



DesignPH Training

EcoGerman Projetos Sustentáveis LTDA.

Palestrante: Eng. Civil, Empresário, ***Luiz Alberto Bezerra***, Gerente de Projetos, Meio ambiente e Energias Renováveis pela *Gesellschaft Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*, Alemanha e Especialista em Edificações Passivas pelo *Passivhaus Institut (PHI)*, Darmstadt, Alemanha.

Programação do Curso

- Conceitos da Construção Passiva
- Conceitos do PHPP
- DesignPH

Construções Passiva (PH)

- Consumo mínimo de energia
- Conforto térmico imbatível
- Qualidade superior do ar interno
- Flexível e disponível para todos interessados
- Controle de Humidade
- Acessível e direto
- Software PHPP

Conceito de PH (PassivHaus Institut)

- Baseia-se em levantar construções que têm alto isolamento térmico, controle rigoroso de infiltrações, e máxima qualidade do ar interior, além de aproveitar a energia do sol para um clima melhor, reduzindo o consumo de energia por volta 70% se comparado a uma construção convencional. Os idealizadores desse conceito foram os professores Bo Adamsom, da universidade de Lund (Suécia) e o Wolfgang Feist, do instituto de construção e Meio Ambiente (Alemanha).

Definição da PH, independente do Clima (ISO 7730)

- *Uma PH é um edifício no qual o conforto térmico pode ser garantido pelo pós-aquecimento ou pós-resfriamento do fluxo de ar fresco necessário para uma boa qualidade do ar interior sem recirculação adicional.*

História da Construção Passiva

- O primeiro edifício construído com a norma da Passivhaus está localizado em Darmstadt, na Alemanha, e foi finalizado em 1990.
- Em setembro de 1996, a Passivhaus-Institut foi fundada em Darmstadt, a fim de promover e controlar padrões pré-estabelecidos.
- Estima-se que milhares de casas foram construídas com o padrão Passivhaus, muitos deles na Alemanha e na Áustria.

Definição dos Tipos de Energia

- Energia Primária
 - É toda forma de energia que encontramos na natureza antes de ser convertida ou transformada.
- Energia Secundária
 - É a energia gasta para transformar ou converter a energia primária, isso normalmente está associado com perdas energéticas.
- Energia Final
 - É a energia total que chega no consumidor final (Q), somado com as perdas energéticas no processo de transformação.



Critérios Básicos da PH

Demanda para Aquecimento = < 15 KWh /(m²a) Ou Carga de Aquecimento = < 10 W/m²	Demanda para Resfriamento = < 15 KWh/(m²a) Ou Carga de Resfriamento = < 10 W/m²
Demanda de Energia Primária = < 120 KWh/(m ² a) Ou Demanda de Energia Renovável = < 60 KWh/(m ² a)	Tesão do Ar (Door Blow Test) N ₅₀ = < 0,6 ac/h

Demais Critérios Adotados

- Desumidificação Necessária $Q_T = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{aK})$
- Coeficiente de Vazão térmica (*para telhado, chão e parede*) $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Coeficiente de vazão térmica para Esquadrias $U_w \leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Sistema de ventilação artificial (WRG*) $\eta \geq 75\%$
- Sobrecarga térmica $\geq 25^\circ\text{C} \leq 10\%$

Todos critérios devem ser comprovados por meio do sistema de cálculo (PHPP)

Informação complementar

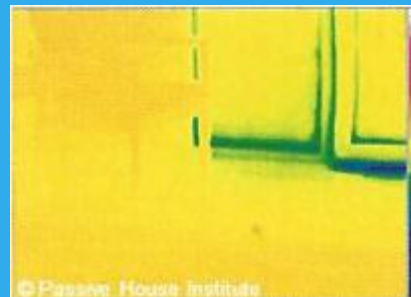
- *Demanda de Resfriamento: É o Resfriamento anual gerado para que em condições climáticas normais se obtenha uma temperatura agradável nos ambientes internos*
- *Carga de Resfriamento: É o resfriamento gerado para a climatização adequada no o dia mais quente do ano. Esse valor é importante para a escolha correta do sistema de climatização adequado.*

Ajuste de todos os Parâmetros no Processo Construtivo

Isolamento



Pontes Térmicas



Esquadrias



Vedação da Construção



Ventilação (Natural / Mecânica)



Sombreamento



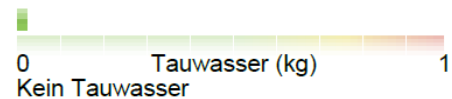
Isolamento Térmico



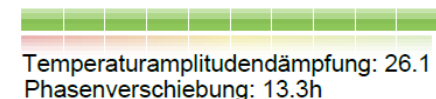
$U = 0,312 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Wärmedämmung)



Kein Tauwasser
(Feuchteschutz)

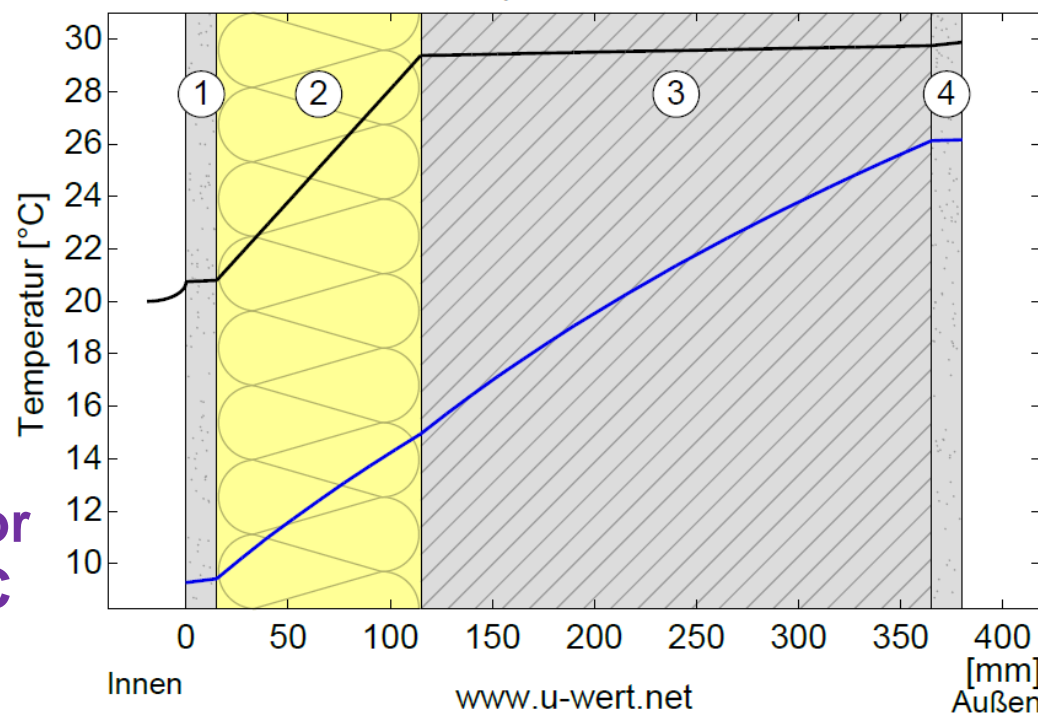


TA-Dämpfung: 26,1
(Hitzeschutz)



Temperatura / Ponto de Saturação

Temperaturverlauf



— Temperatura
— Ponto de Saturação

- ① Acabamento (15 mm)
- ② Isolamento Térmico (100 mm)
- ③ Concreto (250 mm)
- ④ Acabamento (15 mm)

Interior
+ 20°C

exterior
+ 30°C

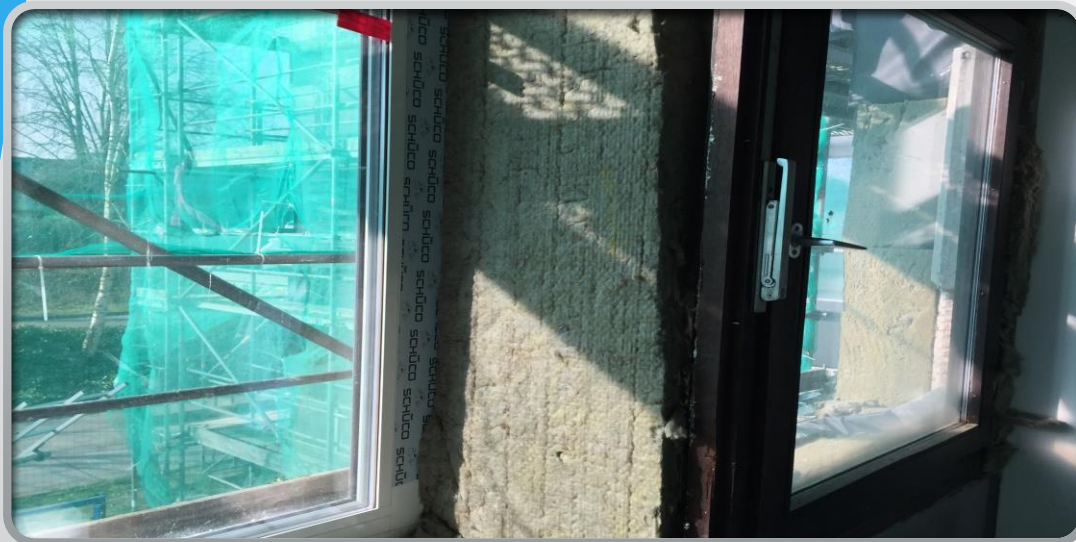
Exemplos de Isolamento térmico em Alvenaria

- Coeficiente de isolamento térmico para alvenaria:
 $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Exemplos de Isolamento térmico em Alvenaria

- Todo material deve ter seu coeficiente de vazão térmica testado em laboratório.
 - Isopor
 - Lã de vidro, etc.



