



MODELAGEM MATEMÁTICA PARA UM PROJETO DE ENERGIA SOLAR EM RESIDÊNCIA FAMILIAR PROJETADA COM O SKETCHUP

Jorge Soares Menor Filho
Werbeth Sousa da Conceição
William Barroso Melo
Fábio José da Costa Alves
Roberto Paulo Bibas Fialho
Eliza Souza da Silva

MENOR FILHO, Jorge Soares; CONCEIÇÃO, Werbeth Sousa; MELO, William Barroso; ALVES Fábio José da Costa; FIALHO, Roberto Paulo Bibas; SILVA, Eliza Souza da. Modelagem matemática para um projeto de energia solar em residência familiar projetada com o Sketchup. Produto Educacional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará, (PPGEM/UEPA), 2022.

ISBN: 978-65-00-38961-6

Modelagem Matemática. Sketchup. Ensino de Matemática.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. ENERGIAS RENOVÁVEIS	5
2.1. Energia solar fotovoltaica	7
3. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA	8
4. MODELAGEM MATEMÁTICA PARA UM PROJETO DE ENERGIA SOLAR EM RESIDÊNCIA FAMILIAR PROJETADA COM O SKETCHUP	11
4.1. Lista de aparelhos na residência e consumo mensal.....	27
4.2. Como calcular o consumo mensal dos meus equipamentos? ..	28
4.3. Como é composta a tarifa de energia elétrica?	28
4.4. Modelo matemático para o uso de energia solar	30
4.4.1 CONSUMO MÉDIO RESIDENCIAL	30
4.4.2 PRODUÇÃO DE ENERGIA	31
4.4.3 TEMPO DE RETORNO FINANCEIRO	31
REFERENCIAS	32

APRESENTAÇÃO

Prezado, professor!

Este material destina-se mostrar uma proposta de ensino de matemática por meio do aplicativo gratuito SketchUp. O software é usado nas áreas da arquitetura e da engenharia para criar maquetes 3D virtuais de ambientes. Tem como metodologia manipular objetos 3D no aplicativo correlacionando com um projeto de energia solar para uma residência em que habita uma família composta por 4 pessoas. Objetivamos ensinar o conteúdo matemático significando seu estudo através da sua relação com energias renováveis, analisando um problema central: usarmos energia de maneira sustentável numa residência.

1. INTRODUÇÃO

Frequentemente ouvimos reclamações de que a matemática é muito abstrata, mas essa abstração é apenas o método essencial do assunto. Não devemos permitir que esses mitos ocupem mais. Neste contexto, a matemática deve ser abordada de forma adaptada ao contexto e à realidade do aluno, para que o conteúdo essencial da aprendizagem do aluno não se desfaça. Isso está de acordo com a tendência das metodologias estudadas e compreendidas no campo da educação matemática que chamamos de modelagem matemática. Este trabalho demonstra uma forma de manipulação de conteúdo matemático relacionado a projetos habitacionais usando modelagem matemática, neste caso, modelagem de custos por projetos solares. Aqui, o software Sketchup é usado de diferentes ângulos e estratégias para apresentar e permitir o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Para tanto, vamos analisar uma residência em tamanho padrão de 10 metros por 20 metros. Para uma casa onde habitam 4 pessoas, fizemos algumas projeções de equipamentos elétricos que possam ter nessa casa e sejam utilizados, tais como, televisores, computadores, celulares, além de lâmpadas e outros objetos que são de uso comum.

A nossa proposta parte de uma necessidade real, em como tornar o uso da energia utilizada pelos equipamentos mais sustentável. A princípio abordaremos o tema das energias renováveis, quebrando alguns mitos, esclarecendo muitas questões e enfatizando a necessidade de nos preocuparmos com o planeta.

Além disso, vamos apresentar o aplicativo que será utilizado e mostrar mais informações acerca do que vamos construir, ademais teremos um passo-a-passo de criação da casa e dos seus objetos dentro ainda do software. Para finalizar, vamos apresentar como

calcular as potências dos equipamentos baseado em estimativas de potência e de horas de consumo mensal dos mesmos para que tenhamos um panorama de como podemos diminuir o consumo irresponsável da energia elétrica.

2. ENERGIAS RENOVÁVEIS

O homem é o ser que está no topo de todas as cadeias alimentares. Desde seu surgimento precisa de recursos para seu suprimento e bem-estar, e retira esses recursos do planeta terra. Durante os anos, séculos e milênios esses recursos foram aperfeiçoados e modernizados. Com aumento significativo da população esses recursos foram ficando insuficientes, fazendo surgir novos meios de conseguir recurso.

Durante milênios a biomassa era a principal fonte para se adquirir energia em forma de luz e calor, mas a destreza e o crescimento populacional foram aperfeiçoando cada vez mais essas fontes, a principal dessas fontes foi o combustível fóssil, os quais são compostos pelo gás natural, carvão mineral e petróleo.

Por se tratar de recursos não renováveis, de difícil acesso e limitado, o combustível fóssil causando gravíssimos danos ambientais, como a chuva ácida e a destruição da camada de ozônio, (REZENDE, 2019) não foi deixado de lado, mas o homem não parou de pesquisar e inovar, assim passou a aprimorar recursos renováveis para aquisição cada vez mais eficaz de energia de forma mais sustentável.

Com a sociedade moderna de hoje, com diversas máquinas, eletrônicos, equipamentos e outros, que precisam de energias que são retiradas de recursos naturais, para manter a qualidade de vida que o homem não abre mão, ele faz aprimoramentos para que possam funcionar com menor gasto possível e maior eficiência e através de novas fontes de geração de energia.

Existem diversos tipos de fontes de energias, algumas renováveis outras não. Poucos são usados nas diversas alternativas que possuímos como: O sol que emite muitos raios solares na terra, energia essa que é pouco aproveitado, as forças dos ventos também são poucos aproveitados, as potencias hidráulicas das correntes marinhas, e muitos outros.

Tratando de energias não renováveis e renováveis, Goldemberg e Lucon (2017) classificam-nas como tradicionais, convencionais e novas. Tradicionais por conta da queima, causando poluição ao ar e por existir a muitos séculos; convencionais porque já são bastante conhecidas e usadas a décadas; novas são aquelas que chegaram ao mercado recentemente

e competem com as fontes tradicionais, renováveis ou não. Com grande destaque os painéis solares fotovoltaicos.

As fontes das energias renováveis e não renováveis são classificadas em diversas fontes como podemos ver no quadro 1.

Quadro 1: classificações dos tipos de energias

Fontes		Energia primária	Energia secundária	
Não-renováveis	Fósseis	carvão mineral	termoeletricidade, calor, combustível para transporte	
		petróleo e derivados		
		gás natural		
	Nuclear	materiais fisséis	termoeletricidade, calor	
Renováveis	"Tradicionais"	biomassa primitiva: lenha de desmatamento	calor	
	"Convencionais"	potenciais hidráulicos de médio e grande porte	hidreletricidade	
		potenciais hidráulicos de pequeno porte		
	"Novas"	biomassa "moderna": lenha replantada, culturas energéticas (cana-de-açúcar, óleos vegetais)	biocombustíveis (etanol, biodiesel), termoeletricidade, calor	
		outros	energia solar	calor, eletricidade fotovoltaica
			geotermal	calor e eletricidade
			eólica	eletricidade
maremotriz e das ondas				

Fonte: Revista USP, 2007

O uso das fontes de energias não renováveis vem causando diversos transtornos a vida no planeta, porém a energia é indispensável para a manutenção e formação da espécie humana. Partindo desse ponto o ser humano deve mudar seus comportamentos a fim de reduzir os danos causados as demais espécies que vivem na terra.

Atualmente a fonte renovável mais utilizada pela sociedade brasileira são as hidráulicas. Segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) 67% da energia gerada no país vem de fontes de usinas hídricas, que tem

Em operação no país 739 centrais geradoras hidrelétricas, 425 pequenas centrais hidrelétricas e 219 usinas hidrelétricas, que são responsáveis por 109,3 gigawatts (GW) de capacidade instalada em operação. Três das usinas no país estão entre as dez maiores do planeta – Itaipu Binacional (14.000 MW, divididos entre Brasil e Paraguai), Belo Monte (11.233 MW) e Tucuruí (8.370 MW). Em 2020, a energia gerada no Brasil a partir de fonte hidráulica foi de 415.483 gigawatts-hora (GWh). (ANEEL, 2021)

Mesmo com uma geração de energia tão grande, o Brasil sofre riscos de apagões em épocas de estiagem, pois os níveis dos rios ficam baixos e o consumo aumenta por conta do calor. Segundo os dados do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios da Agência Nacional de Águas (ANA), diversos reservatórios de geração de energia ficam bem abaixo dos níveis para produção de energia hidrelétrica.

Com o alto consumo e com reservatórios produzindo menos energia o ideal é buscar novas fontes para geração de energia. Fontes essas que possam suprir as necessidades causando o menor dano possível ao meio ambiente. Dentre as fontes de energia renováveis “novas”, a geração solar fotovoltaica é a fonte que tem mais destaque devido a emissão de poluentes ser muito baixa, ao custo para manutenção e principalmente por gerar energia no próprio local, ou seja, não necessita de linhas de transmissões (IMHOFF, 2007). Além do que, agregada a uma redução de custos, vem apresentando grande crescimento mundial.

A energia solar fotovoltaica, além de contribuir para a redução do uso de recursos petrolíferos e diminuição do consumo da energia hidrelétrica, também pode ser utilizada em sistemas de irrigação de lavouras, no resfriamento de alimentos, vacinas e medicamentos, no aquecimento e iluminação artificial, no conforto térmico e iluminação natural (MARTINS et al., 200). Os projetos de engenharia civil, entre outros projetos compreenderam imediatamente a importância da pesquisa e do desenvolvimento em várias categorias de energia solar fotovoltaica. Assim diferentes setores contribuem para o meio ambiente e a economia do país (OLIVEIRA, 2017).

2.1 – Energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é obtida pela conversão da radiação solar em eletricidade por meio de um material semicondutor, fenômeno conhecido como efeito fotoelétrico (PINHO, 2012).

O efeito fotoelétrico foi descoberto em 1839 pelo francês Edmond Becquerel, que observou através de um experimento muito simples, que quando placas de metal platina ou cobre são imersas no eletrólito (solução condutora). produz um potencial aumentado na presença da luz solar (VALLERA, 2006).

O material utilizado para produzir este efeito é denominado célula solar ou célula fotovoltaica. O principal material utilizado na fabricação das células solares é o silício. Porém, muitas pesquisas têm sido realizadas para o desenvolvimento de células com boa durabilidade e alta eficiência, entre esses materiais destacam-se as células de telureto de cádmio de camadas de heterojunção fina e células de telureto de arsenieto de gálio e cádmio.

Quanto à sua classificação, os sistemas fotovoltaicos podem ser divididos de acordo com a forma de distribuição de energia. Esses sistemas são, portanto, classificados em dois grupos: sistemas isolados (off-grid) e sistemas em rede (on-grid). Estes têm duas configurações distintas: o sistema fotovoltaico distribuído e o sistema fotovoltaico centralizado (RUTHER et al, 2005).

A energia solar fotovoltaica é considerada uma energia limpa, porém além de existir vantagens também existem desvantagens dependendo da sua utilização. Vamos listar algumas.

Das vantagens são;

- Não polui o meio ambiente;
- Baixo custo de manutenção

Das desvantagens:

- Alto custo de aquisição;
- Retorno de investimento é a longo prazo.

No Brasil, a eletricidade produzida a partir da energia solar fotovoltaica pode ser uma das principais soluções para suprir as necessidades energéticas, pois o país tem uma posição privilegiada que oferece um grande impacto solar. Esse tipo de geração de energia deve apresentar um aumento acentuado na geração no Brasil nos próximos anos.

3. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O processo de ensino e aprendizagem é complexo e influenciado pelo que sabemos e pelo que acreditamos. Isso está intimamente relacionado ao relacionamento entre alunos e professores e funciona melhor quando o tem uma correspondência entre objetivos e valores a serem alcançados. Esses resultados são, então, vinculados às práticas educacionais de professores e às estratégias educacionais aplicadas em sala de aula. Dos cursos de

treinamento inicial ou em serviço, os cursos preparatórios trataram especificamente de aspectos de educação e teoria da aprendizagem, enquanto alunos tinham suas próprias práticas, métodos de aprendizagem prática e aprendizagem. Não basta que o professor conheça o conteúdo específico da área, e o professor deve ser capaz de associar esse conhecimento a uma determinada situação de doutrina, habilidade que deve desenvolver no curso e durante sua carreira profissional.

A Matemática não deve ser diferente. É uma das principais disciplinas da grade curricular e, que nos permite trabalhar a realidade do aluno dentro de seus conteúdos. É senso comum de que este trabalho envolvendo a realidade do aluno deve ser encarado por professores, a fim de melhorar o desempenho destes de forma natural e espontânea. Segundo Biembengut:

Desafios como esse têm tornado crescente o movimento em prol da educação matemática, em especial, nas últimas décadas. Têm gerado reestruturação no currículo e nos métodos de ensino que forneçam elementos que desenvolvam potencialidades, propiciando ao aluno a capacidade de pensar crítica e independentemente. Não é difícil perceber que o futuro da civilização e da própria sobrevivência dependem da qualidade de imaginação criadora dos homens e das mulheres do nosso tempo e das futuras gerações. (BIEMBENGUT & HEIN, 2005, p. 09).

De modo geral, a Modelagem Matemática é valorizada pelos alunos por seu caráter prático e utilitário, por despertar o interesse, a curiosidade e motivá-los para o estudo. Bassanezi (2002) destaca alguns argumentos que justificam a inclusão da Modelagem no ensino de Matemática. Entre eles, temos o argumento formativo, no sentido de tornar os alunos criativos e desenvolver a habilidade de resolver problemas e o argumento de aprendizagem, no sentido de facilitar ao aluno a compreensão dos conceitos matemáticos, entre outros.

