20fogo.pdf](http://www.isoferes.com.br/imagens/ARQUIVOS%20PDF%20SITE/Comportamento%20do%20EPS%20ao%20fogo.pdf)> Acesso em: novembro de 2015.

TECNOCELL. Compatibilidade com outros materiais. Disponível em: < <http://www.tecnocell.com.br/eps.php?epsID=6>>. Acesso em: novembro de 2015.

TQS. Lajes Nervuradas. Disponível em: <http://www.tqs.com.br/tqs-news/consulta/tecnologia/212-lajes-nervuradas-com-armacao-trelicada-e-blocos-de-eps>. Acesso em: março 2016.

.



# CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIA MONOLÍTICA

EPS - Poliestireno expandido





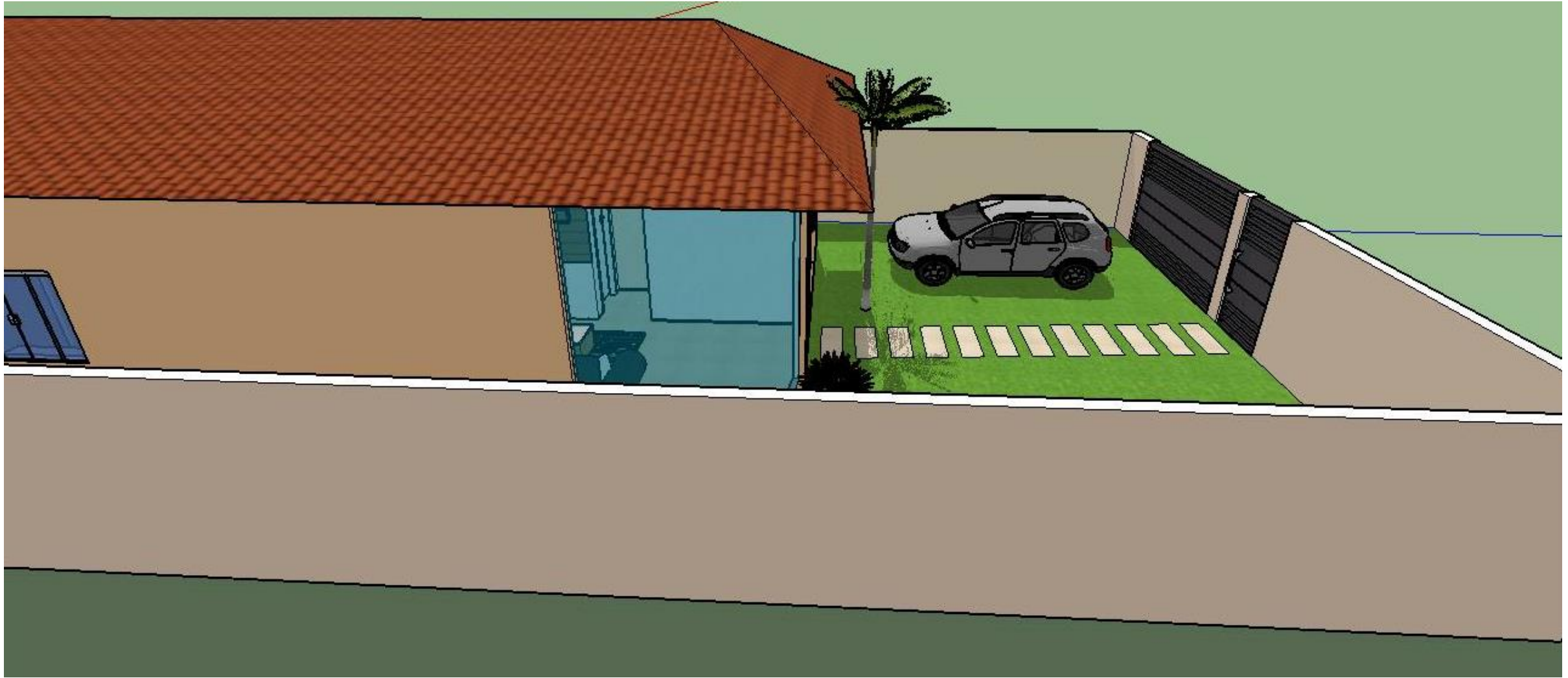