Exemplos de Isolamento térmico em Esquadrias

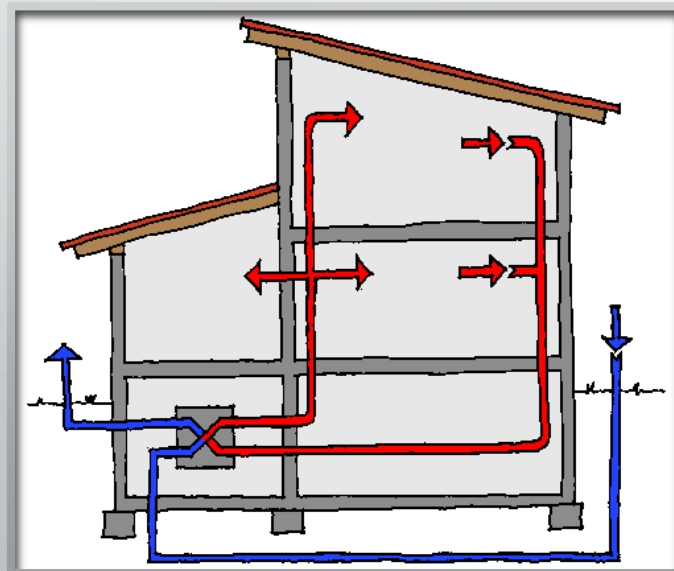
- Coeficiente de isolamento térmico para esquadrias: $UW \leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Sistema de Ventilação Artificial

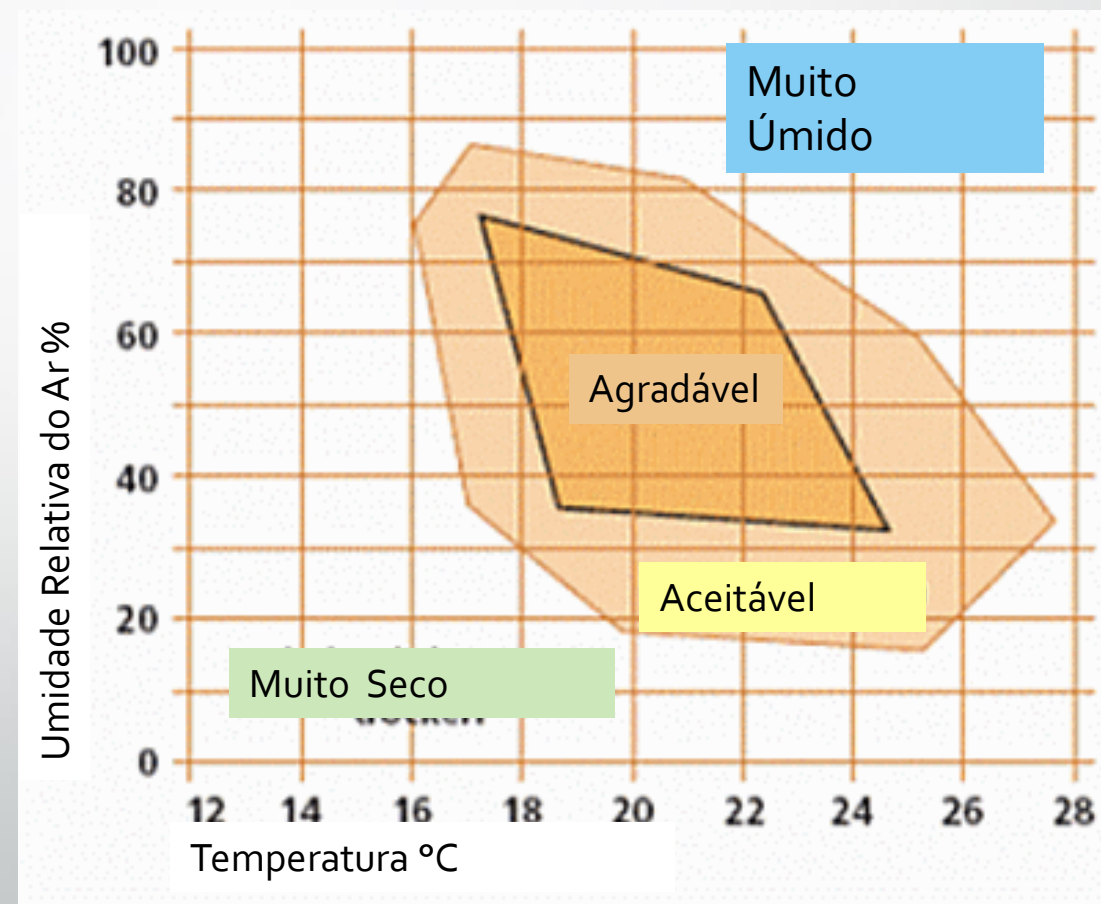
- O sistema de ventilação reaproveita / transmite parte significativa da temperatura do ar a ser expelido para o ar fresco a ser inserido no edifício.
- Esta é uma das características mais importantes do Passivhaus. Este sistema possibilita uma economia significativa de energia, pois reduz o volume de ar a ser aquecido ou refrigerado.
- Mantém o padrão de qualidade do ar na edificação, controlando também a umidade, evitando assim a formação de mofo.
- $\eta \geq 75\%$

Exemplos de Sistema de Ventilação



Sobrecarga Térmica

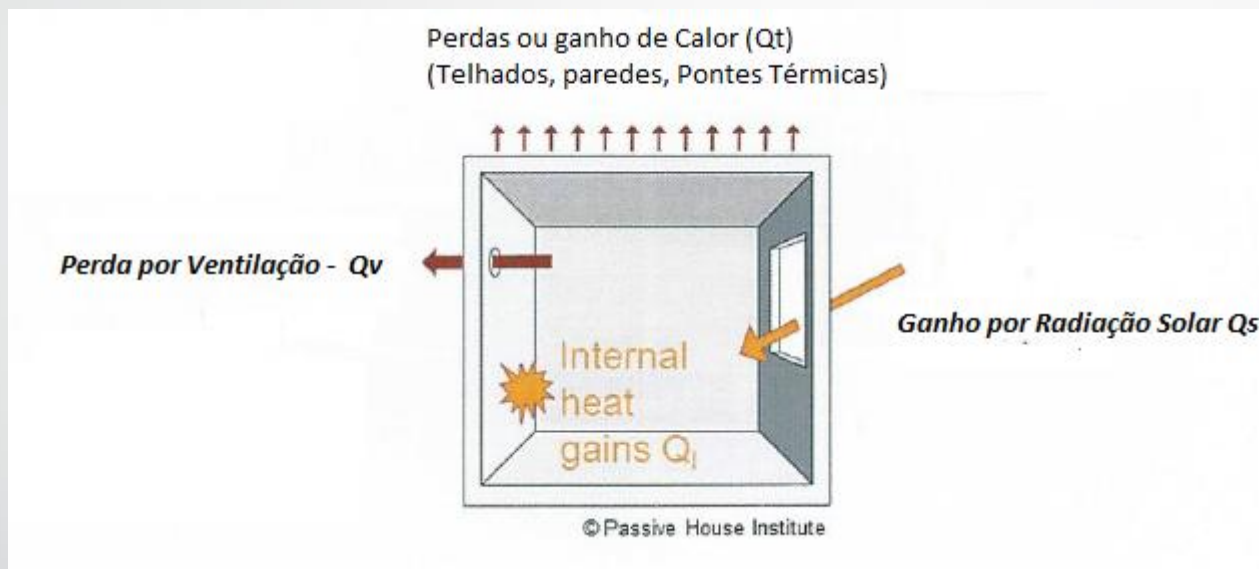
- Nos Trópicos o resfriamento da construção só é possível com ajuda de um sist. de refrigeração.
- Com a construção passiva a necessidade de refrigeração diminui consideravelmente.