Para Chaves (2003), um dos motivos mais importantes para a utilização da modelagem matemática em sala de aula é que, com ela, a sequência de passos seguida pelo ensino tradicional é invertida. Chevallard (*et al.*, 2001) atribuem relevante importância ao modelo matemático, dizendo que

um aspecto essencial da atividade de modelagem consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder as questões inicialmente apresentadas. Grande parte da atividade matemática pode ser identificada, portanto, com uma atividade de modelagem matemática. [...] o fazer matemática como um trabalho de modelagem. Esse trabalho transforma o estudo de um sistema não matemático, ou um sistema

previamente matematizado, no estudo de problemas matemáticos que são resolvidos utilizando a maneira adequada de certos modelos. (p. 50)

Para Cavallari (2003), a modelagem constitui-se em uma metodologia alternativa, podendo ser aplicada em qualquer nível de escolaridade: séries iniciais e finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. Nesta perspectiva, para alunos do ensino médio, sugerimos ser mais apropriado trabalhar com problemas em valores reais, por exemplo, os custos reais da construção de casas semelhantes às representadas nas maquetes, a partir de pesquisa dos preços dos produtos, calculando-se a quantidade a ser utilizada em cada etapa da construção. Outros conteúdos podem ser explorados neste nível de ensino, tais como progressões aritméticas e outros conceitos relacionados à geometria plana, espacial e analítica, problemas de trigonometria, funções, polinômios. Abre-se, além disso, a possibilidade de um trabalho interdisciplinar, por exemplo, pode ser discutidos conteúdos da disciplina de Física como eletricidade, mecânica e hidráulica; da Biologia, da Economia dentre outros. Assim, se configura o que afirma Bassanezi (2009, p. 16), “[...] modelagem matemática pressupõe interdisciplinaridade. E neste sentido, vai ao encontro de novas tendências que apontam a remoção de fronteiras entre as diversas áreas”.

A Modelagem matemática, uma tendência que propõe exatamente isso, trabalhar a valorização do aluno conforme seu contexto social. E, não trabalhar somente conteúdos matemáticos, mas, por meio dessa tendência e, usando conhecimentos matemáticos, podem-se trabalhar outros conteúdos da grade curricular, envolvendo as demais disciplinas ou mesmo, uma situação prática que necessite de um entendimento, ou seja, desenvolver os conteúdos dentro da interdisciplinaridade. Pois, Barbosa afirma que:

“[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outra área da realidade. Essas se constituem como integrantes de outras disciplinas do dia-a-dia; os seus atributos e dados quantitativos existem em determinadas circunstâncias (BARBOSA, 2007, p. 06).

O início dos estudos sobre Modelagem matemática se deu primeiramente em cursos de especialização. A preocupação em ensinar matemática aos alunos dos ensinos Fundamental e Médio a baseado nas vivências cotidianas fez com que tal estudo ganhasse muitos adeptos. Os primeiros trabalhos que focavam nessa questão ocorreram no fim dos anos de 1980 (SILVEIRA & RIBAS, 2005).

Visando trazer um novo olhar a respeito da matemática, a modelagem almeja desmistificar as falácias a respeito dessa disciplina, por isso os pesquisadores estão investindo nessa área. Existem vários conceitos a respeito dessa tendência, mas aqui

colocaremos o mais sucinto, ela significa justamente o uso de modelos matemáticos para resolver problemas de outras áreas e problemas que envolvem a realidade do aluno. “Desse modo, os modelos matemáticos constituem formas de representação da realidade. Tabelas, gráficos e relações funcionais são alguns exemplos de modelos matemáticos”. (FLORES E MORETTI,2008).

Com esse recurso o educador matemático pode deixar o tema para a livre escolha dos alunos, despertando o interesse e observando que a matemática não é uma ciência isolada, e sim uma base para as outras áreas. Mas é importante ressaltar que para cada tendência existe um processo, na modelagem é necessário respeitar os momentos. A modelagem matemática é dividida em fases, primeiro a formulação da questão, que envolve investigação, hipótese e decidir o modelo, em seguida temos a resolução, e ao final temos avaliação dos resultados.

O papel do professor é de grande importância, no entanto nesse momento ele age apenas com direcionador e não é viável que ele dê os resultados. Segundo Flores e Moretti (2008), a função do professor é esclarecer e estimular o aluno a desenvolver estratégias para a solução.

4. MODELAGEM MATEMÁTICA PARA UM PROJETO DE ENERGIA SOLAR EM RESIDÊNCIA FAMILIAR PROJETADA COM O SKETCHUP

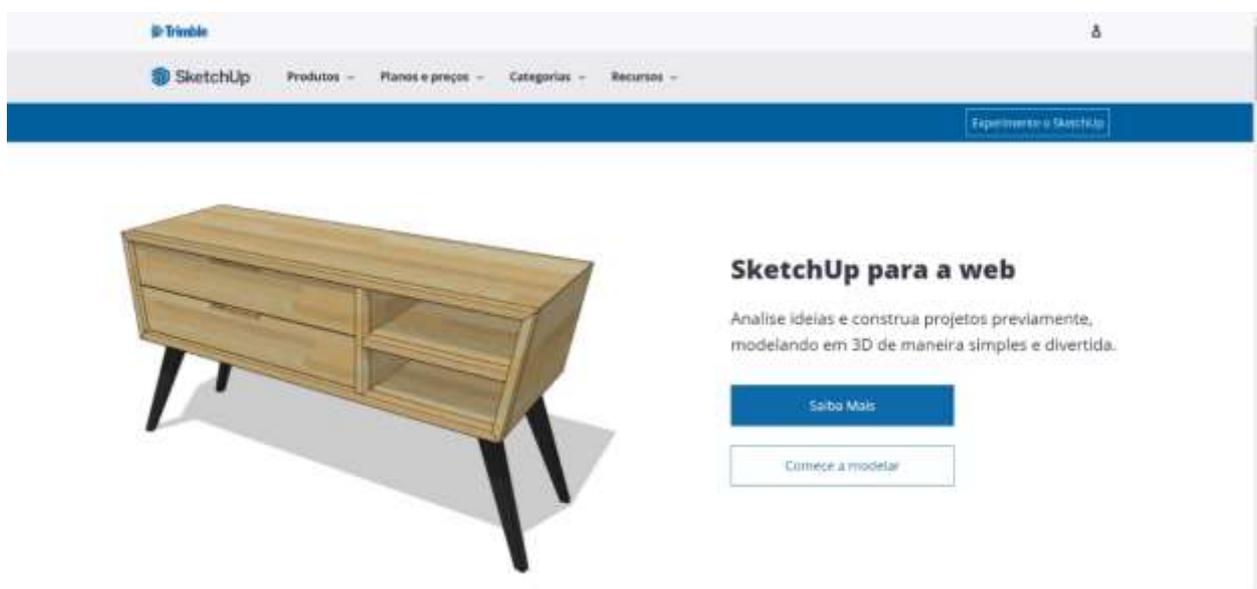
O SketchUp é um software desenvolvido desde o ano de 2000 pela empresa At Last Software, a qual foi adquirida pelo Google e posteriormente vendido novamente a empresa Trimble, cuja organização possui os direitos de comercialização até hoje.

Esse software é próprio para fazer modelagem 3D no computador. É muito utilizado na engenharia e arquitetura para confecção de maquetes virtuais de projetos. Além disso, possui duas versões, uma free (grátis) que possui muitos recursos, porém ainda assim limitados e uma outra paga, que possui recursos adicionais, inclusive a opção de exportar os dados confeccionados em outros programas, como AutoCAD e Adobe Illustrator.

Nosso trabalho fará a maquete de uma casa no software SketchUp utilizada por uma família de 4 pessoas (dois adultos e duas crianças) com a referida casa constituída de

garagem, sala, 2 quartos, cozinha, banheiro e área de serviço num terreno com medidas de 10 metros por 20 metros.

Faremos esta construção na versão online do software e vamos conhecer o seu layout, primeiramente. Ao acessarmos o SketchUp para Web na procura pelo Google, vamos encontrar essa primeira página conforme está na Figura 1.



Fonte: Autoria própria (2021)

A partir daí podemos clicar na opção de comece a modelar e seremos conduzidos a próxima tela - ver figura 2. Caso não tenha feito login na plataforma, será conduzido a fazer e optar pela opção de criar um cadastro ou logar a partir do Google ou Apple. Optamos por fazer login pelo Google.

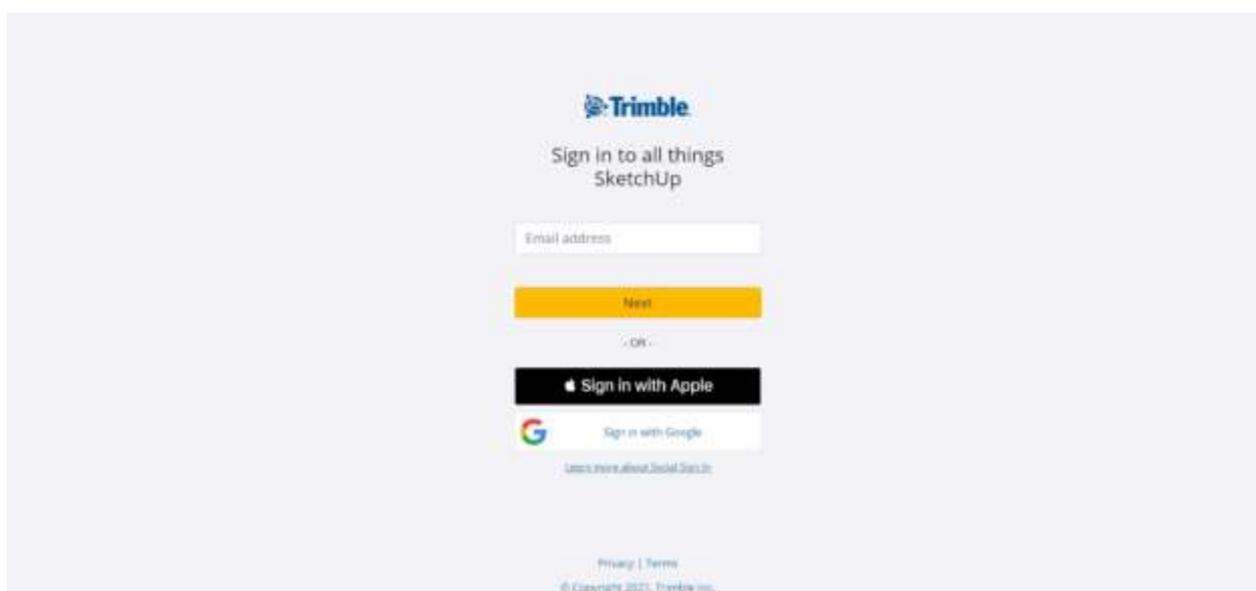


Figura 2: Autoria própria (2021).

Devemos apertar na opção “comece a modelar” para irmos a uma outra tela que faremos uma configuração de unidade de medida para metros, conforme está na Figura 3.



Figura 2.a: Autores (2021).

Figura 2.b: Autores (2021).

Após esses ajustes, veremos a tela principal do software, na qual podemos de fato modelar objetos e ambientes em 3D, veja a figura 4.

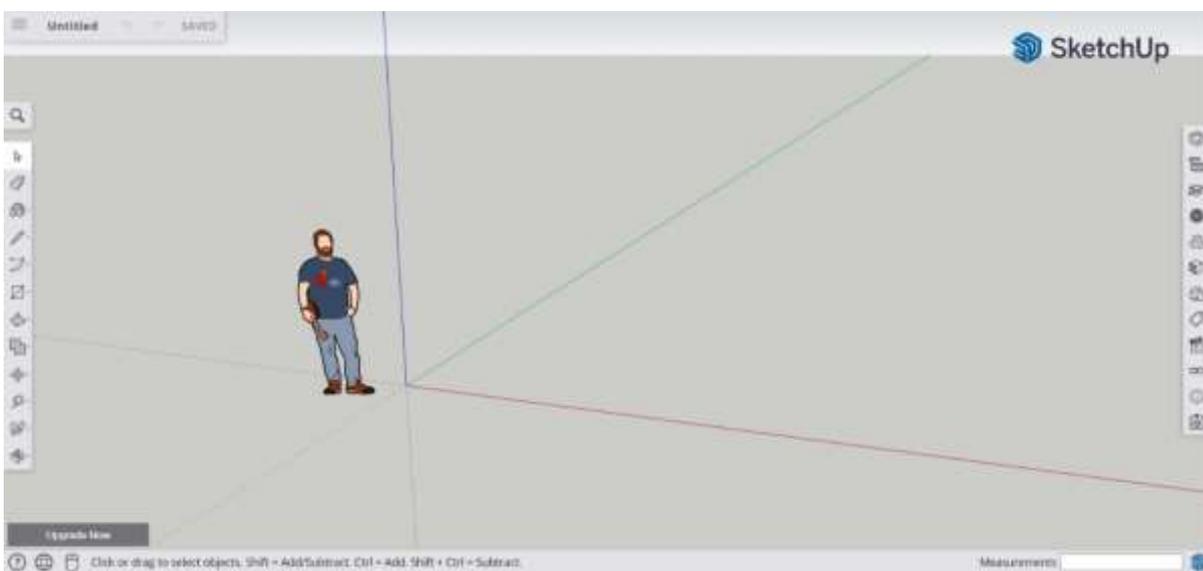


Figura 4: Autores (2021).

Na tela principal do programa, temos os atalhos de ferramentas do lado esquerdo e atalhos de menus de edição e informação do lado esquerdo como indicam as cores vermelha e azul na Figura 5.