O PROJETO

# PROJETO - TERRENO





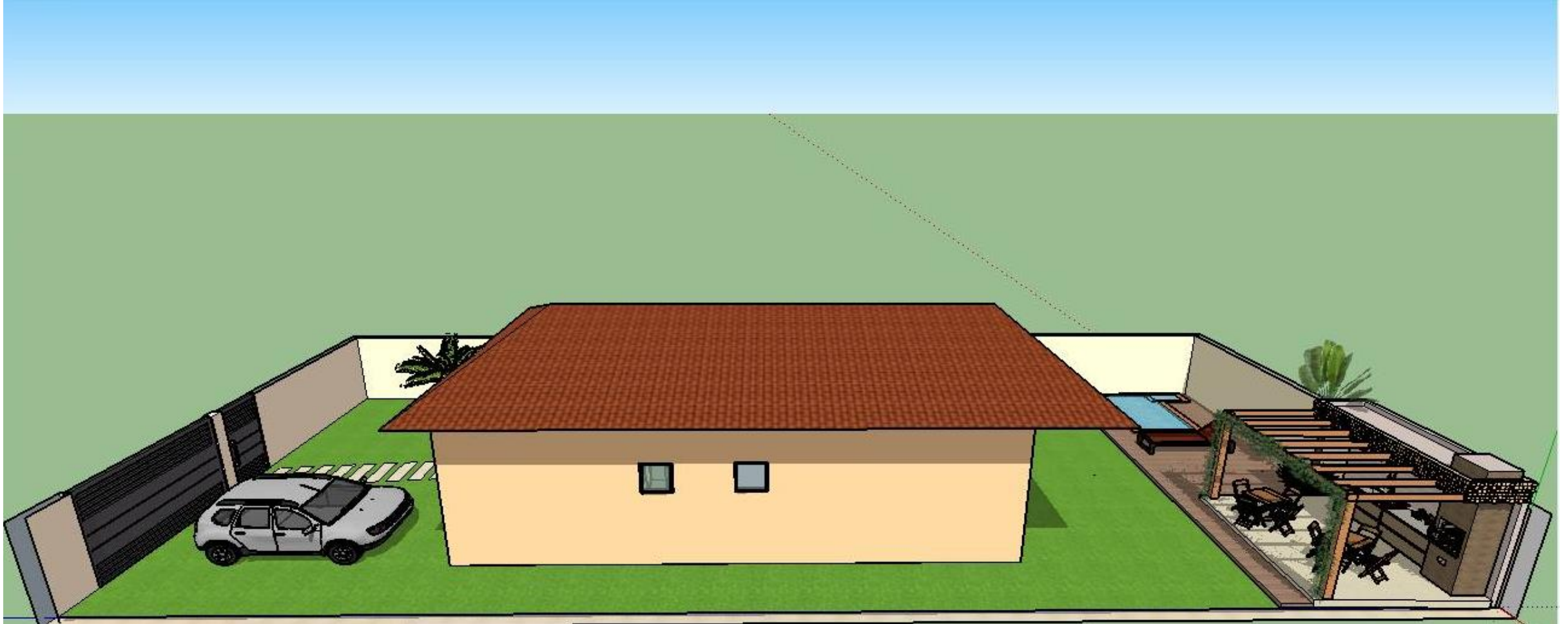


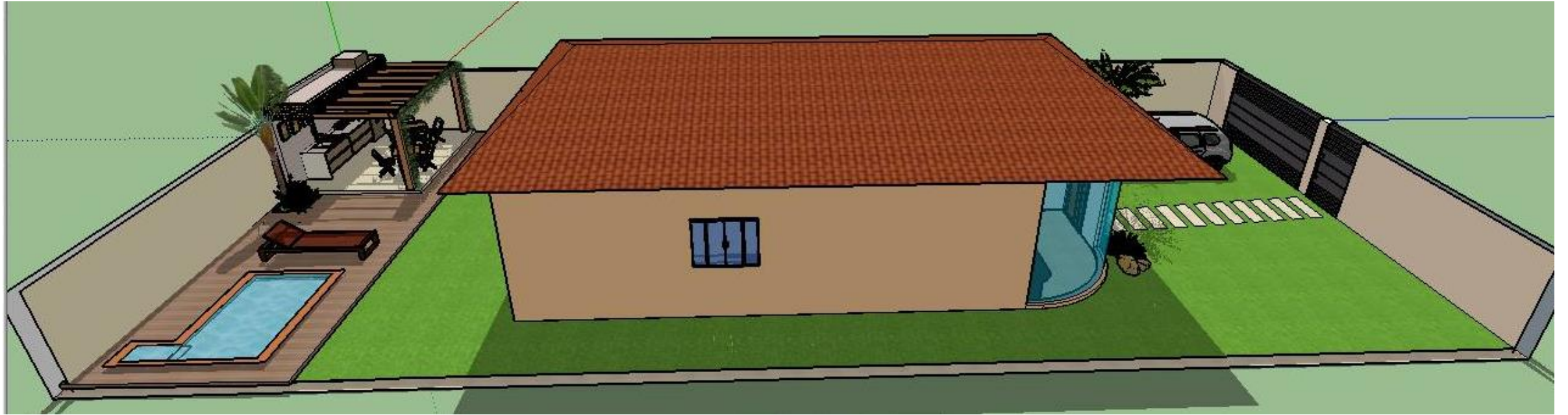




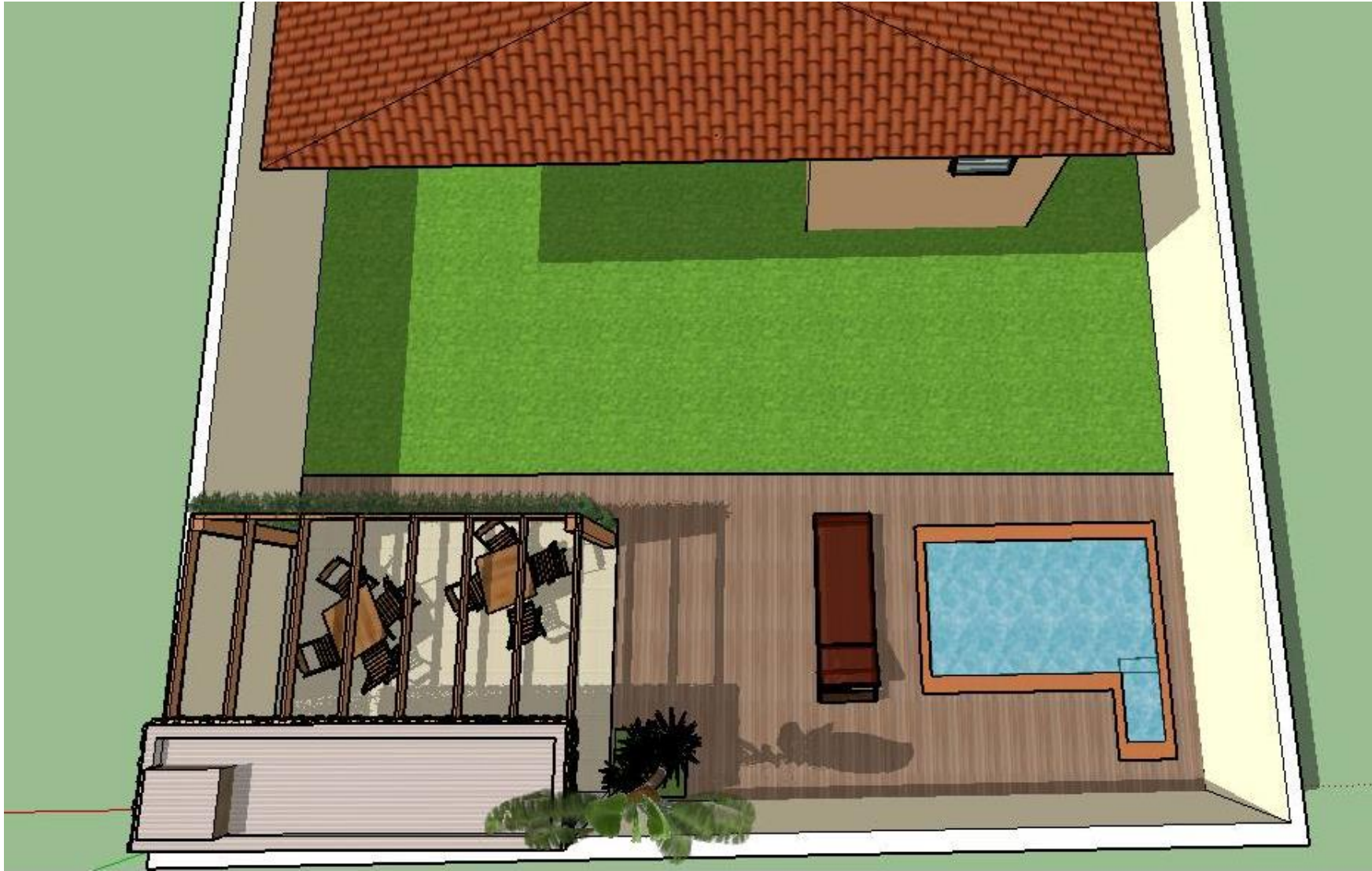




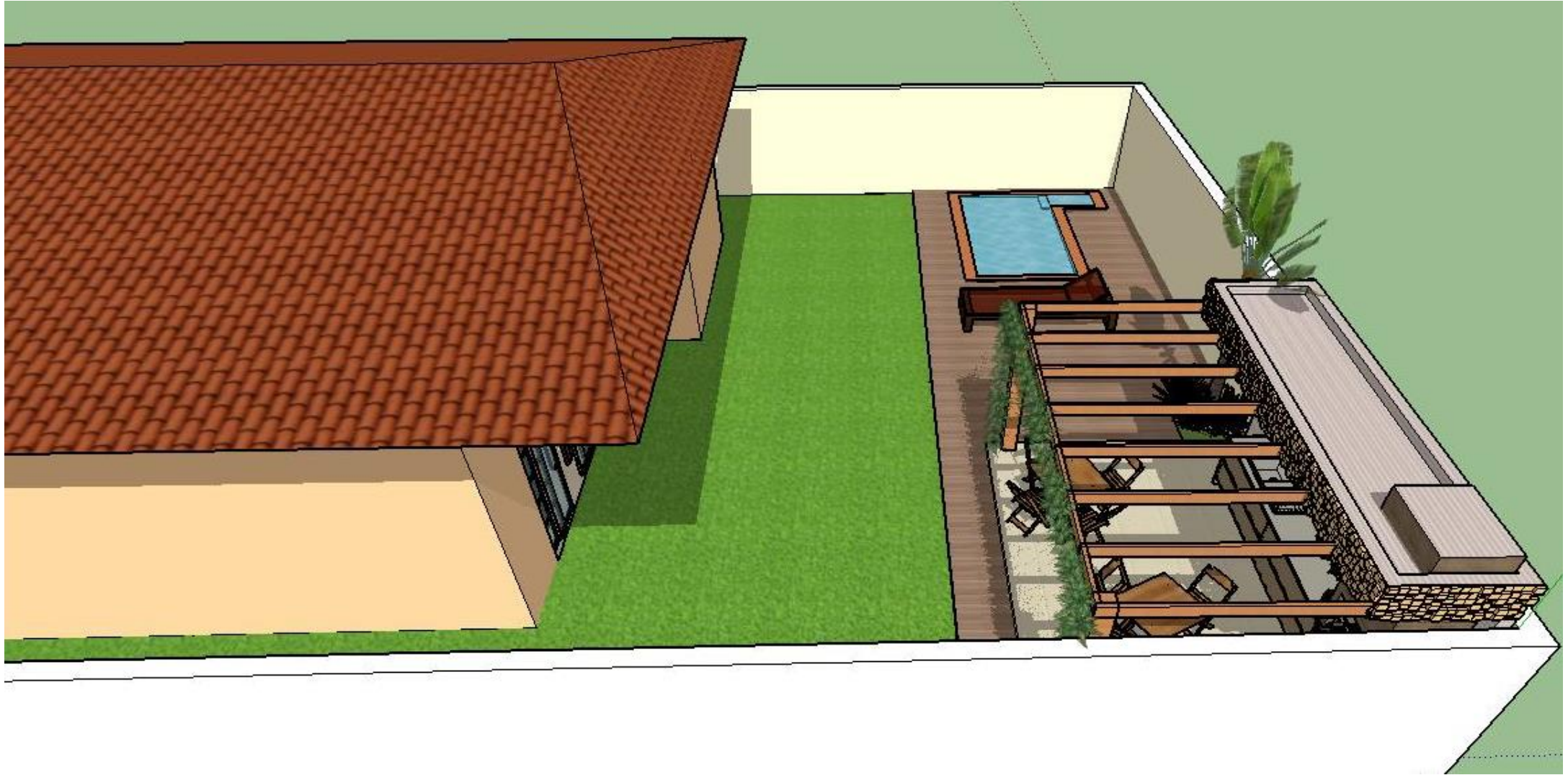






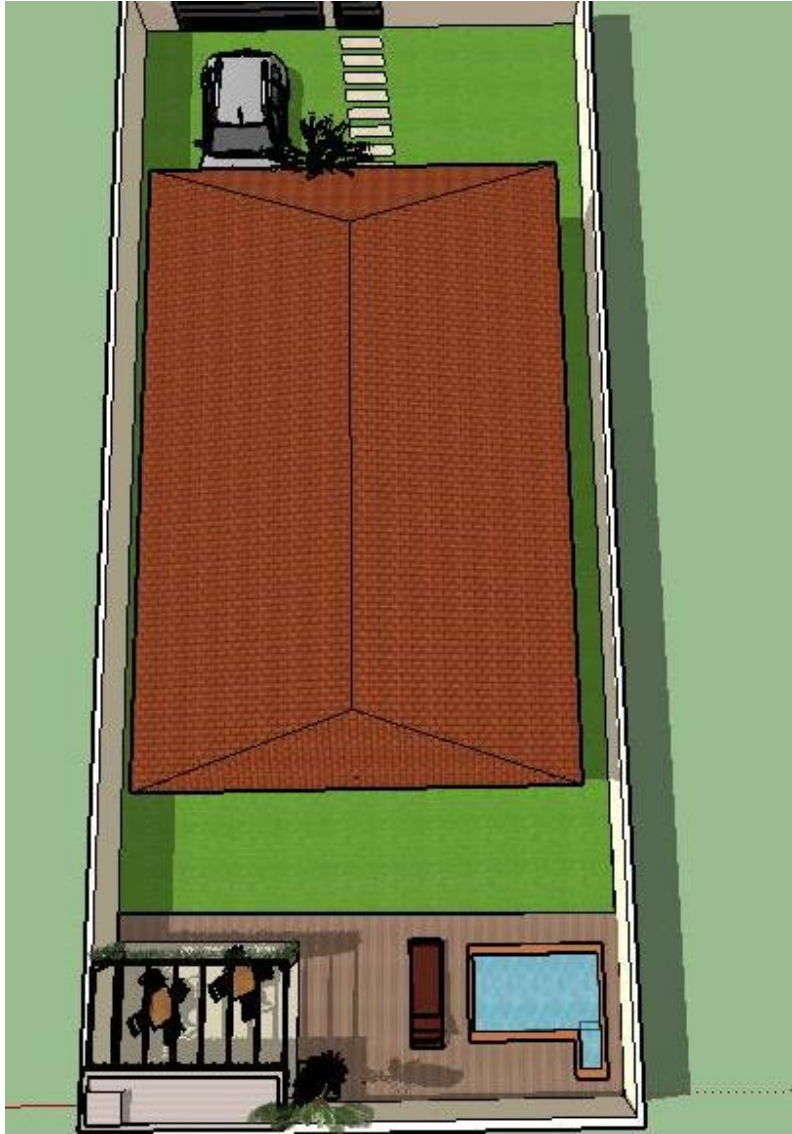








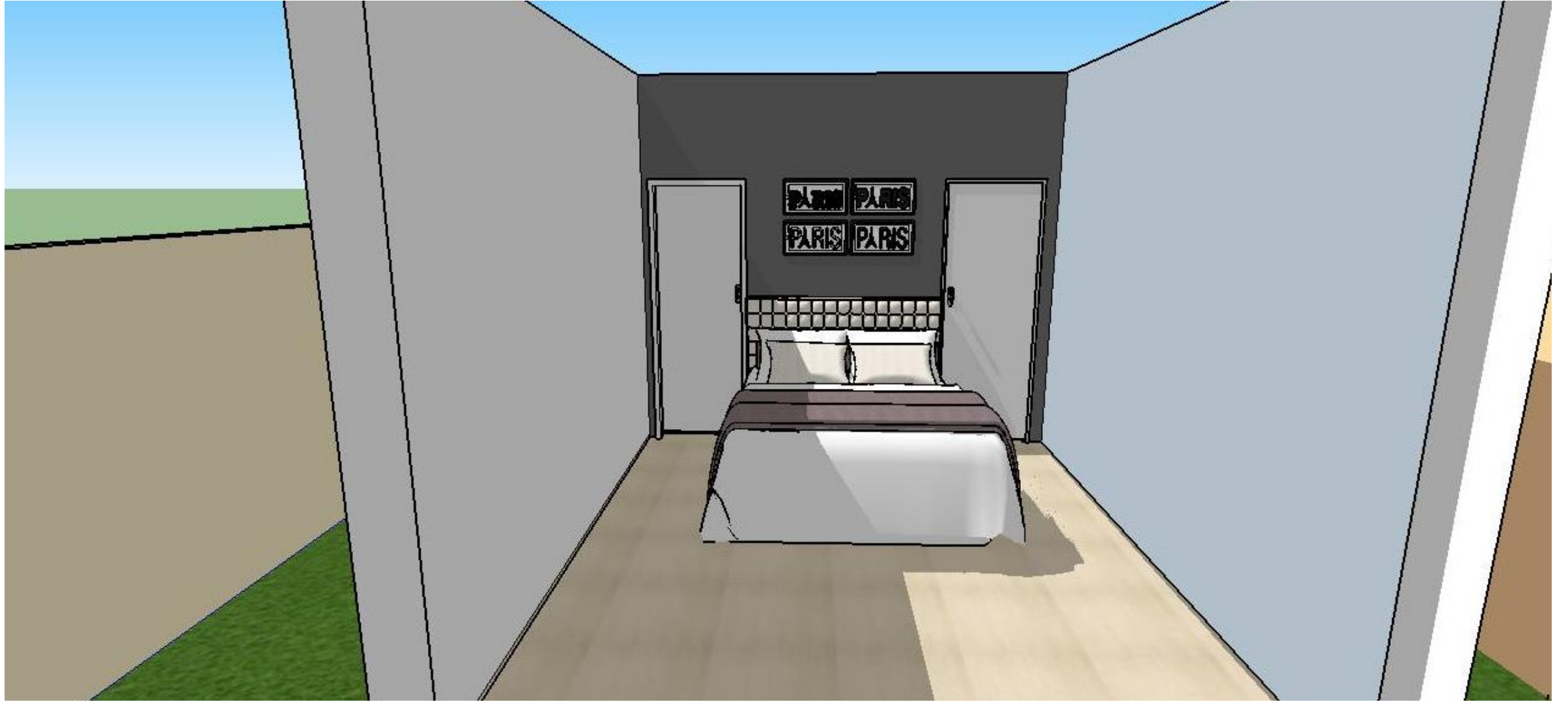