Avaliação de todos os tipos de Projeto



Componentes do Balanço Energético

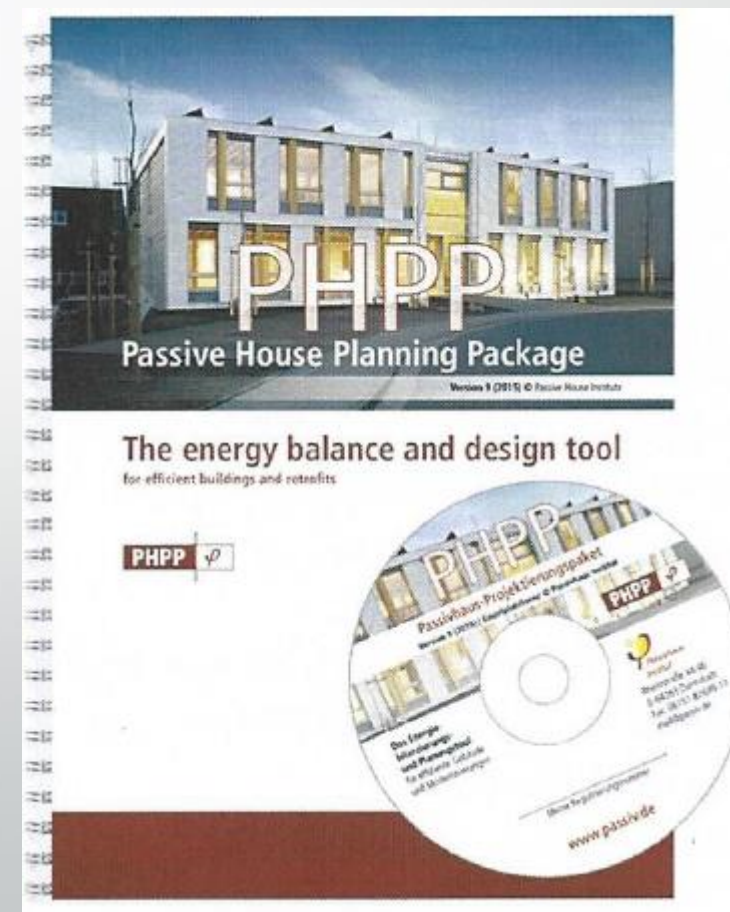


- Demanda de Resfriamento ou Calor:
 $Q_v + Q_t - (Q_i + Q_s)$

O que é o PHPP?

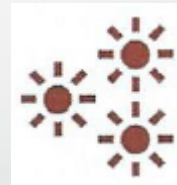
Passive House Planning Package

- Ferramenta de Design e otimização
- Cálculo do balanço Energético dentro do formato do Excel
- Ferramenta internacional de verificação para Construções Passivas (PH) e Reformas EnerPHit (Reformar que visam minimizar consumo energético, sem atingir os parâmetros da Construção passiva).



Resultados do PHPP

- Aquecimento
 - Demanda Anual de aquecimento [kWh/(m²a)]
 - Carga de aquecimento máxima [W/m²]
- Resfriamento (Conforto de Verão)
 - Frequência de superaquecimento [%] (Resfriamento Passivo)
 - Demanda Anual de Resfriamento [kWh/(m²a)] (Resfriamento ativo)
 - Carga Máxima de resfriamento [W/m²]
 - Frequência de Umidade excessivamente alta [%]
- Demanda de Energia Primária (Para todos os serviços da construção)
 - PER: Demanda anual de Energia Renovável Primária [kWh/(m²a)]
 - PE: Demanda de energia Primária [kWh/(m²a)]
 - Estimativa anual dos ganhos de energia renovável [kWh/(m²a)]



DesignPH e o PHPP

- Design PH é uma ferramenta executada juntamente com SketchUp.
- Simplifica e acelera a otimização dos dados para o PHPP.
- Utilizado para projetos complexos e simples.
- www.designph.org

Princípios do PHPP

- Condições da Região (redondezas)
- Componentes da Construção
- Janelas e Sombreamento
- Ventilação
- Ventilação durante o Verão (resfriamento Passivo)
- Demanda de aquecimento/resfriamento e Carga de aquecimento/resfriamento
- Geradores de calor e energia primária

Trabalhando com o PHPP

- 1º Passo
 - Dados Básicos: Endereço, tipo da construção, informações sobre o clima.
 - Áreas
 - U-values (Valor de transmissão térmica – ISO 6946 / DIN 4108-4)
 - Especificação das Janelas
 - Sombreamento
 - Ventilação
- Essa é a parte que mais consome tempo, porém já trará resultados como: Demanda de aquecimento.

Trabalhando com PHPP

- 2º Passo
 - Consiste no Input das informações de proteção solar e ventilação para que seja calculado a frequência de superaquecimento, demanda e carga de resfriamento.