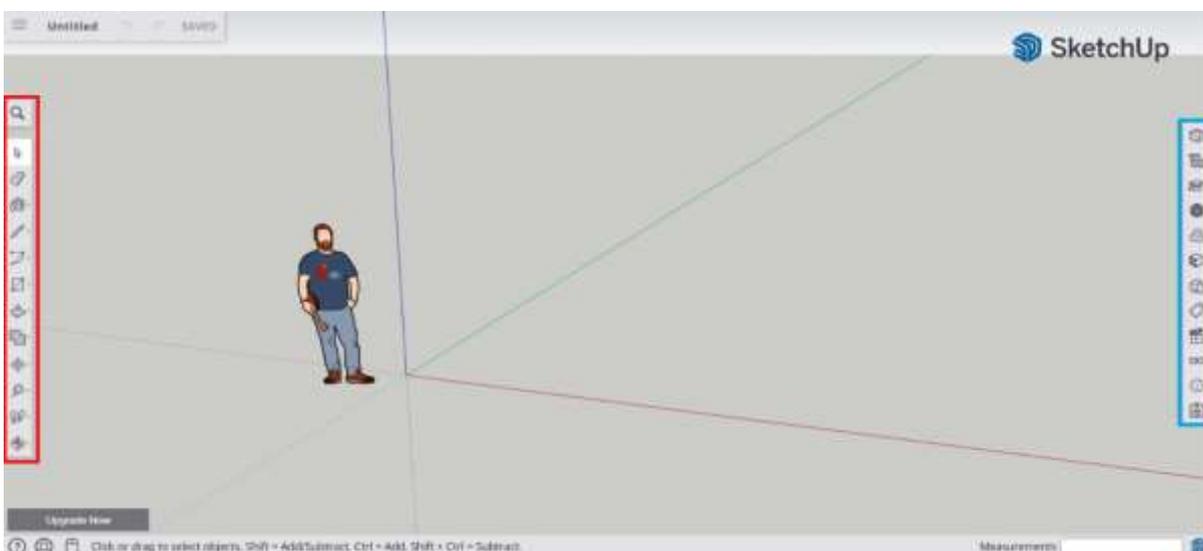


Figura 5: Autores (2021).

A próxima etapa é definir a dimensão da casa no aplicativo, como nosso terreno já está determinado a ter 10 metros por 20 metros, devemos limitar isso com a ferramenta linha que fica localizada na quarta opção da barra de ferramentas, conforme figura 6.

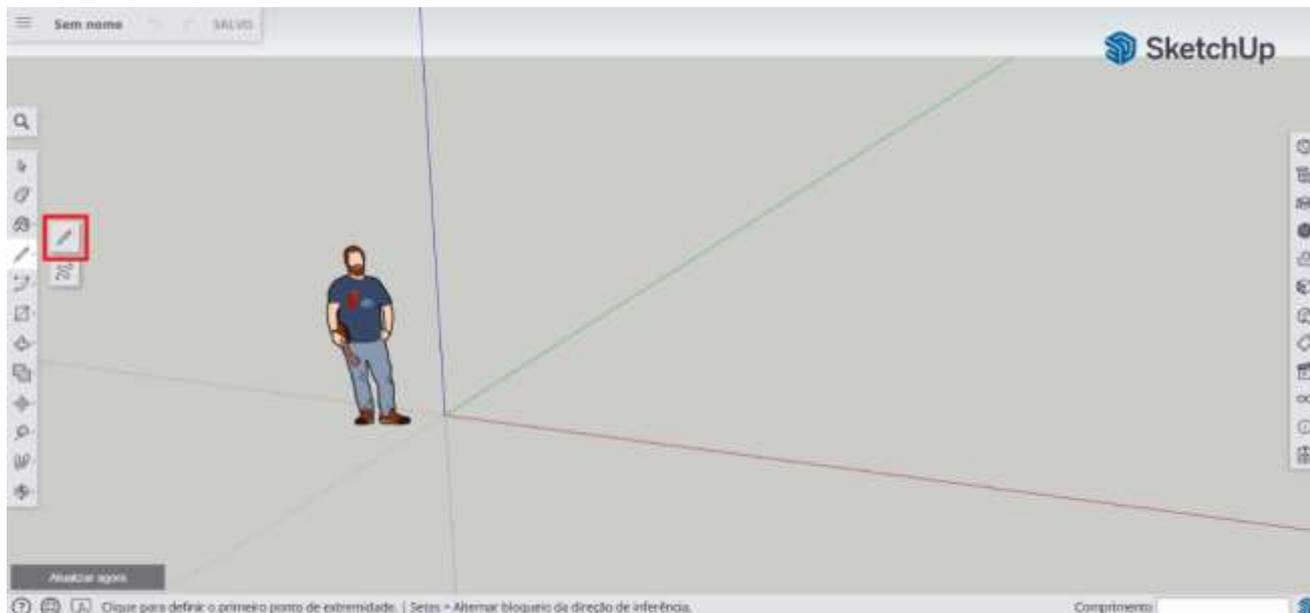


Figura 6: Autores (2021).

Para usarmos o comando, devemos clicar sobre o ícone da ferramenta e possuímos duas opções: arrastar com o mouse até o tamanho desejado ou dimensionar com a caixa comprimento localizada no canto inferior direito – conferir Figura 7. Seguindo assim também para os demais contornos do terreno.

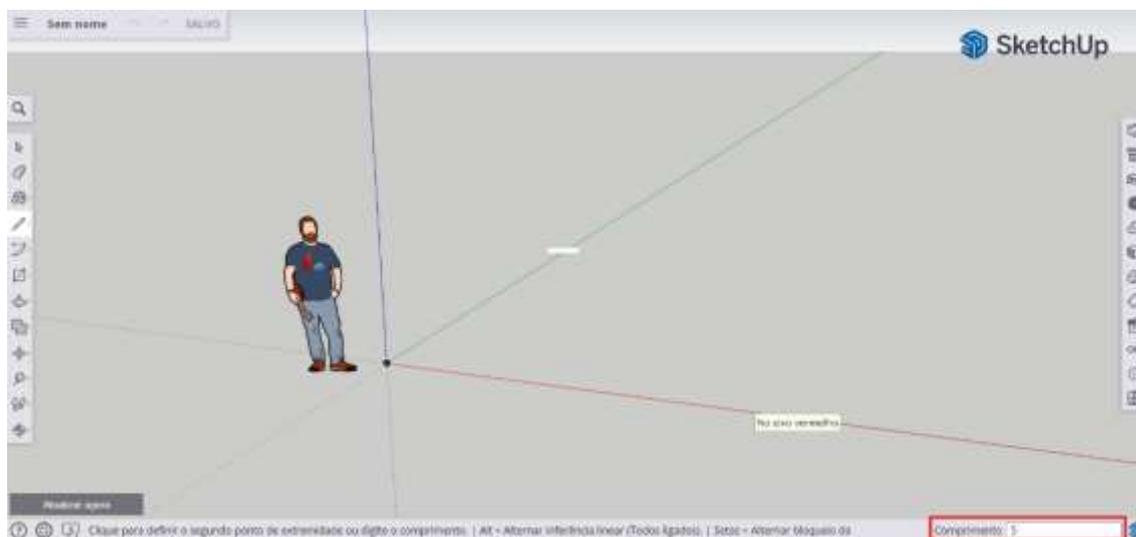


Figura 7: Autores (2021).

Após delimitarmos as dimensões do terreno, devemos ter esse resultado conforme está na figura abaixo.



Figura 8: Autores (2021).

Vamos colocar a espessura que representa a parede utilizando a ferramenta deslocar como mostra a Figura 9 a seguir.



Figura 9: Autores (2021).

Para deslocar a representação da espessura da parede no projeto, devemos clicar em alguma borda e arrastar para dentro ou para fora do projeto a medida que desejarmos ou utilizar a barra de comprimento e colocarmos o comprimento padrão de uma parede – 10 cm ou 0.1 m. O nosso projeto ficará assim:

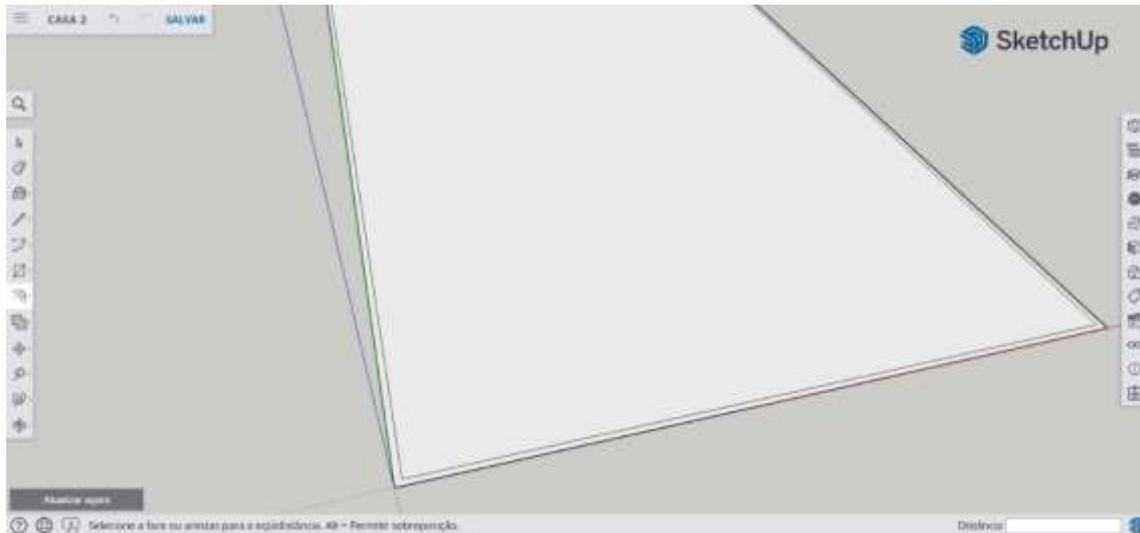


Figura 10: Autores (2021).

Agora vamos colocar as paredes que representam os compartimentos da casa projetada. Para tanto, vale ressaltar que a casa possui uma garagem com uma área, uma sala, dois quartos, uma cozinha, um banheiro e uma área de serviço.

Vamos usar o comando de linha e a barra de comprimento para delimitar os tamanhos das paredes que representam os compartimentos, além disso, vamos usar a ferramenta fita métrica para fazermos a parede paralela ao limite do terreno – ver Figura 11.

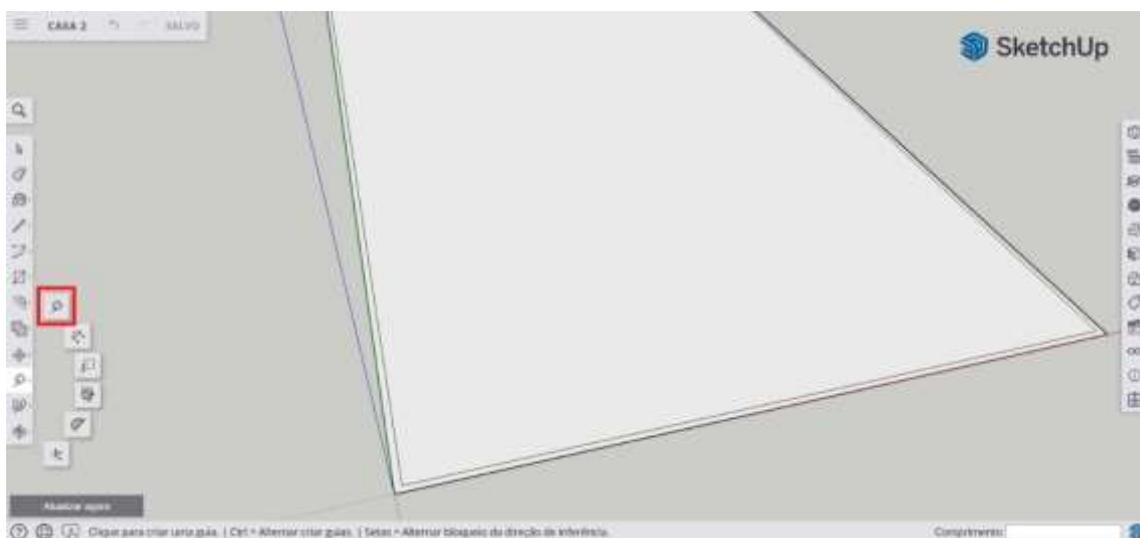


Figura 11: Autores (2021).

Para iniciarmos, vamos colocar a parede que divide a garagem, conforme mostrado na figura 12. Para tanto, vamos usar a ferramenta fita métrica e clicar na linha da frente do terreno. Na barra de comprimento vamos colocar 5 para indicar que é 5 metros.