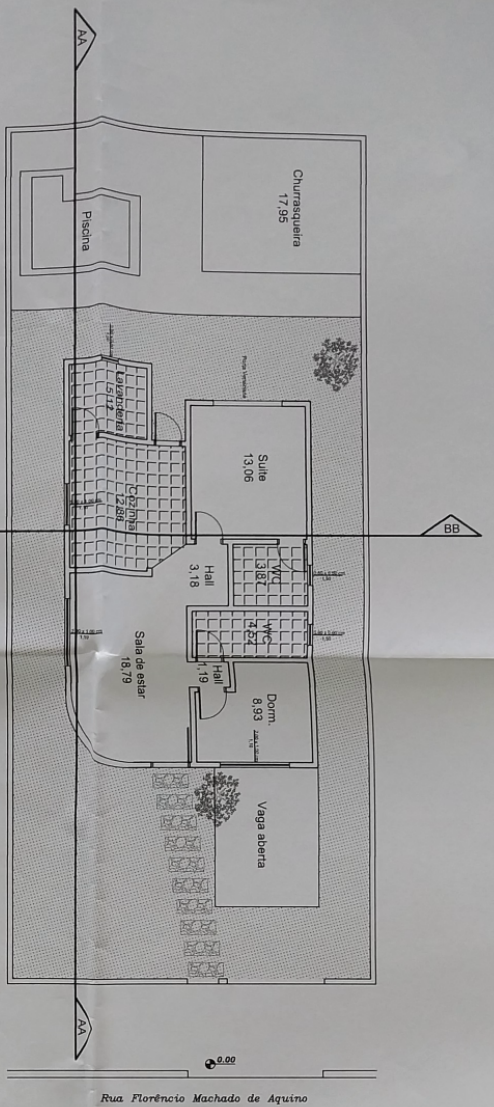




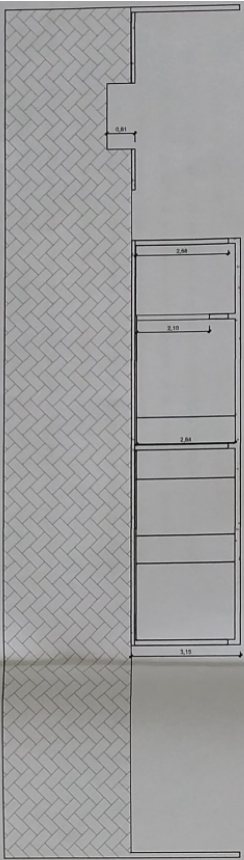




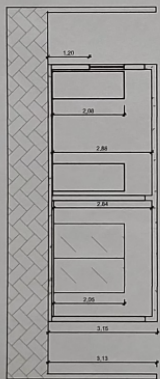
Ariane Pereira  
Bruno dos Santos  
Larissa Oliveira  
Louise Alves Moura  
Vanessa Gomes



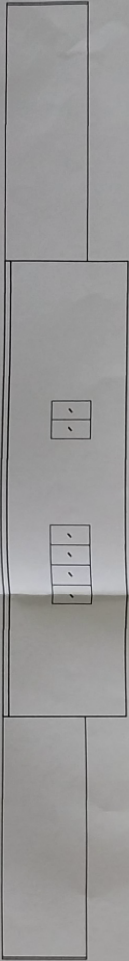
PLANTA BAIXA