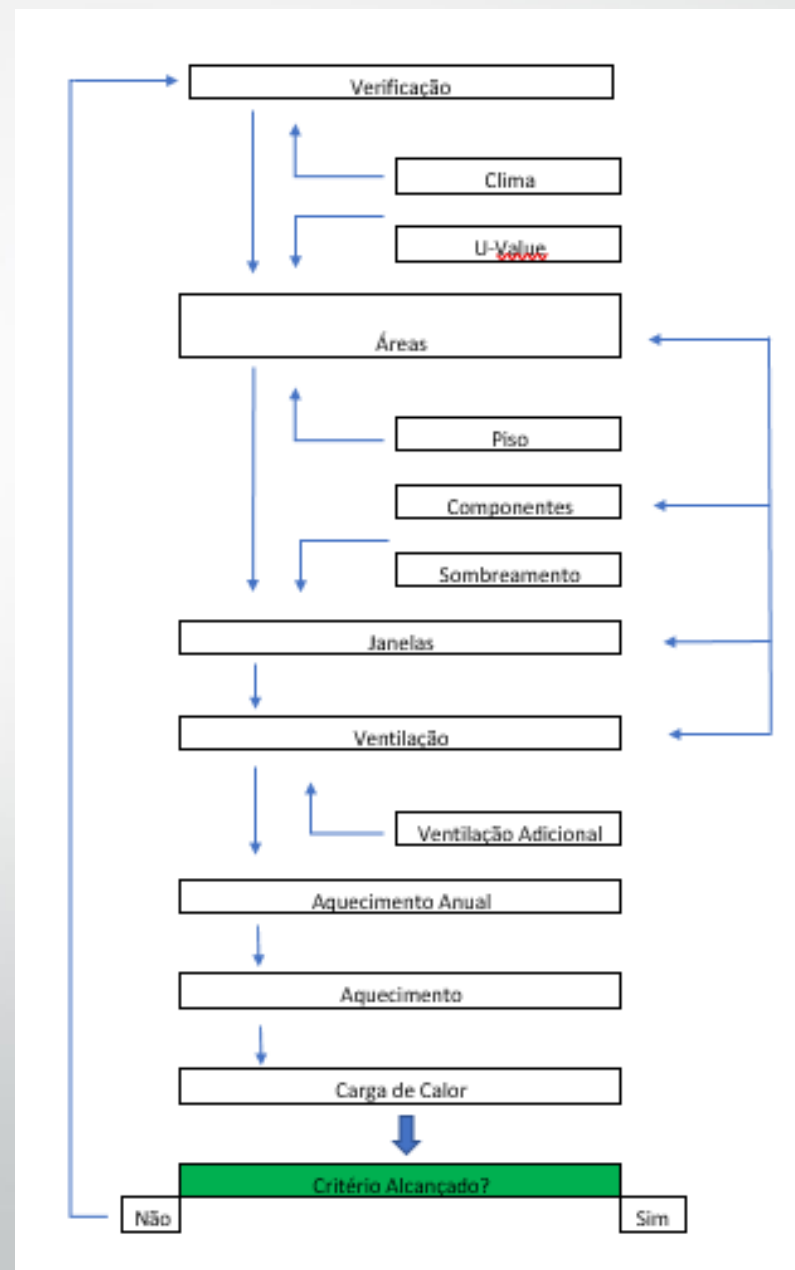


Trabalhando com PHPP

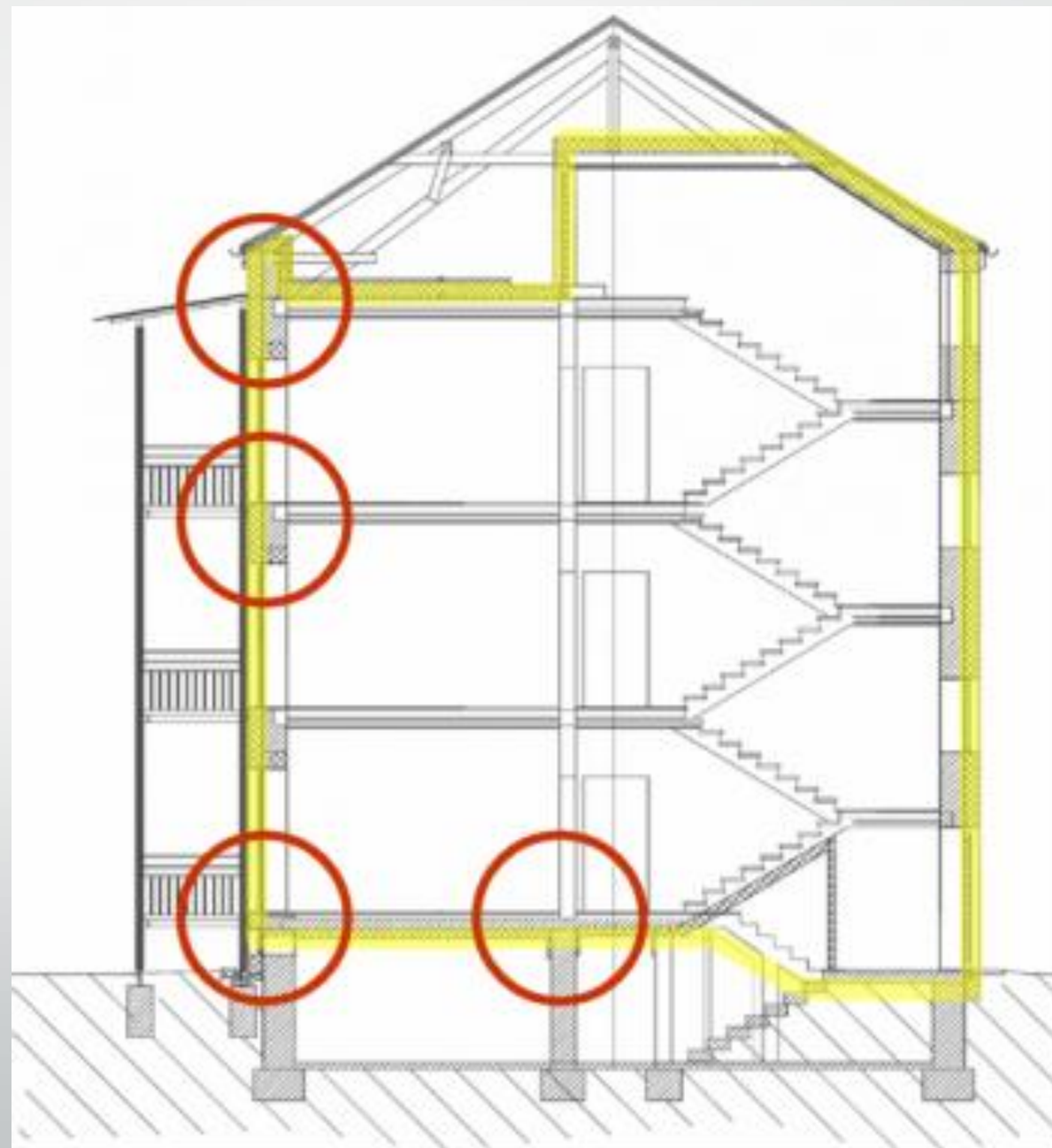
- 3º Passo consiste no Input das informações abaixo, para que seja calculado o consumo de energia
 - Demanda Água quente
 - Perdas ou ganhos de calor
 - Perdas pela tubulação
 - Sistema de Aquecimento
 - Sistema de resfriamento
 - Equipamentos auxiliares de eletricidade e geração fotovoltaica
- Para prédios não residenciais outras informações são solicitadas, mas não é escopo desse curso.

Planilhas de Componentes (PHPP)

- Entradas de Dados
 - Propriedades de eficiência de componentes de construção definido pelo Usuário.
- Curso completo do PHPP ensinamos o conceito de todas as entradas dos dados.



Áreas tratadas
termicamente em
Prédios
Residenciais
(PHPP) –
Envelopamento
Térmico



Áreas tratadas termicamente em Prédios Residenciais (PHPP)

- Áreas 100 % levadas em consideração
 - Áreas de vivência, onde passamos a maior parte do tempo
 - Banheiros
 - Quartos auxiliares (dispensas, quartos de máquina) que estejam dentro da habitação
 - Áreas de circulação que estejam dentro do prédio

Áreas tratadas termicamente em Prédios Residenciais (PHPP)

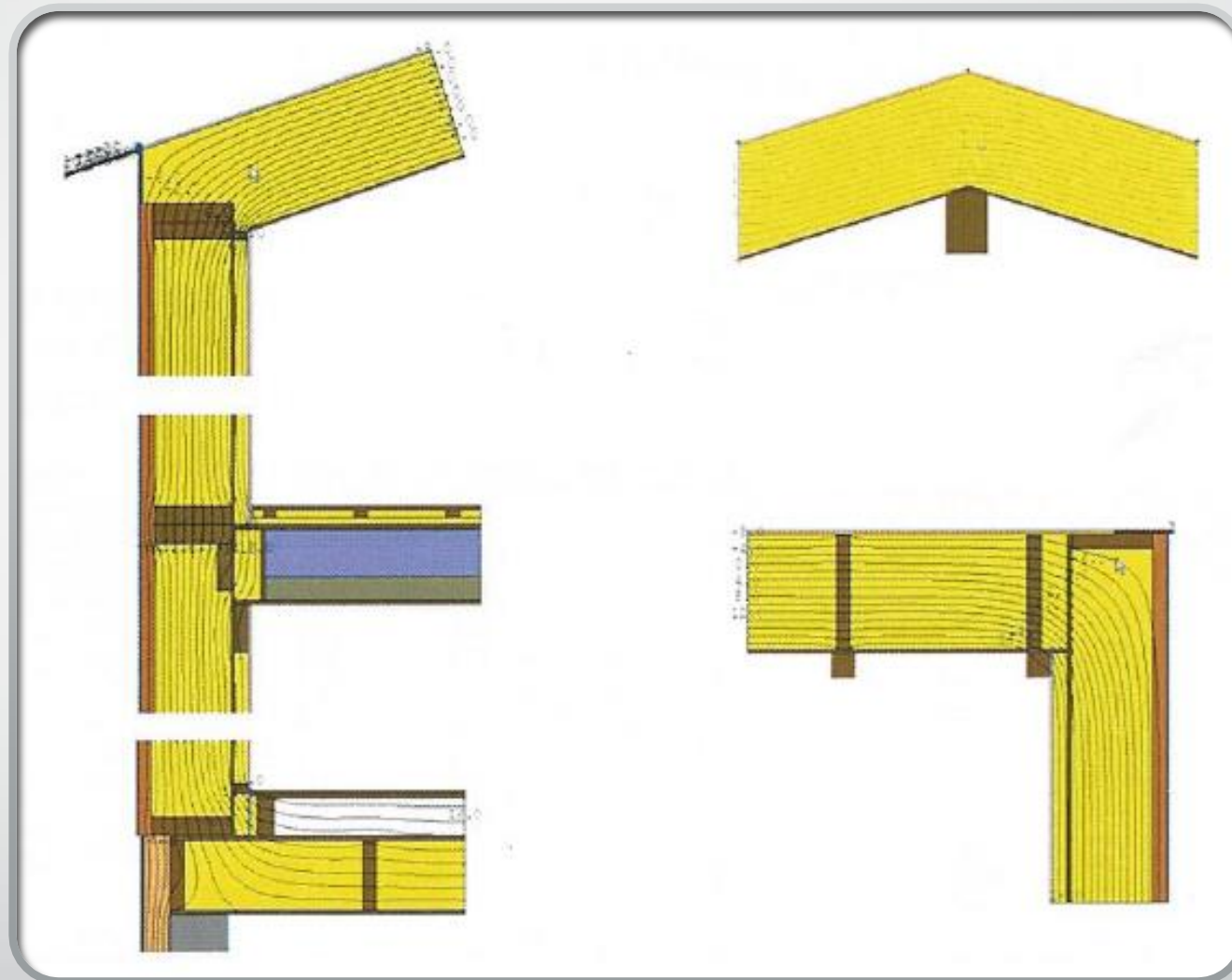
- Áreas 60% levadas em consideração
 - Áreas fora da moradia, como porões
 - Áreas de acesso ou circulação fora da moradia ou no porão

Áreas tratadas termicamente em Prédios Residenciais (PHPP)

- Áreas que não são levadas em consideração
 - Escadas com mais de 3 degraus
 - Elevadores
 - Pilares internos
 - Vazios sobre quarto com pé direito duplo
 - Áreas fora do envelope térmico.