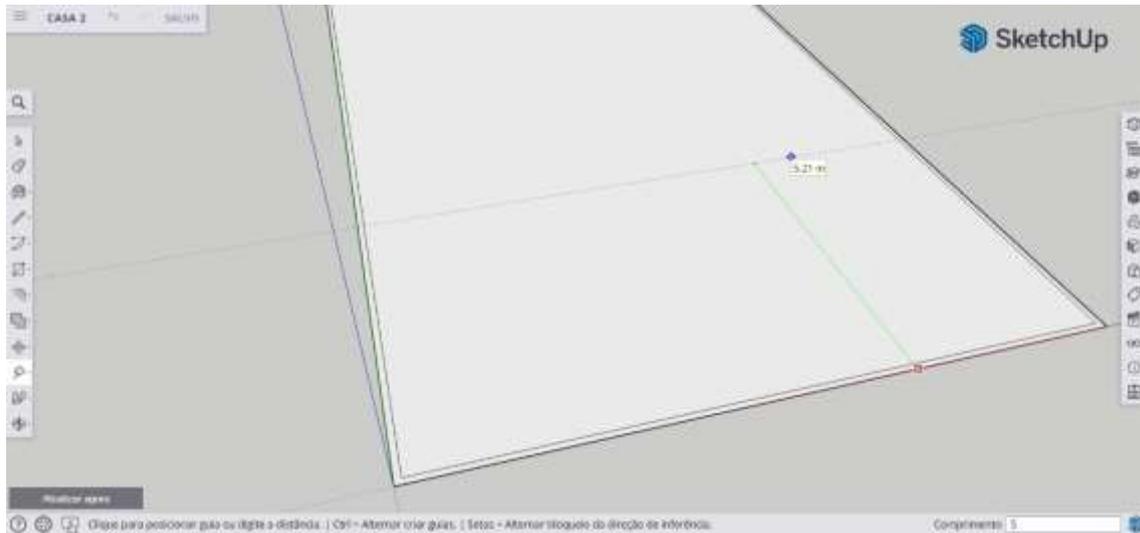


Figura 12: Autores (2021).

O resultado será como mostrado na figura a seguir:

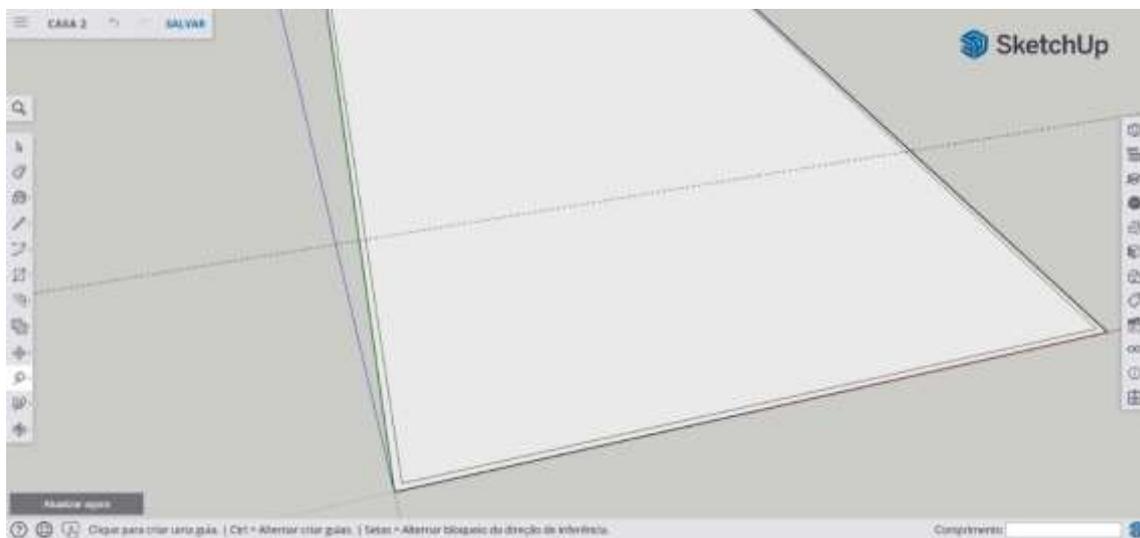


Figura 13: Autores (2021).

Agora vamos fazer o mesmo para o tamanho 2,5 m para indicar uma área de lazer ao lado da garagem (Ver Figura 14).

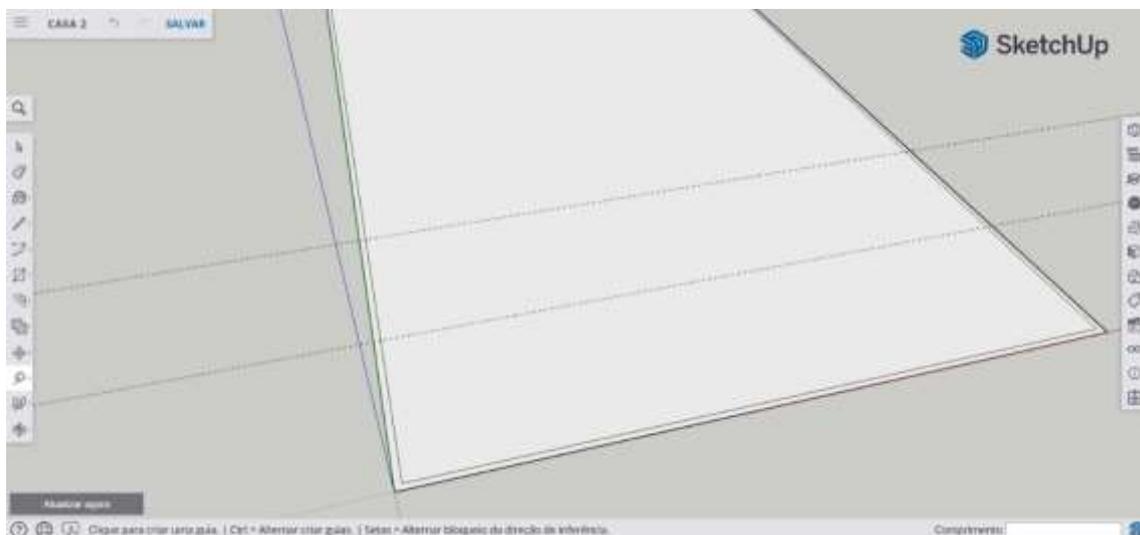


Figura 14: Autores (2021).

Vamos usar o comando de linha sobre essas retas tracejadas para fazer as paredes que queremos. Lembrando que vamos usar a espessura de parede 0,1 m.

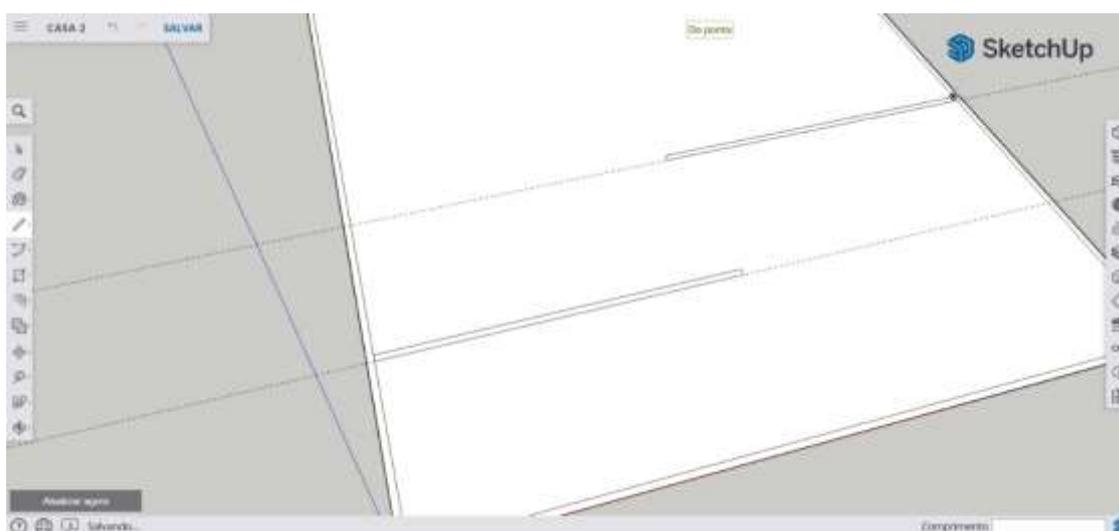


Figura 15: Autores (2021).

Vamos apagar as linhas tracejadas para tirar a poluição visual causada por elas. Depois, vamos inserir uma nova parede distante 5 metros da parede que dista, também, 5 metros do limite de frente do terreno – Figura 16. Essa nova parede comporá o primeiro quarto. Os quartos e o banheiro ficarão a direita e a sala, a cozinha e a área de serviço ficarão à esquerda.

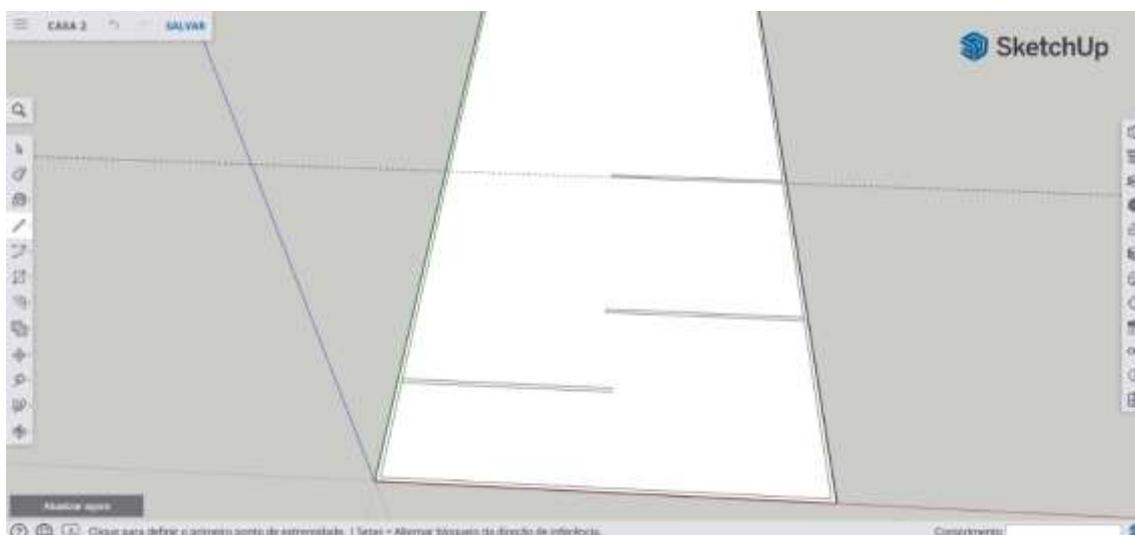


Figura 16: Autores (2021).

Utilizamos novamente as ferramentas de fita métrica e linha para a fazer essa parede. Agora vamos colocar a parede que representa o banheiro. O resultado ficará dessa forma:

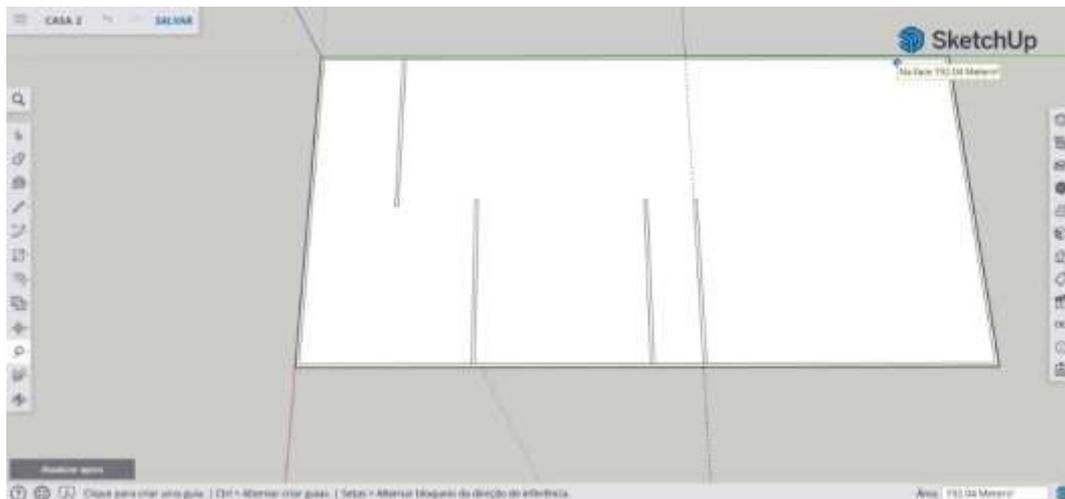


Figura 17: Autores (2021).

Agora, devemos modelar a parede do segundo quarto, também de dimensão de 5 metros conforme está na Figura 18, a seguir.

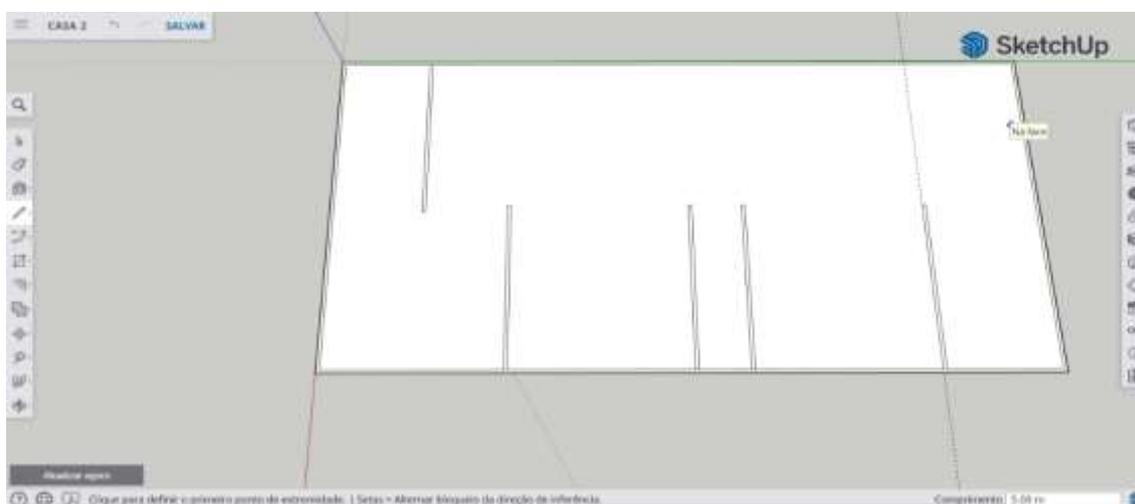


Figura 18: Autores (2021).