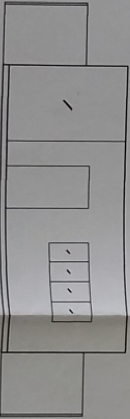
Corte AA



Corte BB



FACHADA LATERAL



FACHADA FRONTAL

Rua Florêncio Machado de Aquino

PROJETO COMPLETO

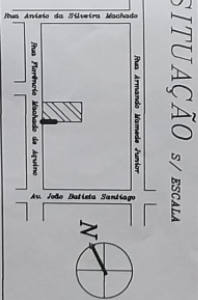
Folha ÚNICA

ASSUNTO Projeto de Residência Urufamiliar  
 LOCAL Rua Florêncio Machado de Aquino  
 Jardim Robru - São Paulo

USO: R1 - Residência Urufamiliar Zona: ZM-2  
 CODLOC 03969-1 CEP 08150-170

CONTRIBUINTE:  
 PROPRIETARIO

ESC. 1, 100



DECLARO QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO POR PARTE DA PMSF DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO. DECLARO QUE NÃO CONSTAM EM DOCUMENTOS PÚBLICOS DEVIDAMENTE MATRICULADOS EM REGISTRO DE IMÓVEIS AS OBRIGAÇÕES PRE-VISTAS NO ART. 247 DA LEI 13.885/04

ÁREAS

ÁREA COMPUTAVEL (M2)	63,13
terreno 250,0	17,95
constante	6,25
coisa	
terreno exterior	
piscina	
cd. = 50%	
área permeável 130,0	

AUTOR E RESP. TÉCNICO

CREA  
 CCM  
 RPT