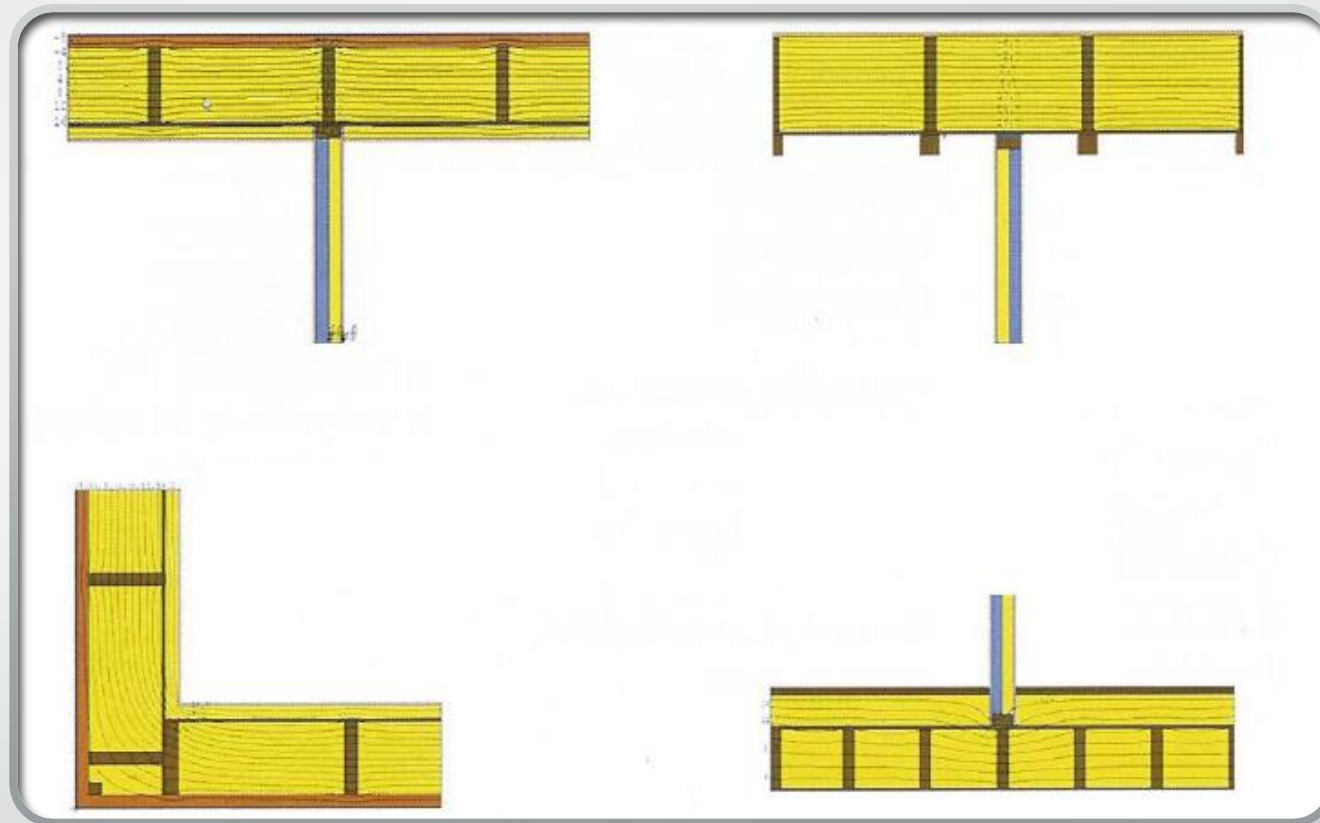
Detalhe de Conexão térmica para Residências

- Cálculo e detalhamento de pontes térmicas
 - Beiral
 - Cume
 - Laje de Primeiro Andar



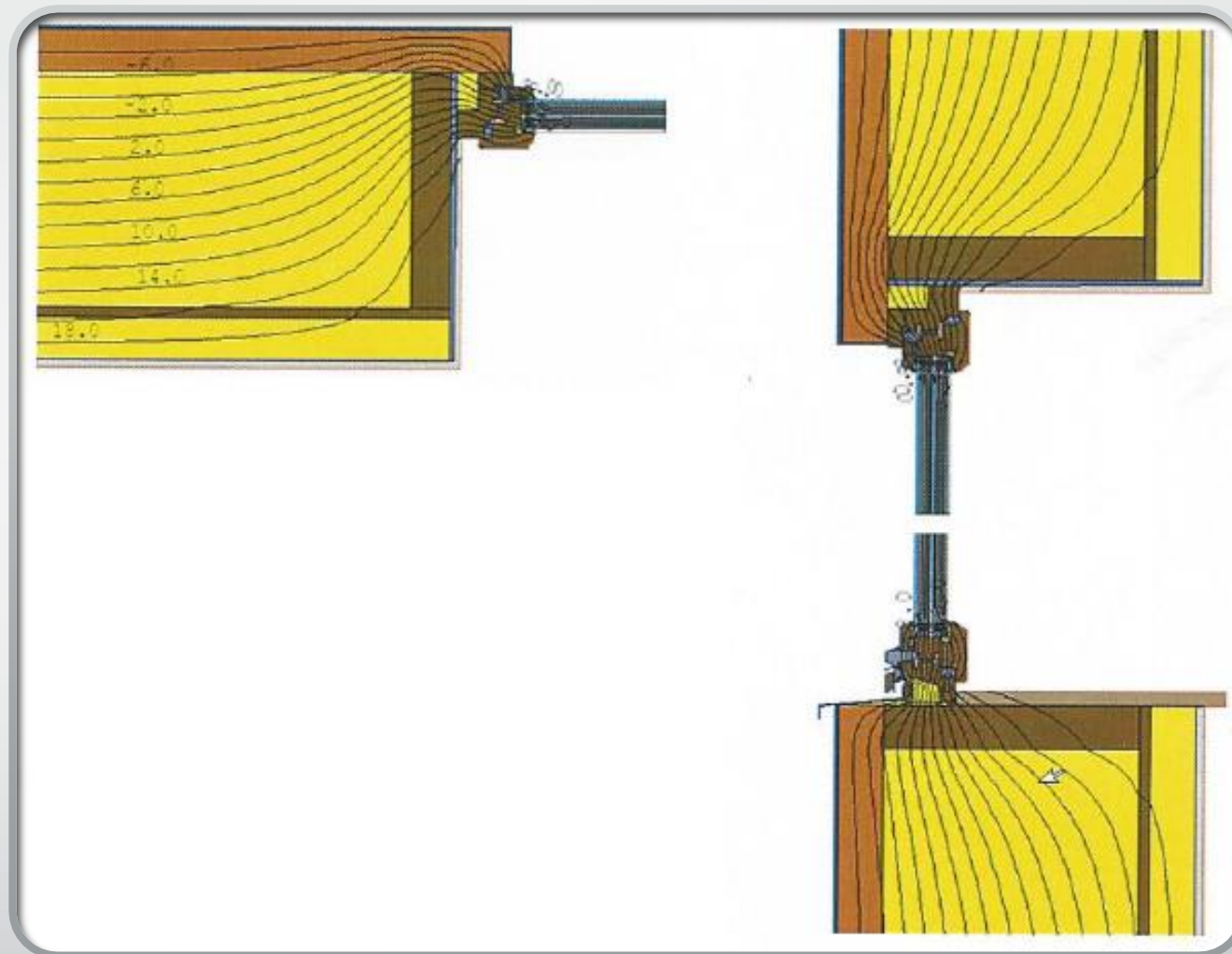
Detalhe de Conexão térmica para Residências

- Cálculo e detalhamento de pontes térmicas
 - Parede Interna com Parede Externa
 - Parede interna com telhado
 - Canto de parede externa
 - Parede interna com teto de porão



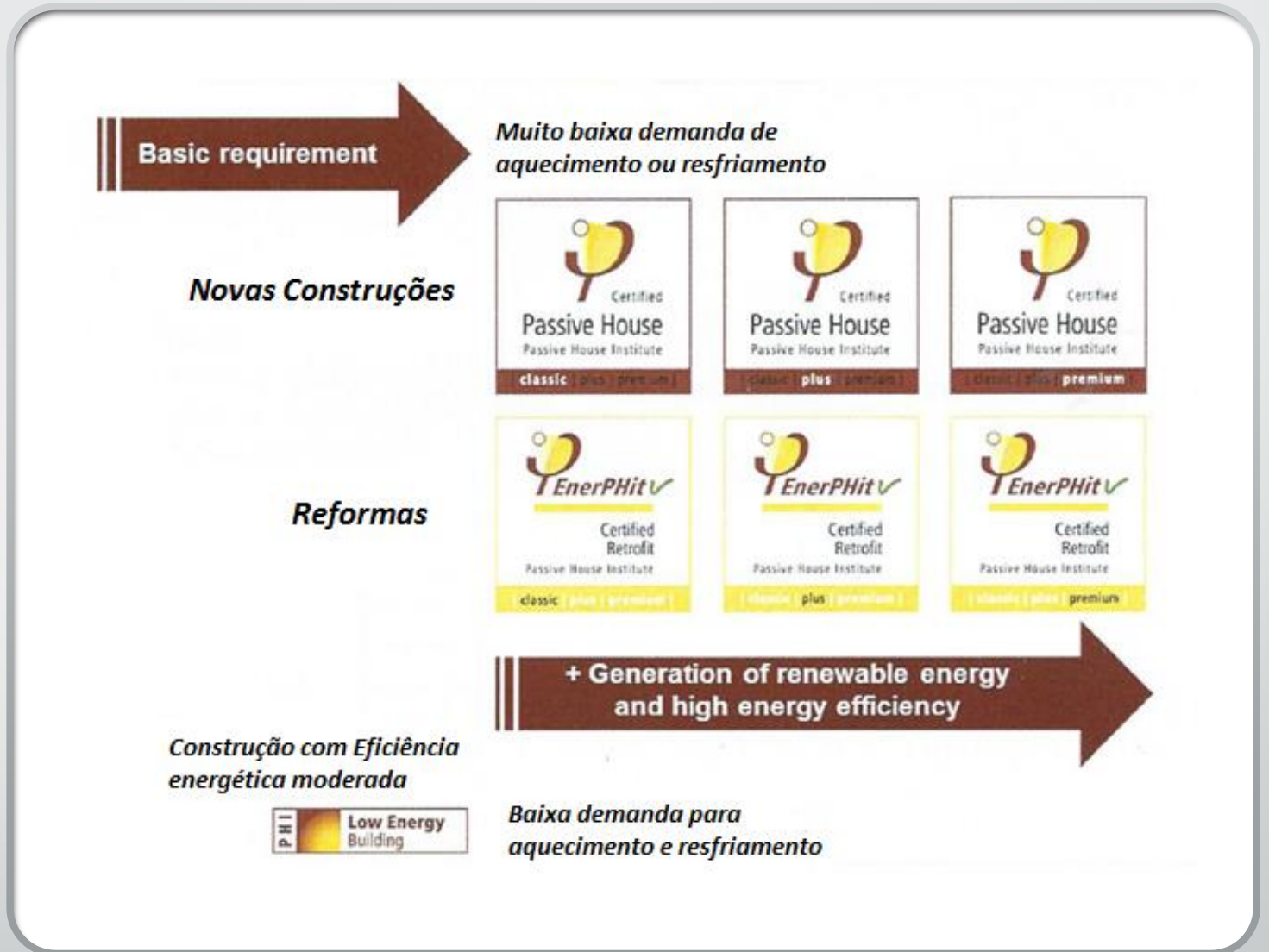
Detalhe de Conexão térmica para Residências