Vamos modelar o lado esquerdo da casa, que terá a sala, cozinha e área de serviço. Primeiramente a sala, vamos usar os comandos de fita métrica e linha. A sala terá tamanho de 3 metros por 7,40 metros.

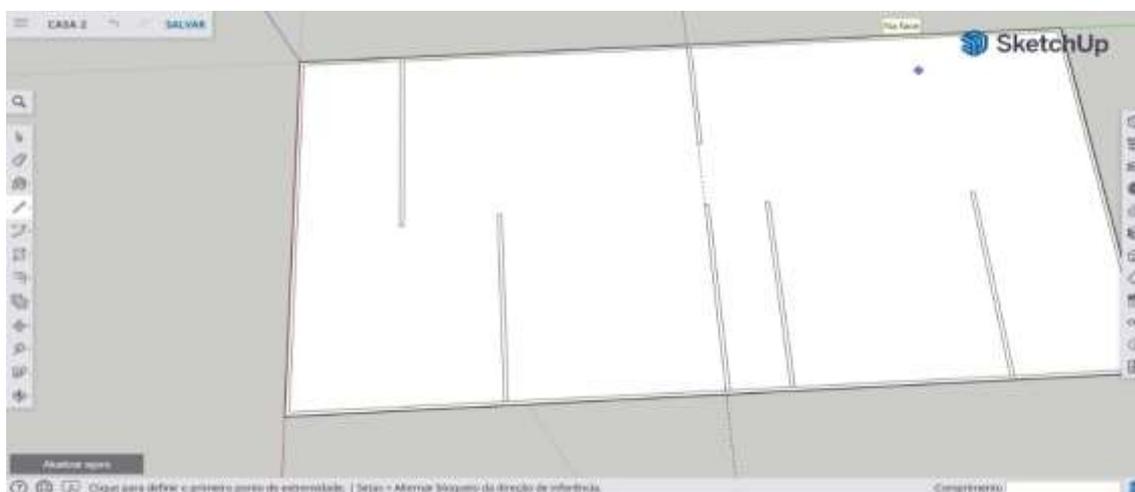


Figura 19: Autores (2021).

E vamos modelar a parede que separa a cozinha da área de serviço (ver Figura 20).

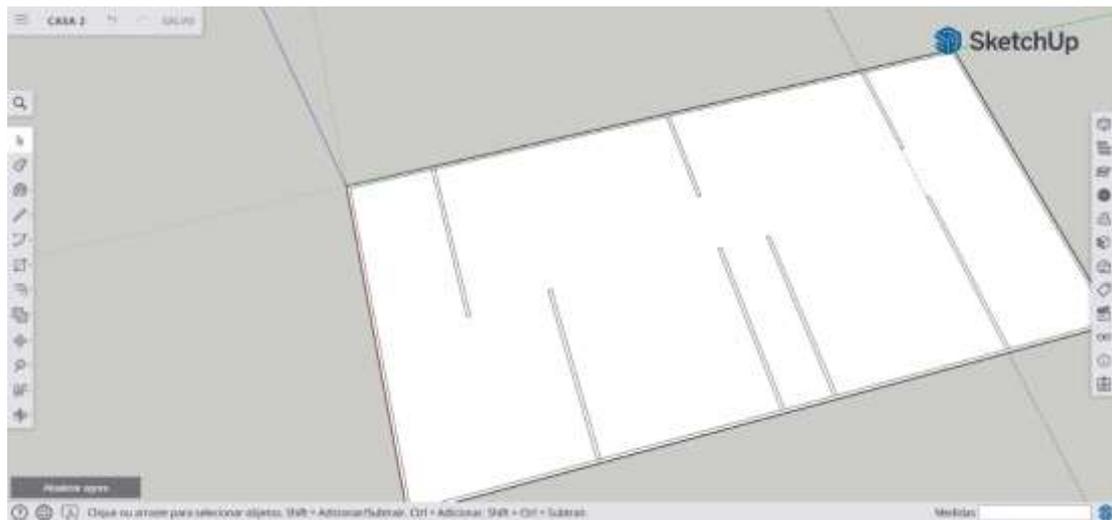


Figura 20: Autores (2021).

Vamos colocar a parede dos quartos e do banheiro usando os comandos de linha e de fita métrica como mostra a Figura 21.

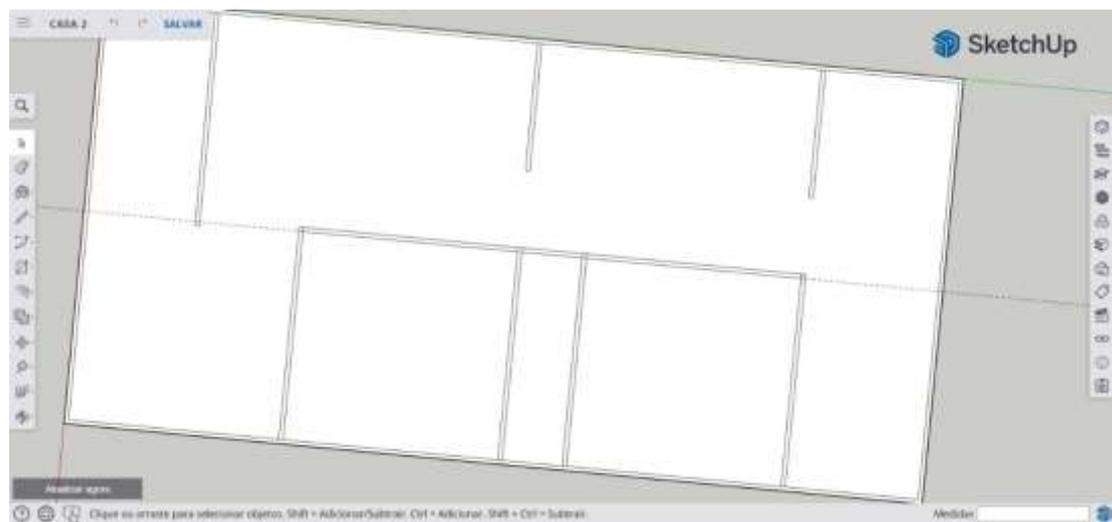


Figura 21: Autores (2021).

Vamos então remover a linha de referência e as linhas que ficam nas junções das paredes usando a opção de seleção até ficar azul e apertar a tecla delete do teclado do computador – Figura 22.

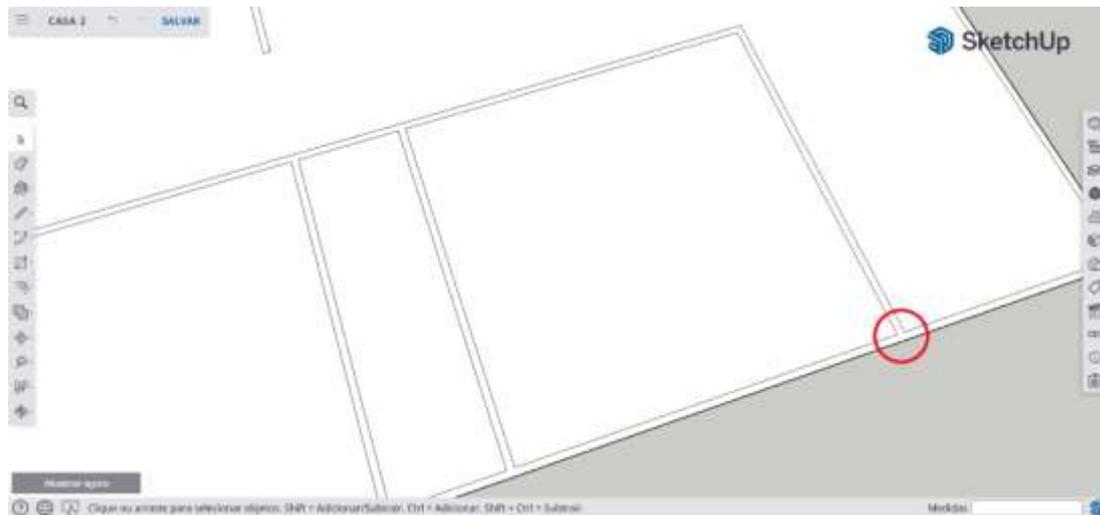


Figura 22: Autores (2021).

Agora, vamos utilizar a ferramenta puxe/empurre a altura do piso da casa em 0,07 metros para o banheiro e 0,1 m para os demais compartimentos da casa.

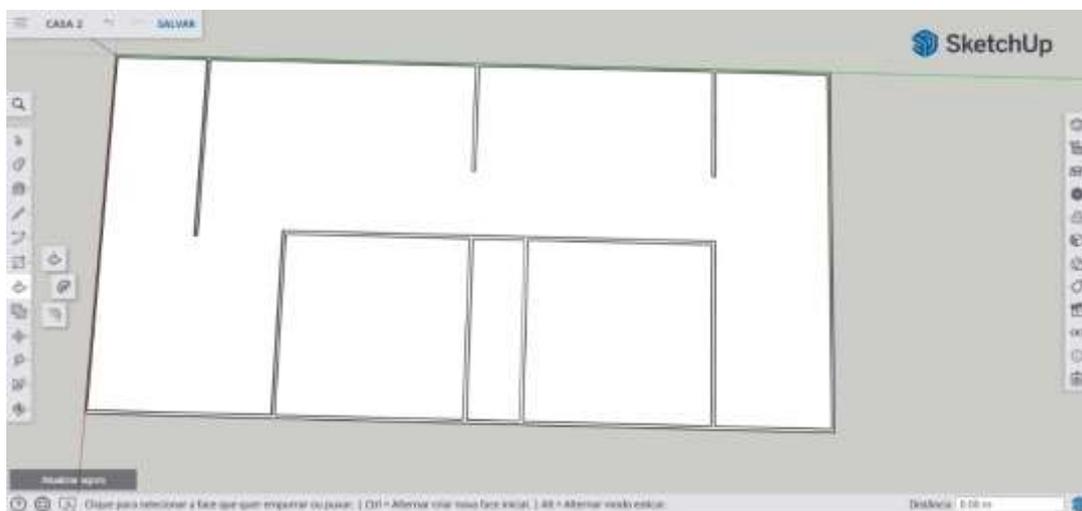


Figura 23: Autores (2021).

Usando o mesmo comando podemos levantar a estrutura que representam as paredes da casa na altura de 3 metros conforme a próxima figura.

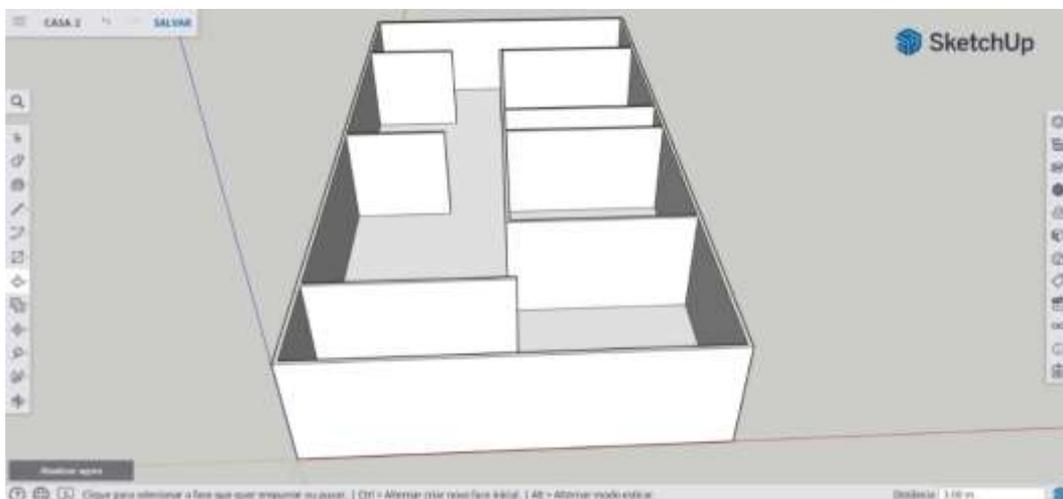


Figura 24: Autores (2021).

O próximo passo é colocarmos os vãos que representarão as portas e entradas da casa. Vamos usar as ferramentas fita métrica, retângulo e empurre/puxe. O primeiro passo é delimitar com a ferramenta fita métrica a dimensão da porta, após isso vamos usar a ferramenta retângulo e por fim a ferramenta puxe/empurre para criar a passagem. A figura 25 mostra o resultado.

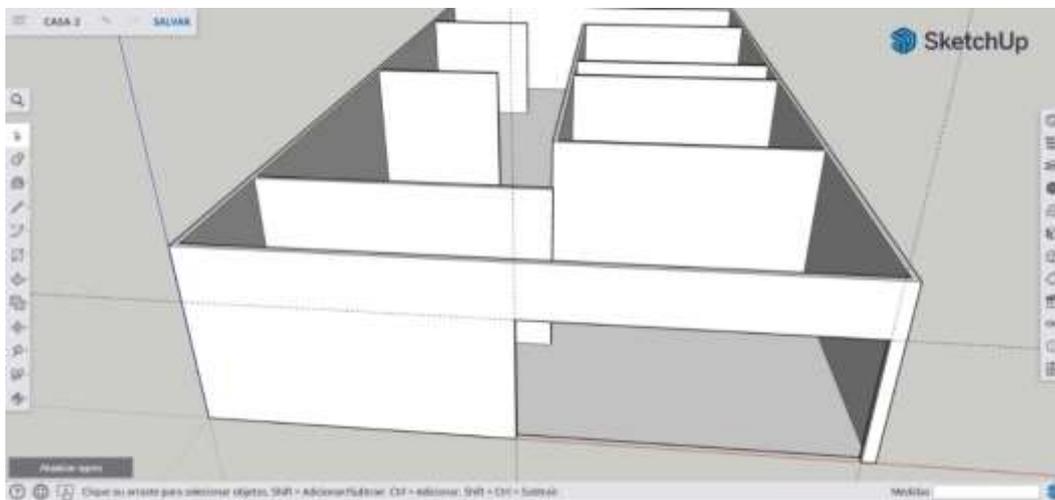


Figura 25: Autores (2021).