- Cálculo e detalhamento de pontes térmicas na instalação das esquadrias.



Passive Houses Classes

- Como Obter a certificação?
 - Desenvolvimento do projeto
 - Estudo do projeto com PHPP
 - Resultados e ajustes
 - Construção do Projeto
 - Resultados da Construção
 - Obtenção do Certificado de Construção Passiva.



O Futuro

- Para os próximos anos, o PHI se baseia em um cenário onde o suprimento de energia será apenas feito por energias renováveis.



Energias Renováveis disponíveis

- Energia Renováveis
 - Eólica
 - Solar
 - Hidrelétrica / energia da maré
 - Biomassa
 - Termo-solar

Todos os recursos disponíveis são levado em conta pelo PHPP

Novas Classes de Construção Passiva

- Classic: Casa Passiva tradicional sem geração de energia renovável.
- Plus: Gera 25 - 50% da demanda através de energia renovável.
- Premium: Gera 50 – 75% da demanda de energia.

The new Passive House Classes

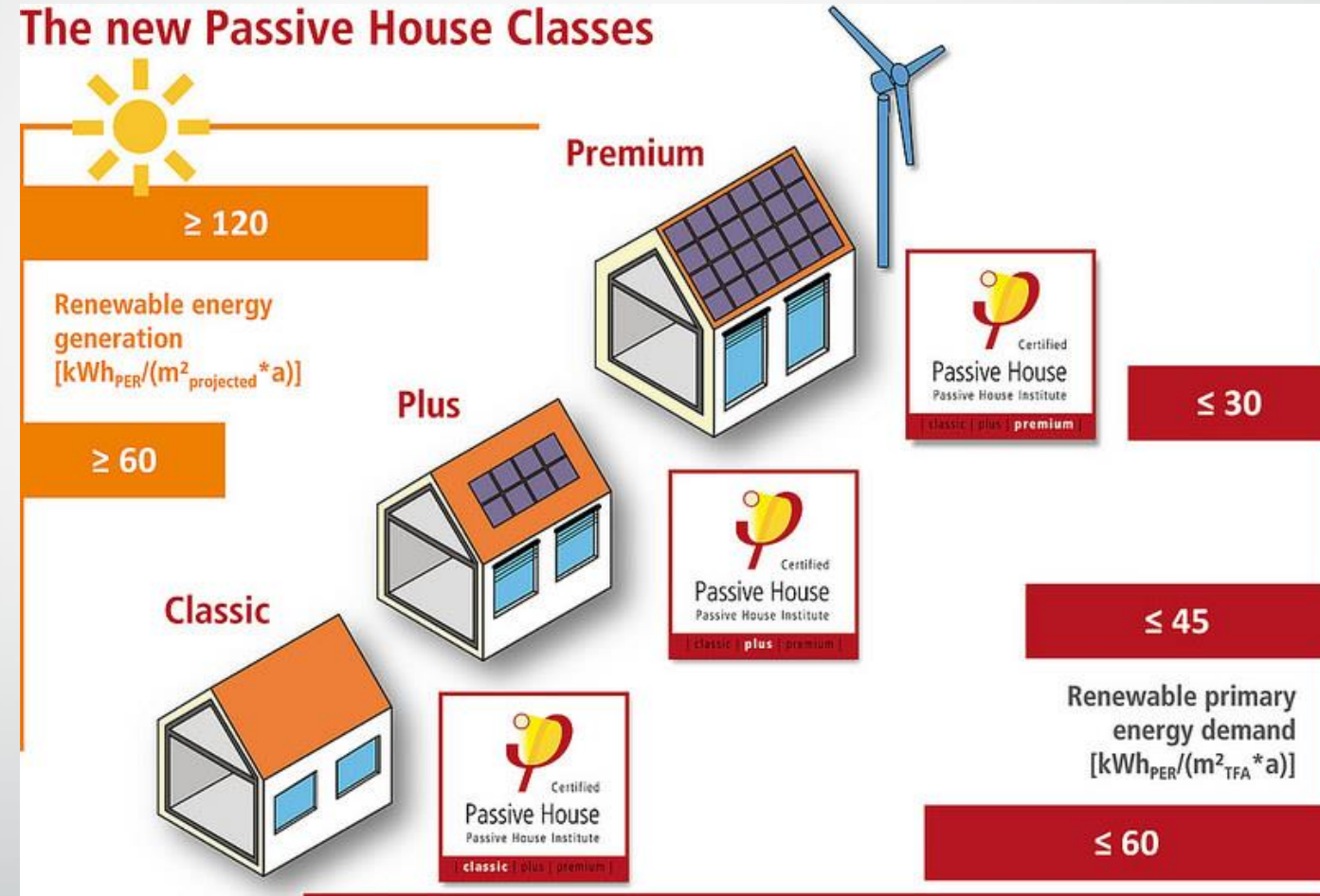


FOTO DAS CASAS CERTIFICADAS PH PLUS



First PH Plus single family house
July 2015, in Ötigheim (Germany)

PER demand: 28 kWh/(m²_{TFA}a)
PER generation: 76 kWh/(m²_{projected}a)
through photovoltaic



First PH Plus Multi-family dwelling
"Vögelebichl" (16 units, left building)
August 2015, in Innsbruck (Austria)