Fazendo o mesmo processo, obtemos as entradas dos quartos e do banheiro.



Figura 26: Autores (2021).

Vamos fazer o mesmo procedimento para obtermos janelas para os quartos e para o banheiro – conferir Figura 27.

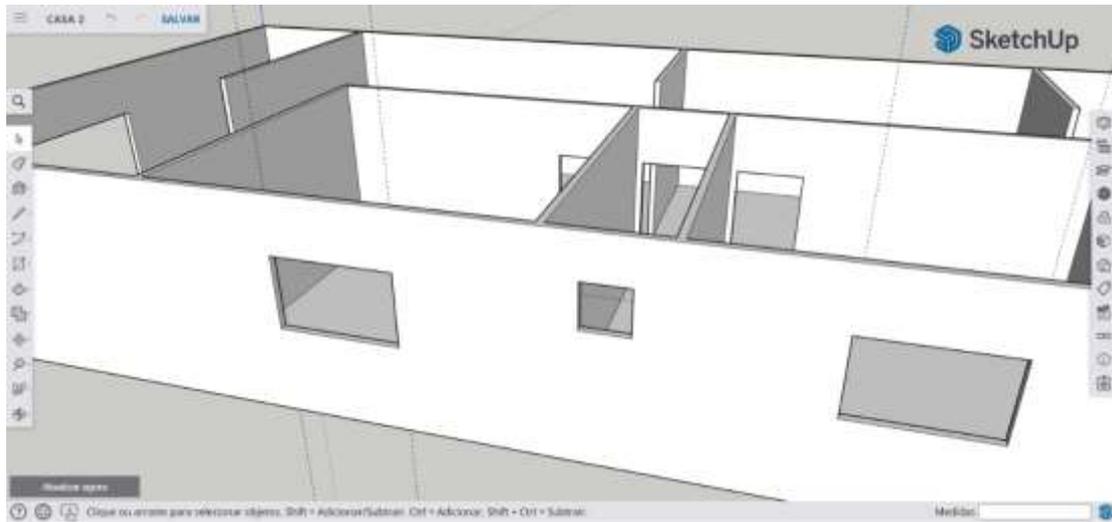


Figura 27: Autores (2021).

E para obtermos também as janelas para a sala e para a cozinha.

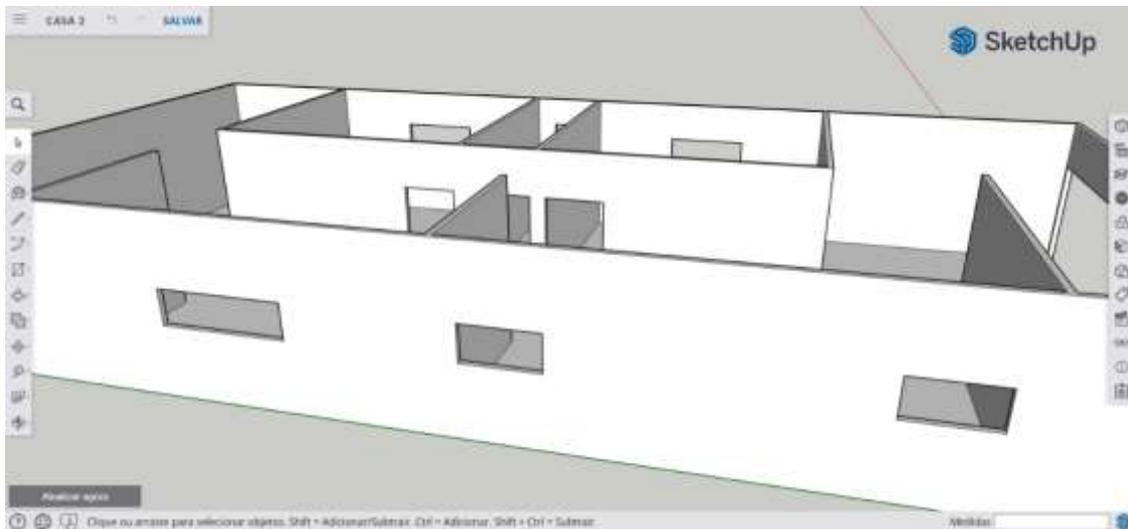


Figura 28: Autores (2021).

Fazendo o acabamento da casa, vamos pintar as paredes da cor desejada com a ferramenta de materiais utilizando a barra de ferramentas a direita da tela do sketchup. Usamos duas cores para a casa, uma para o lado externo e outra para o lado interno.

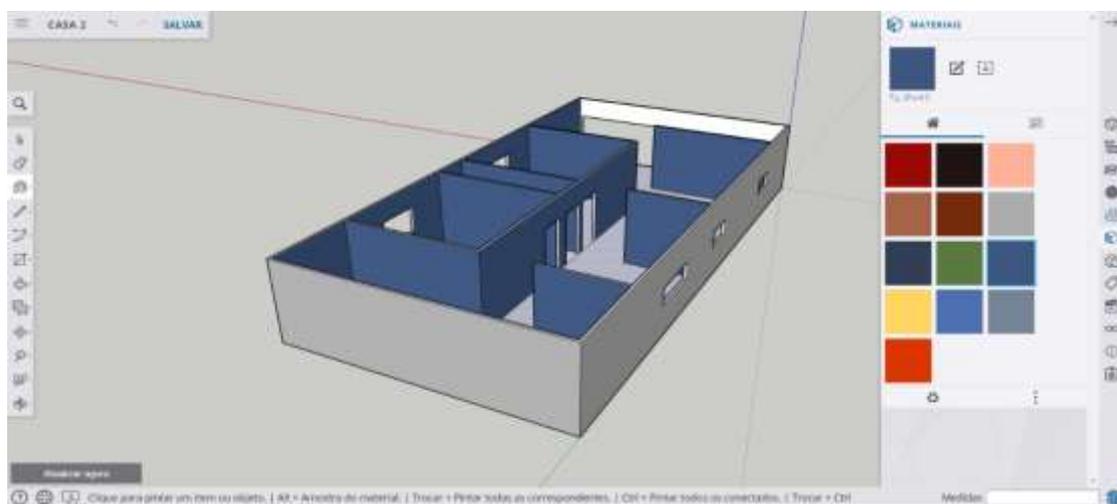


Figura 29: Autores (2021).

A partir daí, vamos escolher um azulejo específico para o banheiro e outro e para o restante da casa, como podemos ver na Figura 30.

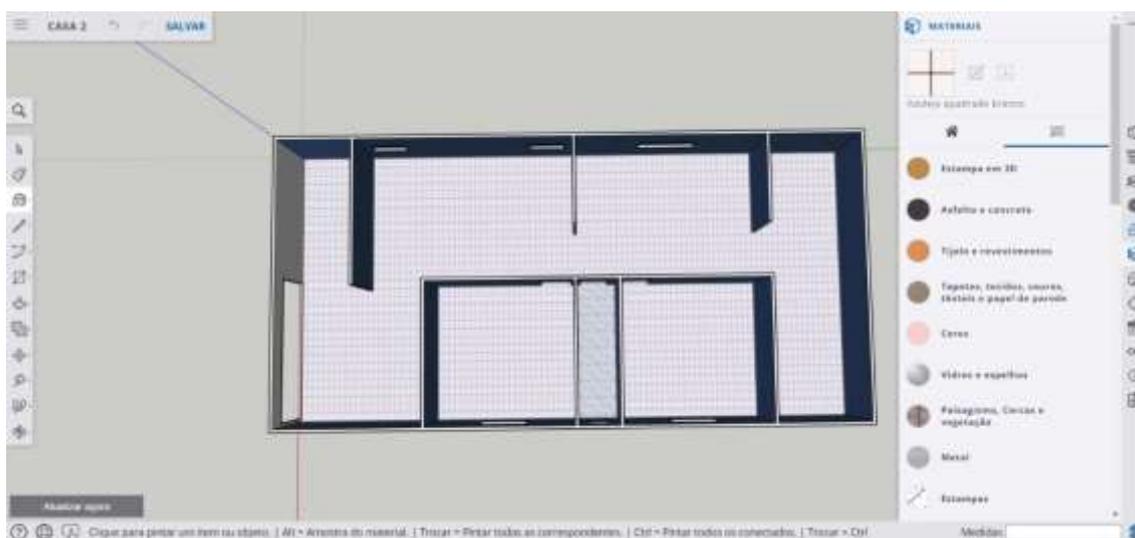


Figura 30: Autores (2021).

Nas próximas etapas vamos colocar os detalhes de mobília e acabamento, como móveis, eletrodomésticos e eletroeletrônicos. Podemos encontrar objetos prontos na ferramenta 3D Warehouse ou modelar esses objetos. Vamos colocar o carro na garagem conforme está na Figura 31 através de modelos prontos, além disso temos uma lâmpada também.

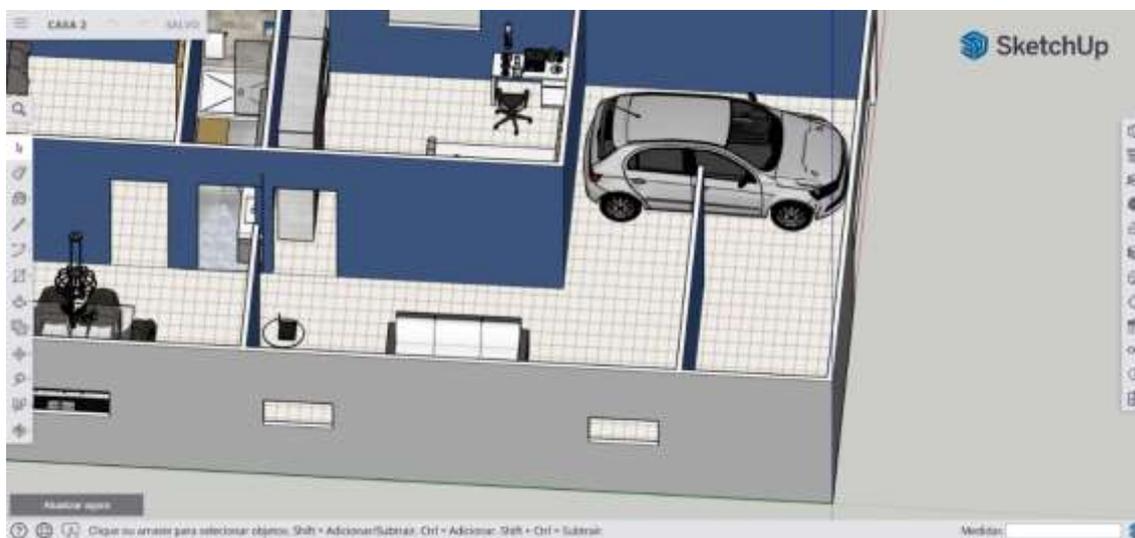


Figura 31: Autores (2021).

A sala será composta dos seguintes equipamentos que utilizam energia: Televisão, roteador e lâmpada. A figura a seguir mostra a composição desse local.

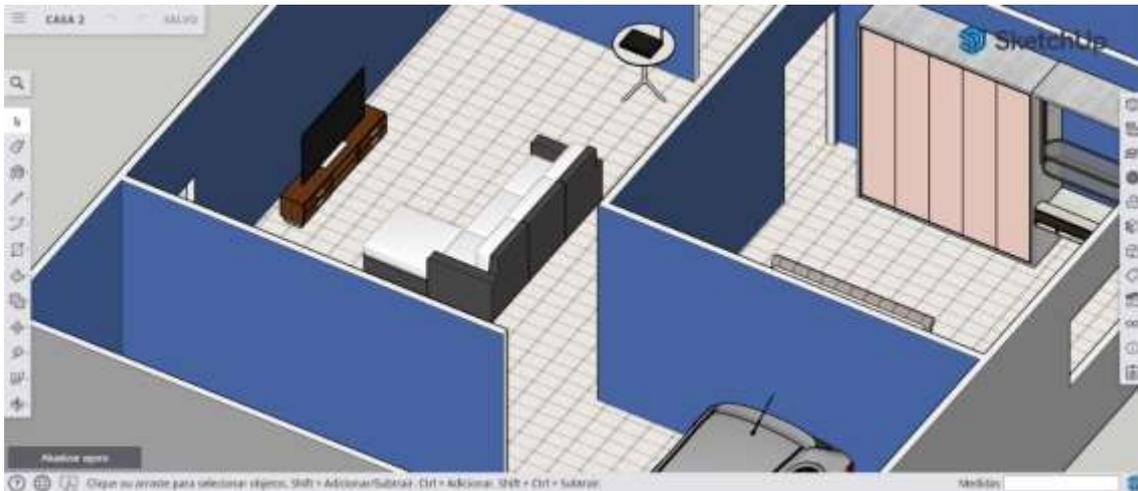


Figura 32: Autores (2021).

O primeiro quarto a ser mostrado é que os pais utilizam, lá possui dois celulares, um computador, um ar-condicionado e uma lâmpada. Vejamos na figura a seguir.



Figura 33: Autores (2021).

O banheiro é composto por um chuveiro elétrico e uma lâmpada conforme está na próxima figura.