Photovoltaic
+ Solar thermal
+ Ground water heat pump

Primeira casa com a certificação PREMIUM

**The first Passive
House Premium
project!**

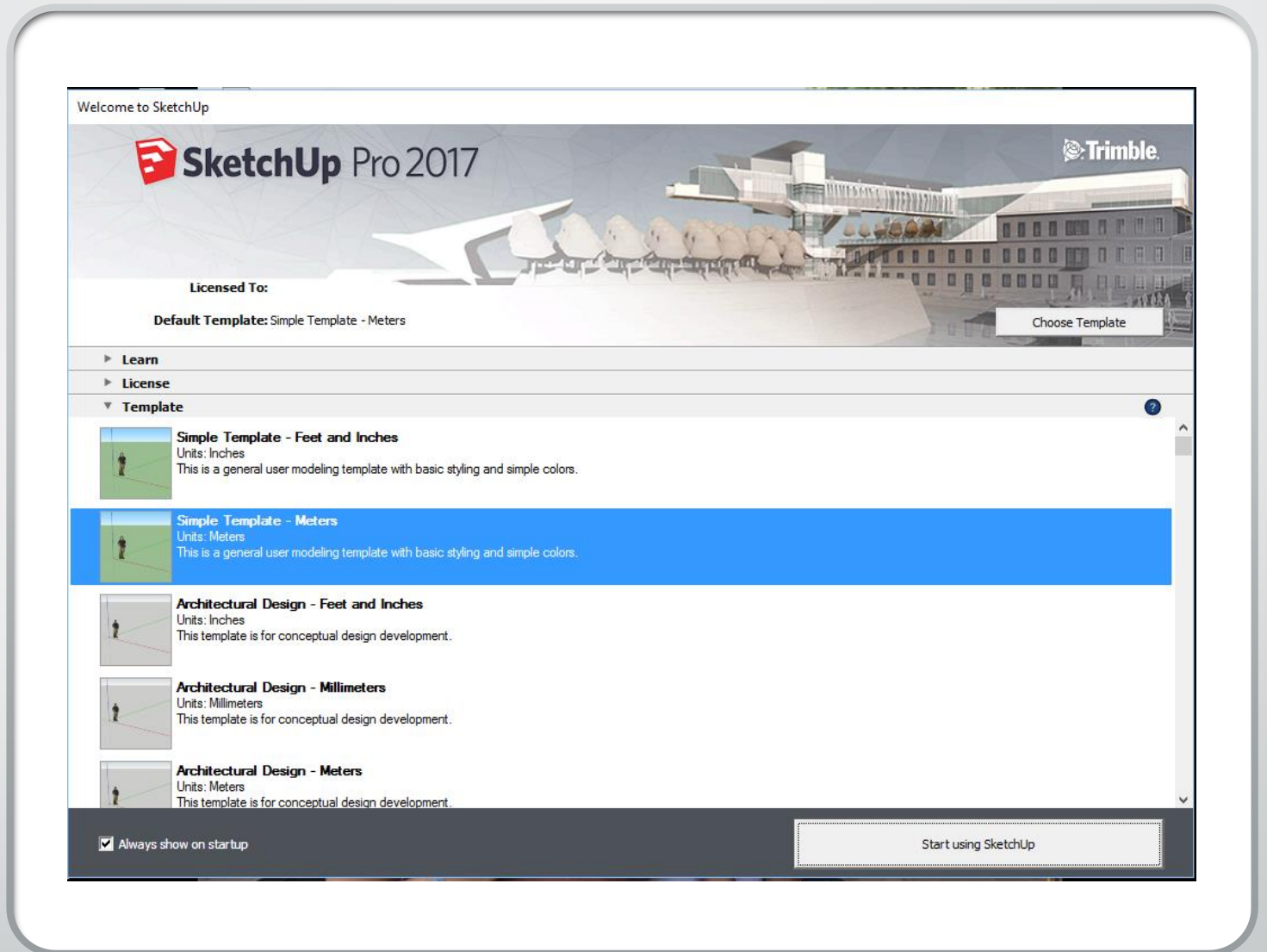
**Dwelling and office
building
House of Energy
2013, in Kaufbeuren
(Germany)**

250m² Photovoltaic



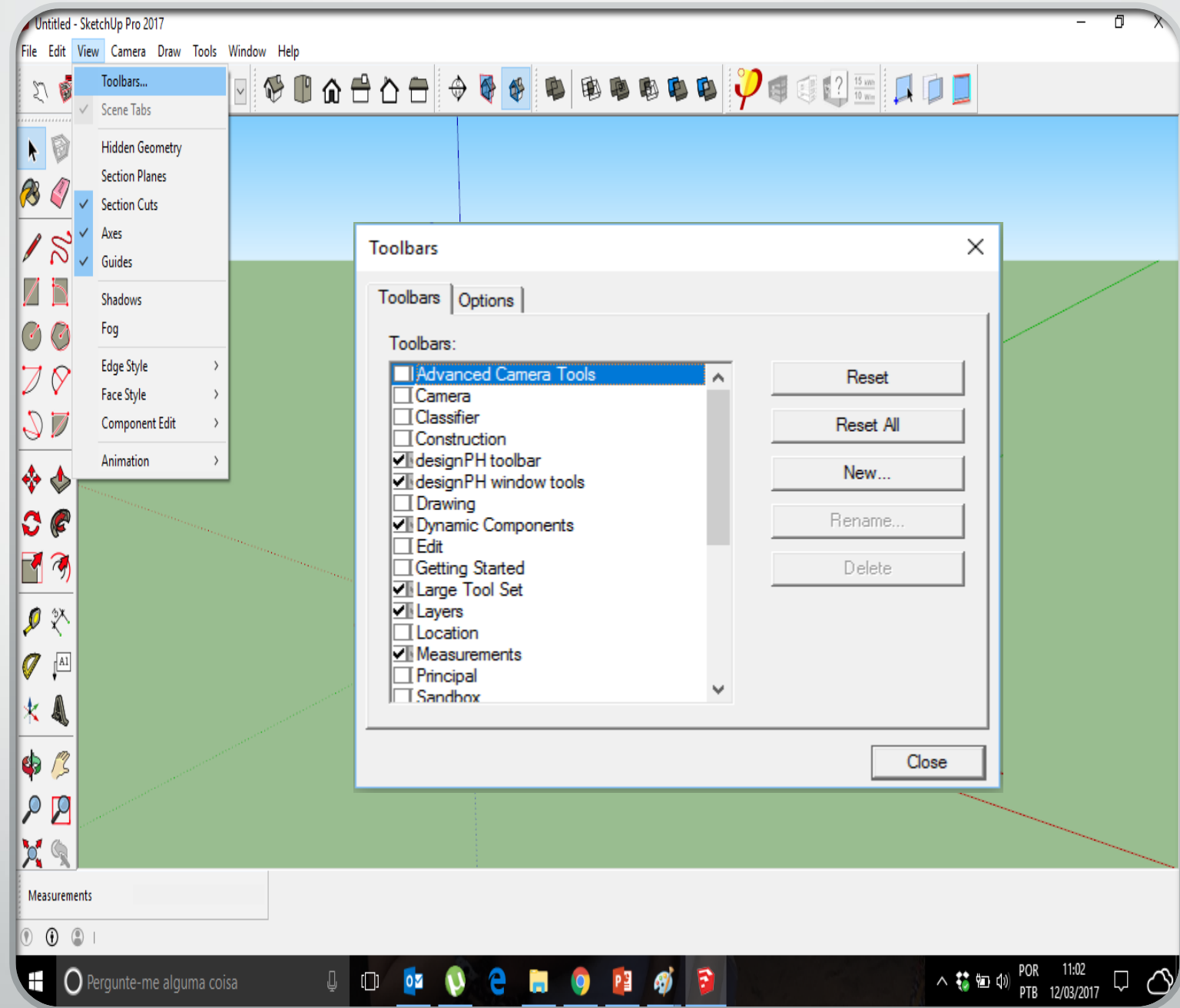
Iniciando o Sketch UP

- *Simple Template – meter*



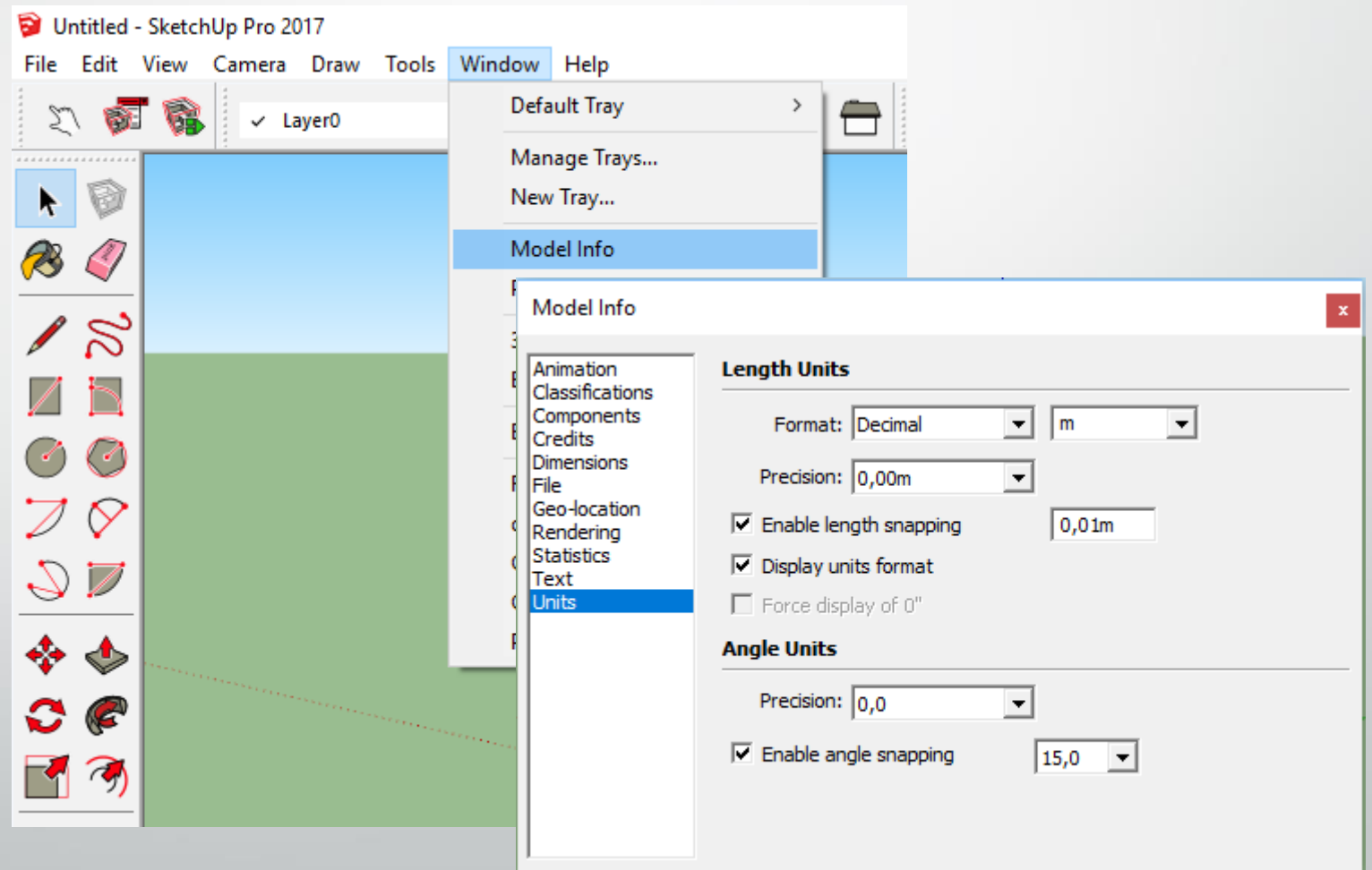
Barras de Ferramenta

- Views
- DesignPH toolbar
- designPH windowtools
- Dynamic Components
- Large tool set
- Layers
- Measurements
- Standard
- Section
- Styles