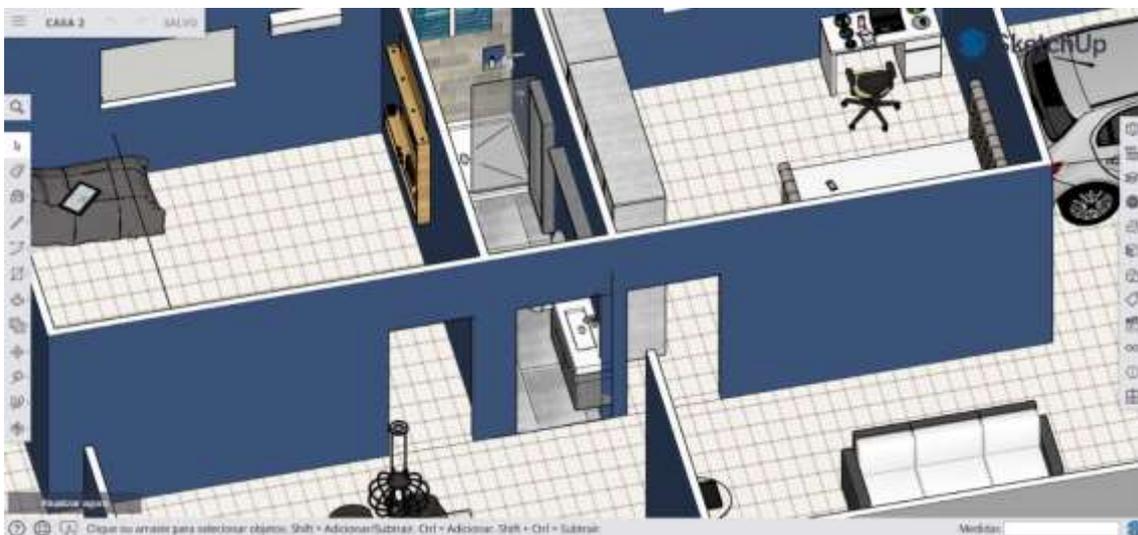


Figura 34: Autores (2021).

Para o segundo quarto, dos filhos, temos um ar condicionado, uma televisão, um videogame, um tablet, um celular e uma lâmpada, a disposição se encontra dessa maneira.

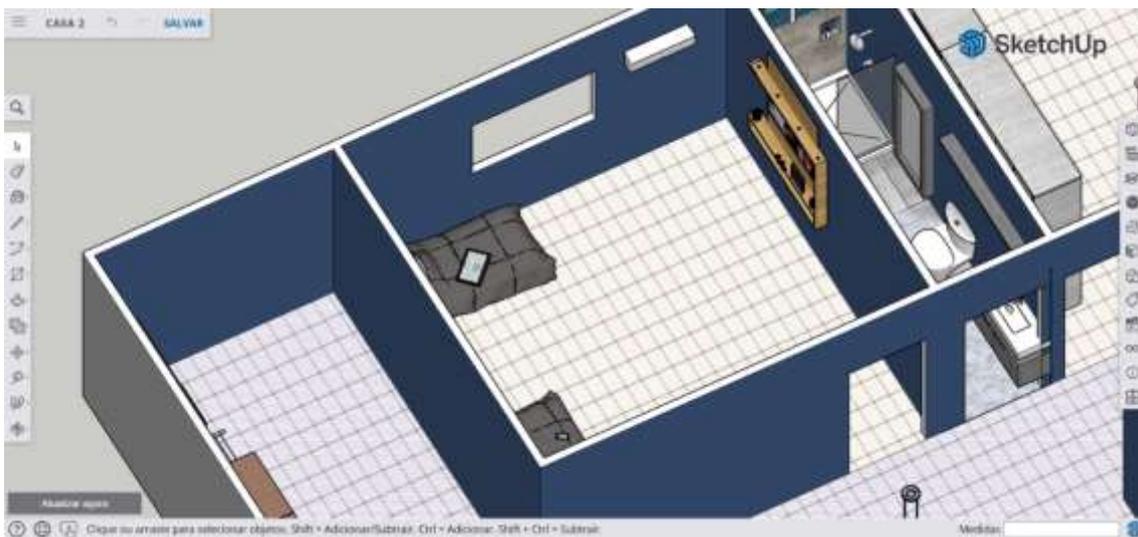


Figura 35: Autores (2021).

Para a cozinha, temos a geladeira, fogão elétrico, geladeira, Grill, cafeteira, micro-ondas, liquidificador e lâmpada. Confira na imagem a seguir.

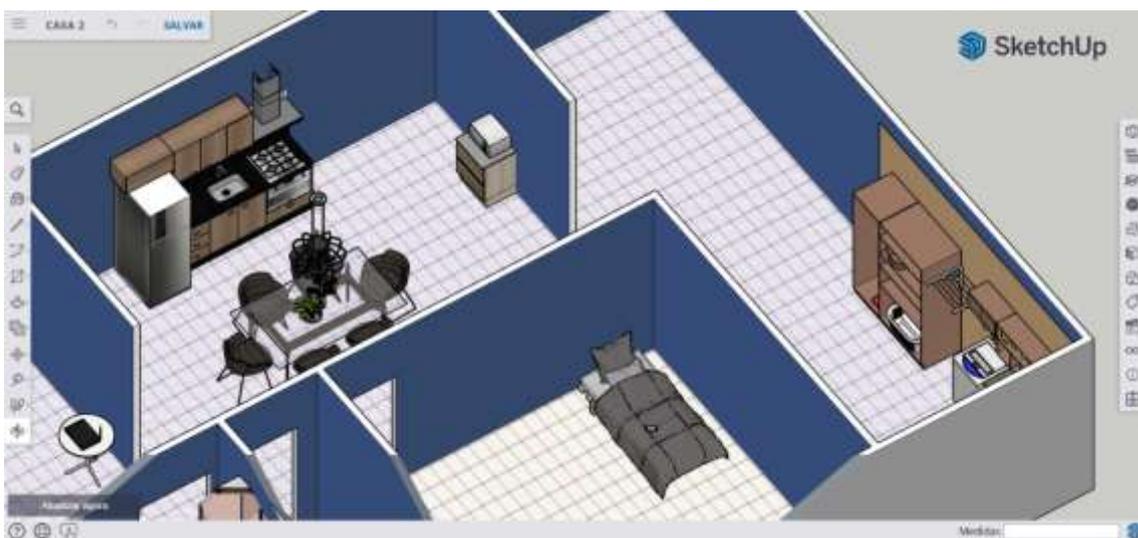


Figura 36: Autores (2021).

Temos então, o último compartimento, a lavanderia, que possui uma lavadora de roupas e uma lâmpada.



Figura 37: Autores (2021).

4.1 – Lista de aparelhos na residência e consumo mensal

APARELHOS ELÉTRICOS	POTÊNCIA MÉDIA (WATTS)	DIAS ESTIMADOS (USO/MÊS)	MÉDIA UTILIZAÇÃO POR DIA	CONSUMO MÉDIO MENSAL(Kwh)
Lâmpada de Led	12	30	5h	1,8
TV	110	30	5h	16,5
Roteador	7	30	24	5,04
Ar-condicionado	1350	30	8 h	324
Notebook	120	30	3h	10,8
Celular	12	30	5h	1,8
Vídeo game	15	15	4h	0,9
Ventilador	65	30	8h	15,6
tablet	12	30	5h	1,8
Geladeira	130	90	24h	280,8
Fogão	60	30	5 min	0,15
Grill	1000	15	30 min	7,5
Cafeteira	600	30	1h	18
Micro-ondas	1200	30	20 min	12,0
Liquidificador	300	15	15 min	1,1
Chuveiro elétrico	4500	30	40 min	90,0
Lavadora	500	12	1h	6,0

Para os demais aparelhos que não estão disponíveis nessa residência modelo o leitor poderá utilizar o site <http://ecoplanetenergy.com/pt-br/sobre-eco-energia/calculador-consumo/>.

4.2 – Como calcular o consumo mensal dos meus equipamentos?

É preciso inicialmente conhecer a potência de cada equipamento utilizado em sua propriedade. Procure esta informação no manual do fabricante do aparelho. O valor exato do consumo dos equipamentos elétricos normalmente se encontra na etiqueta ou placa atrás de cada aparelho. Saiba quanto cada aparelho consome de energia, conforme as informações e dados encontrados na tabela da ELETROBRÁS acima, caso não tem acesso as especificações do aparelho. Em seguida, faça o cálculo da seguinte forma:

Potência do Equipamento (W) x Número de horas utilizadas (Hora diária) x Número de dias de uso mês (Dias), e divide o resultado por 1000.

O resultado valor é seu consumo mensal em Kilowatt Horas (Kwh).

Para chegarmos aos valores da tabela anterior, devemos proceder da seguinte maneira, começando pelos equipamentos elétricos que se encontram na sala:

Para a lâmpada, temos

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

Para a televisão

$$110 \times 30 \times 5 = 16500 \div 1000 = 16,5 \text{ kwh}$$

E para o roteador

$$7 \times 30 \times 24 = 5040 \div 1000 = 5,04 \text{ kwh}$$

Vamos calcular o consumo dos equipamentos contidos no quarto dos adultos, começamos calculando para os dois celulares

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \times 2 = 3,6 \text{ kwh}$$

Do computador

$$120 \times 30 \times 3 = 10800 \div 1000 = 10,8 \text{ kwh}$$

Do condicionador de ar

$$1350 \times 30 \times 8 = 324000 \div 1000 = 324 \text{ kwh}$$

Por fim, para a lâmpada

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

Calculando para os equipamentos do banheiro, teremos

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

Para a lâmpada, e para o chuveiro elétrico

$$4500 \times 30 \times 2/3 = 90000 \div 1000 = 90 \text{ kwh}$$

Agora, vamos calcular os valores de consumo dos equipamentos do quarto das crianças.

Primeiramente, começamos pela lâmpada:

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

Para a televisão

$$110 \times 30 \times 5 = 16500 \div 1000 = 16,5 \text{ kwh}$$

Consumo do celular,

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

O tablet consome

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

Para o videogame

$$15 \times 15 \times 4 = 900 \div 1000 = 0,9 \text{ kwh}$$

E para o ar condicionado

$$1350 \times 30 \times 8 = 324000 \div 1000 = 324 \text{ kwh}$$

O próximo cômodo a ser calculado será a cozinha, o fogão elétrico tem consumo

$$60 \times 30 \times 1/12 = 150 \div 1000 = 0,15 \text{ kwh}$$

A geladeira por sua vez

$$130 \times 90 \times 24 = 280800 \div 1000 = 280,8 \text{ kwh}$$

O grill

$$1000 \times 15 \times 1/2 = 7500 \div 1000 = 7,5 \text{ kwh}$$

A cafeteira

$$600 \times 30 \times 1 = 18000 \div 1000 = 18 \text{ kwh}$$

O micro-ondas

$$1200 \times 30 \times 1/3 = 12000 \div 1000 = 12 \text{ kwh}$$

O liquidificador

$$300 \times 15 \times 1/4 = 1125 \div 1000 = 1,1 \text{ kwh}$$

E a lâmpada

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

Para o último cômodo da casa temos que calcular o consumo para a lâmpada

$$12 \times 30 \times 5 = 1800 \div 1000 = 1,8 \text{ kwh}$$

E para a lavadora de roupas

$$500 \times 12 \times 1 = 6000 \div 1000 = 6 \text{ kwh}$$

Levando em conta que todos os consumos dos equipamentos são estimados em média, podemos ter o consumo total médio dessa família como a soma de todos esses valores

$$1,8 + 16,5 + 5,04 + 3,6 + 1,08 + 324 + 1,8 + 1,8 + 90 + 1,8 + 16,5 + 1,8 + 1,8 + 0,9 + 324 + 0,15 + 280,8 + 7,5 + 18 + 12 + 1,1 + 1,8 + 1,8 + 6 = 1121,595 \text{ kwh}$$

4.3 – Como é composta a tarifa de energia elétrica?

Para cumprir o compromisso de fornecer energia elétrica com qualidade, a distribuidora tem custos que devem ser avaliados na definição das tarifas. A tarifa considera três custos distintos:

Além da tarifa, os Governos Federal, Estadual e Municipal cobram na conta de luz o



PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública, respectivamente. Desde 2004, o valor da energia adquirida das geradoras pelas distribuidoras passou a ser determinado também em decorrência de leilões públicos. A competição entre os vendedores contribui para menores preços.

O transporte da energia (da geradora à unidade consumidora) é um monopólio natural, pois a competição nesse segmento não geraria ganhos econômicos. Por essa razão, a ANEEL atua para que as tarifas sejam compostas por custos eficientes, que efetivamente se relacionem com os serviços prestados. Este setor é dividido em dois segmentos, transmissão e distribuição. A transmissão entrega a energia a distribuidora, a distribuidora por sua vez leva a energia ao usuário final.

Os encargos setoriais e os tributos não são criados pela ANEEL e, sim, instituídos por leis. Alguns incidem somente sobre o custo da distribuição, enquanto outros estão embutidos nos custos de geração e de transmissão.

Quando a conta chega ao consumidor, ele paga pela compra da energia (custos do gerador), pela transmissão (custos da transmissora) e pela distribuição (serviços prestados pela distribuidora), além de encargos setoriais e tributos. Para fins de cálculo tarifário, os custos da distribuidora são classificados em dois tipos:

- Parcela A: Compra de Energia, transmissão e Encargos Setoriais; e
- Parcela B: Distribuição de Energia.

Conforme se observa o gráfico a seguir, os custos de energia representam atualmente a maior parcela de custos (53,5%), seguido dos custos com Tributos (29,5%). A parcela referente aos custos com distribuição, ou seja, o custo para manter os ativos e operar todo o sistema de distribuição representa apenas 17% dos custos das tarifas.



Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo>

Modelo de Conta de energia

Companhia Paulista de Força e Luz
Uma empresa do Grupo CPFL Energia



Rod. Campinas Mogi Mirim, km 2,5, nº 1753
CP 7065 - CEP 13076-970 - Campinas - SP
Inscrição Estadual: 244.163.955.115
Inscrição no CNPJ: 33.050.196/0001-88

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº. 201507000584320 série C Pág. 1 de 1
Data de Emissão: 20/07/2015
Data de Apresentação: 10/07/2015
Conta Contrato No 310632807492

Lote	Roteiro de leitura	Medidor	Cliente	Reservado ao fisco
03	SUMBU024-00000526	105261882	0704017241	95E9 3636.E8F3.2384.0FF2.D971.C8A0.28E5

PREZADO(A) CLIENTE:
Sempre mais tempo para você em seu dia-a-dia. Solicite os Serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança:
www.cpfl.com.br, "Serviços Online", 24h com você.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

CPF 444.555.777-88
CLASSIFICAÇÃO: 81 Residencial - Monofásico

<p>ICMS</p> <p>Base de Cálculo R\$ 153,87 Alíquota % 20,00 Valor Total de ICMS 30,77</p>	<p>DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO</p> <table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <tr> <th>Quantidade</th> <th>Preço Médio</th> <th>Valor(R\$)</th> </tr> <tr> <td>Venda de Energia (KWh)</td> <td>218</td> <td>0,70562569</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>153,87</td> </tr> </table>	Quantidade	Preço Médio	Valor(R\$)	Venda de Energia (KWh)	218	0,70562569			153,87	
Quantidade	Preço Médio	Valor(R\$)									
Venda de Energia (KWh)	218	0,70562569									
		153,87									

<p>ATENDIMENTO CPFL</p> <p>0800 0 10 10 10 www.cpfl.com.br</p>	<p>PN</p> <p>0704017241</p>	<p>SEU CÓDIGO</p> <p>13181542</p>	<p>CONTA/MES</p> <p>JUL/2015</p>	<p>VENCIMENTO</p> <p>20/07/2015</p>	<p>TOTAL A PAGAR (R\$)</p> <p>6 e 8 ← 160,08</p>
---	-----------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	---

Segunda Via

<p>HISTÓRICO DE CONSUMO</p> <table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th>Consumo (kWh)</th> <th>Dias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2013 JUL</td><td>218 33</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>183 29</td></tr> <tr><td>MÁJ</td><td>260 30</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>254 31</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>340 29</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>513 29</td></tr> <tr><td>JAN</td><td>383 33</td></tr> <tr><td>2014 DEZ</td><td>262 26</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>258 30</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>283 32</td></tr> <tr><td>SET</td><td>224 30</td></tr> <tr><td>AUG</td><td>205 33</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>250 30</td></tr> </tbody> </table>	Consumo (kWh)	Dias	2013 JUL	218 33	JUN	183 29	MÁJ	260 30	ABR	254 31	MAR	340 29	FEV	513 29	JAN	383 33	2014 DEZ	262 26	NOV	258 30	OUT	283 32	SET	224 30	AUG	205 33	JUL	250 30	<p>DATAS DAS LEITURAS</p> <p>Atual: 08/07/2015 Anterior: 03/06/2015 Número de dias: 33 Próximo mês: 05/08/2015</p>	<p>DESCRIÇÃO DA CONTA</p> <table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th>Quantidade</th> <th>Tarifa/Preço</th> <th>Valor(R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N. 904650963849</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Consumo Uso Sistema (kWh)-TUSD</td><td>218</td><td>0,17254000</td></tr> <tr><td>Consumo Bandeira Verde - TE</td><td>218</td><td>0,24706000</td></tr> <tr><td>Adicional de Bandeira Vermelha</td><td></td><td>11,99</td></tr> <tr><td>PS/PASEP 1,37%</td><td></td><td>2,11</td></tr> <tr><td>COFINS 6,38%</td><td></td><td>9,82</td></tr> <tr><td>ICMS</td><td></td><td>38,47</td></tr> <tr><td>Total CPFL</td><td></td><td>103,67</td></tr> </tbody> </table> <p>DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS</p> <table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <tr> <td>Contribuição Custeio IP-CIP</td> <td style="text-align: right;">6,21</td> </tr> </table>	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)	N. 904650963849			Consumo Uso Sistema (kWh)-TUSD	218	0,17254000	Consumo Bandeira Verde - TE	218	0,24706000	Adicional de Bandeira Vermelha		11,99	PS/PASEP 1,37%		2,11	COFINS 6,38%		9,82	ICMS		38,47	Total CPFL		103,67	Contribuição Custeio IP-CIP	6,21
Consumo (kWh)	Dias																																																										
2013 JUL	218 33																																																										
JUN	183 29																																																										
MÁJ	260 30																																																										
ABR	254 31																																																										
MAR	340 29																																																										
FEV	513 29																																																										
JAN	383 33																																																										
2014 DEZ	262 26																																																										
NOV	258 30																																																										
OUT	283 32																																																										
SET	224 30																																																										
AUG	205 33																																																										
JUL	250 30																																																										
Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)																																																									
N. 904650963849																																																											
Consumo Uso Sistema (kWh)-TUSD	218	0,17254000																																																									
Consumo Bandeira Verde - TE	218	0,24706000																																																									
Adicional de Bandeira Vermelha		11,99																																																									
PS/PASEP 1,37%		2,11																																																									
COFINS 6,38%		9,82																																																									
ICMS		38,47																																																									
Total CPFL		103,67																																																									
Contribuição Custeio IP-CIP	6,21																																																										

<p>EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO</p> <table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th>RF</th> <th>Modelo</th> <th>Ativa</th> <th>Letura</th> <th>Letura Anterior</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Presta</th> <th>Taxa</th> <th>Taxa</th> <th>Terço</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10281882</td> <td>ATIVA</td> <td>7148</td> <td>8811</td> <td>1,30</td> <td>218</td> <td>3995</td> <td>2%</td> <td>127</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	RF	Modelo	Ativa	Letura	Letura Anterior	Fator	Consumo	Taxa de Presta	Taxa	Taxa	Terço	Valor	10281882	ATIVA	7148	8811	1,30	218	3995	2%	127	0			
RF	Modelo	Ativa	Letura	Letura Anterior	Fator	Consumo	Taxa de Presta	Taxa	Taxa	Terço	Valor														
10281882	ATIVA	7148	8811	1,30	218	3995	2%	127	0																

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA:
SUA RE + NOVA APARELHO

Período	Período	Período	Alugado	Período	Valor do Alug
DIC	4,71	8,43	18,96	2,20	
FEV	3,17	6,35	12,70	2,20	28/2/15
ABR	2,55	5,10	10,20	2,20	
JUN	2,22	4,44	8,88	2,20	

BANDERAS TARIFARIAS:
Vermelha: 04/06/2015 - 30/06/2015 - 27 Dias
Vermelha: 01/07/2015 - 06/07/2015 - 06 Dias

disponível em: <https://share.linx.com.br/pages/viewpage.action?pagelid=17184684>

4.4 – Modelo matemático para o uso de energia solar

4.4.1 – CONSUMO MÉDIO RESIDENCIAL (C_m)

Inicialmente deve-se observar o quanto se consome de energia na residência e logo após é feito uma média Aritmética do consumo de n meses.

$$C_m = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{n}$$

32

Onde:

C_m : Consumo de cada mês (Kw)

C_i : Consumo mensal (Kw)

n : Número de meses

4.4.2 – PRODUÇÃO DE ENERGIA (P_E)

Assim a produção de energia mensal deve ser maior do que a média de consumo que foi calculado anteriormente, esse aumento é dado em termos percentuais, isso é definido pelo contratante do projeto

$$P_E > C_m$$
$$P_E > 1 + P \cdot C_m$$

Onde:

P_E : Produção de energia (Kw)

P : Percentual de aumento em relação à produção mensal de energia

C_m : Consumo de cada mês (Kw)

Para o nosso exemplo, a residência tem consumo de 1122 kwh e supondo que pudéssemos ter uma produção de energia de 2000 kwh, vamos calcular o percentual de aumento em relação a produção de energia para esse caso:

$$P_E > 1 + P \cdot C_m$$
$$2000 > 1 + P \cdot 1122$$
$$2000 - 1 > P \cdot 1122$$
$$1999 > P \cdot 1122$$
$$\frac{1999}{1122} > P$$
$$P < 1,78$$

Portanto, temos um percentual de aumento menor do que 1,78% para esse caso.

4.4.3 – TEMPO DE RETORNO FINANCEIRO

O tempo de retorno financeiro é dado pela razão entre o valor do projeto e o somatório de todos os valores mensais pagos pelo morador da residência.

$$\sum n.V_m \leq V_P$$

$$n. \sum V_m \leq V_P$$

$$n \leq \frac{V_P}{\sum V_M}$$

Onde:

n : Número de meses;

V_M : Valor médio de cada conta de energia

V_P : Valor do projeto de energia Solar

REFERÊNCIAS

ANEEL. – Agência Nacional de energia Elétrica. **Banco de informações da Geração (BIG)**, 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2>. acesso em 07 jul. 2021.

ANA. – **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: www.ana.gov.br, acesso em 09 jul. 2021.

BARBOSA, Jonei *et al.* (orgs.) **Modelagem matemática na educação matemática brasileira**: pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, 2007. (Biblioteca do Educador Matemático Coleção SBEM 3).

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

Bassanezi, R. (2009). **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto.

BIEMBENGUT & HEIN. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.

Cavallari, J. (2003). Discurso avaliador do sujeito-professor na constituição da identidade do sujeito-aluno. **Letras & Letras, 1(18)**.

Chevallard, Y. *et al.* (2001). **Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed.

Chaves, R. (2003). **Modelagem Matemática e questões socioambientais na aula de matemática**. In VII Ebrapem. Rio Claro. Anais, PGEM - UNESP, 1-5.

Como calcular o consumo mensal dos meus equipamentos? Ecoplanetenergy, 2021. Disponível em: <http://ecoplanetenergy.com/pt-br/sobre-eco-energia/calcule-consumo/>. Acesso em: 26, Julho de 2021.

Como é composta a tarifa. Aneel, 2021. Disponível em:
<https://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-/asset_publisher/vE6ahPFxsWHt/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false>. Acesso em: 30 de Julho de 2021.

FLORES, Claudia Regina; MORETTI, Mericles Thadeu. **Metodologia do Ensino da Matemática.** 1ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2008.

FLORES, Claudia Regina; MORETTI, Mericles Thadeu. **Didática Geral.** 1ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2008.

GOLDEMBERG, J.; LUCON O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **REVISTA USP,** São Paulo, n.72, p. 6-15, dezembro/fevereiro 2006-2007

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

MARTINS R. F., et al. **Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geostacionário - o Projeto Swera.** Rev. Bras. Ensino Fís. v. 26, n. 2, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. H.; GOMES, R. O. Energia solar: um passo para o crescimento. **REGRAD-Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM-ISSN 1984-7866,** v. 10, n. 01, p. 377-389, 2017.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014.

RODRIGUES, F. W. et al. Energia Solar Fotovoltaica: Desenvolvimento e Aplicações. **A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável** [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Oliveira Rezende. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, p. 1-9, 2019.

RUTHER, R. et al. **Avaliação do impacto da geração distribuída utilizando sistemas solares fotovoltaicos integrados à rede de distribuição.** 2005.

VALLERA, Antônio M.; BRITO, Miguel Centeno. Meio século de história fotovoltaica. **Gazeta de Física,** v. 1, n. 2, 2006.

Sobre os Autores:

Eliza Souza da Silva



É Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Pará (1995), Mestre em Matemática pela Universidade Federal de São Carlos (2006) e Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2015). É coordenadora de TCC do curso de matemática e de trabalho de conclusão da Universidade do Estado do Pará

Fábio José da Costa Alves



Possui Licenciatura em Matemática pela União das Escolas Superiores do Pará ? UNESPpa (1990), Licenciatura em Ciências de 1º Grau pela União das Escolas Superiores do Pará ? UNESPpa (1989), graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (1994), Mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (1999), Doutorado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (2003) e Pós-Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2017). Atualmente é Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará, Docente do Mestrado em Educação/UEPA e Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática/UEPA. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Matemática e Tecnologias e Vice líder do Grupo de Pesquisa em Cognição e Educação Matemática da UEPA. Está atuando no desenvolvimento de software educativo para o ensino de matemática. Tem experiência em Educação Matemática e matemática aplicada. Tem experiência na área do ensino a distância. Tem experiência em Geociências, com ênfase em Geofísica Aplicada, nos temas: deconvolução, filtragem com Wiener, atenuação e supressão de múltiplas.

Jorge Soares Menor Filho



Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Piauí (2006). Atualmente sou professor efetivo - Secretaria de Educação do Estado do Maranhão e Professor E.B.T.T. do Instituto Federal de Educação-IFMA, campus Codó. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Metodologia do Ensino da Matemática e mestrado no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática pela UEPA.

Roberto Paulo Bibas Fialho



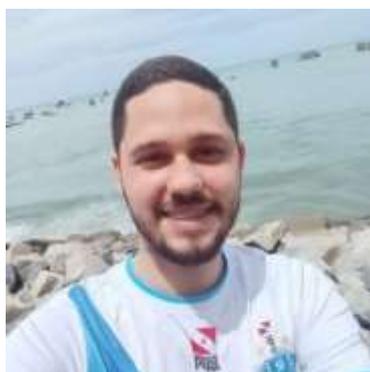
É Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela União das Escolas Superiores do Pará (1989), Mestre em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (1998). É artista plástico e Especialista em educação pela UNAMA (1994) e em design de móveis pela Universidade do Estado do Pará (2006). É também membro do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, do CCSE/UEPA.

Werbeth Sousa da Conceição



Graduado em Licenciatura plena em Matemática pelo Instituto Federal do Maranhão (2019). Professor de matemática da rede pública municipal de Governador Newton Bello – MA.

William Barroso Melo



Graduado em licenciatura em matemática pela Universidade Federal do Pará (2018). Professor de matemática da rede particular de ensino de Belém -PA