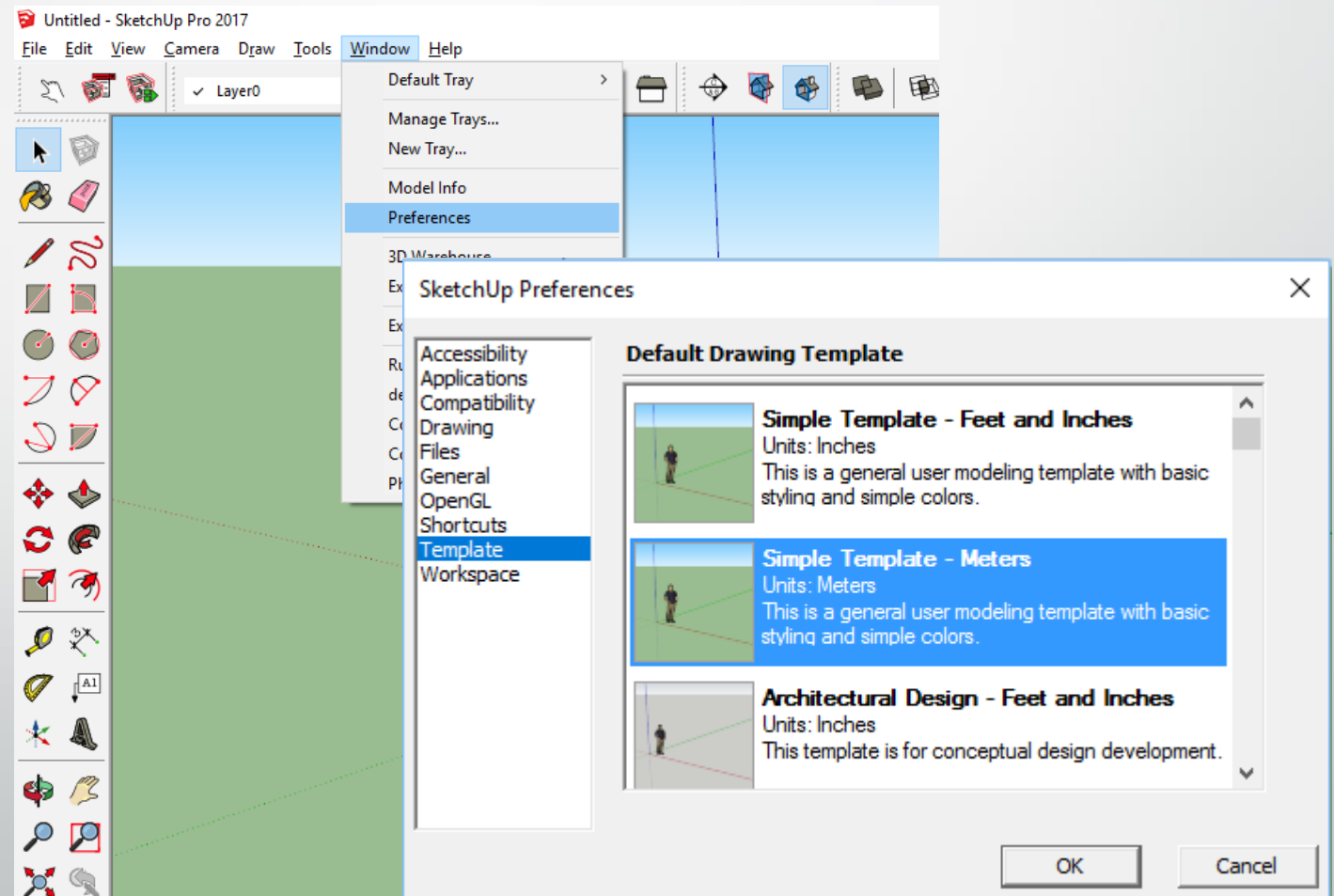
Modelos e Unidades Padrão

- Nessa função você pode escolher qual unidade irá utilizar no projeto.

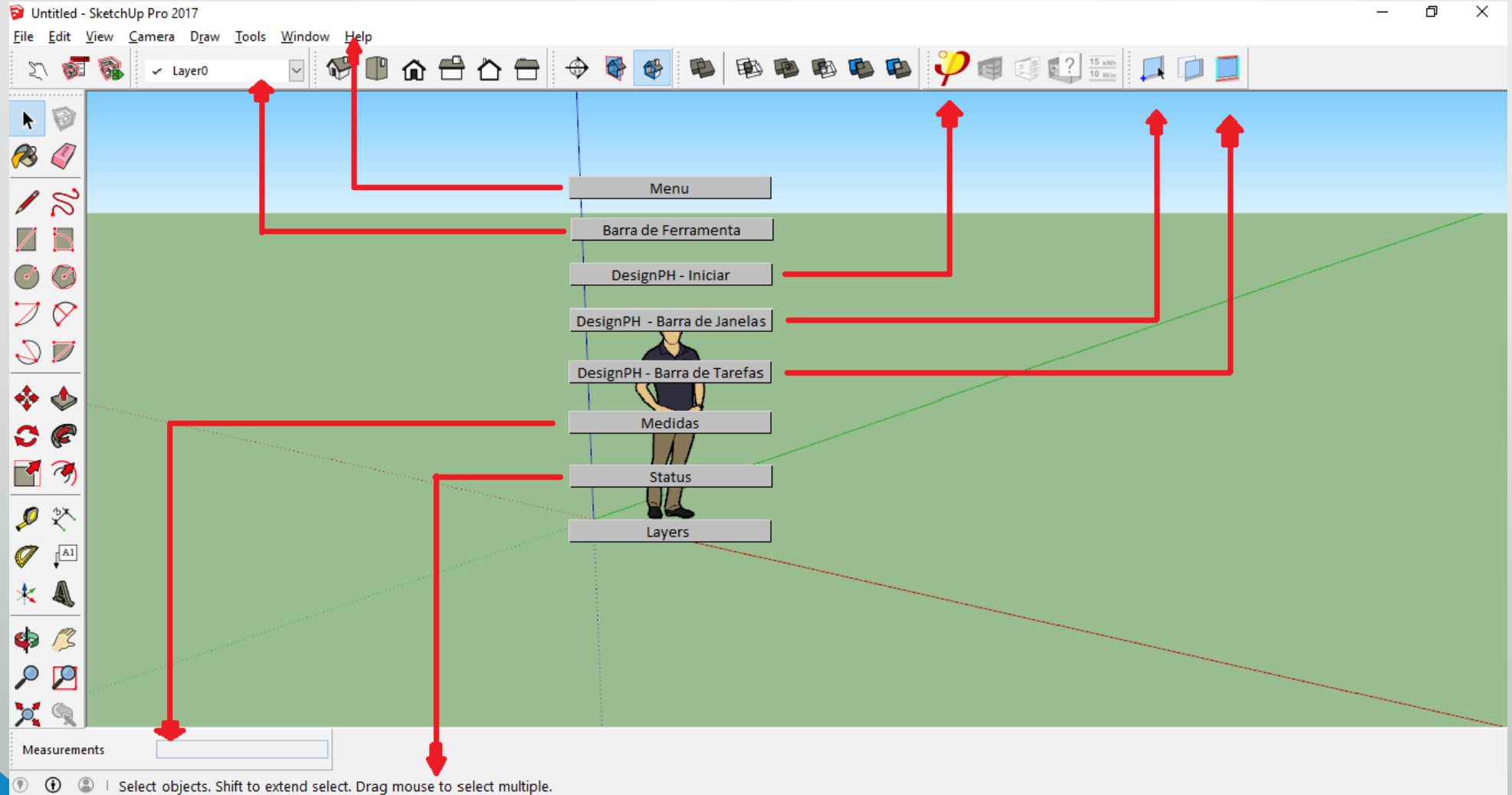


Modelos e Unidades Padrão

- Mais uma opção de como escolher as unidades de medida a serem utilizadas.

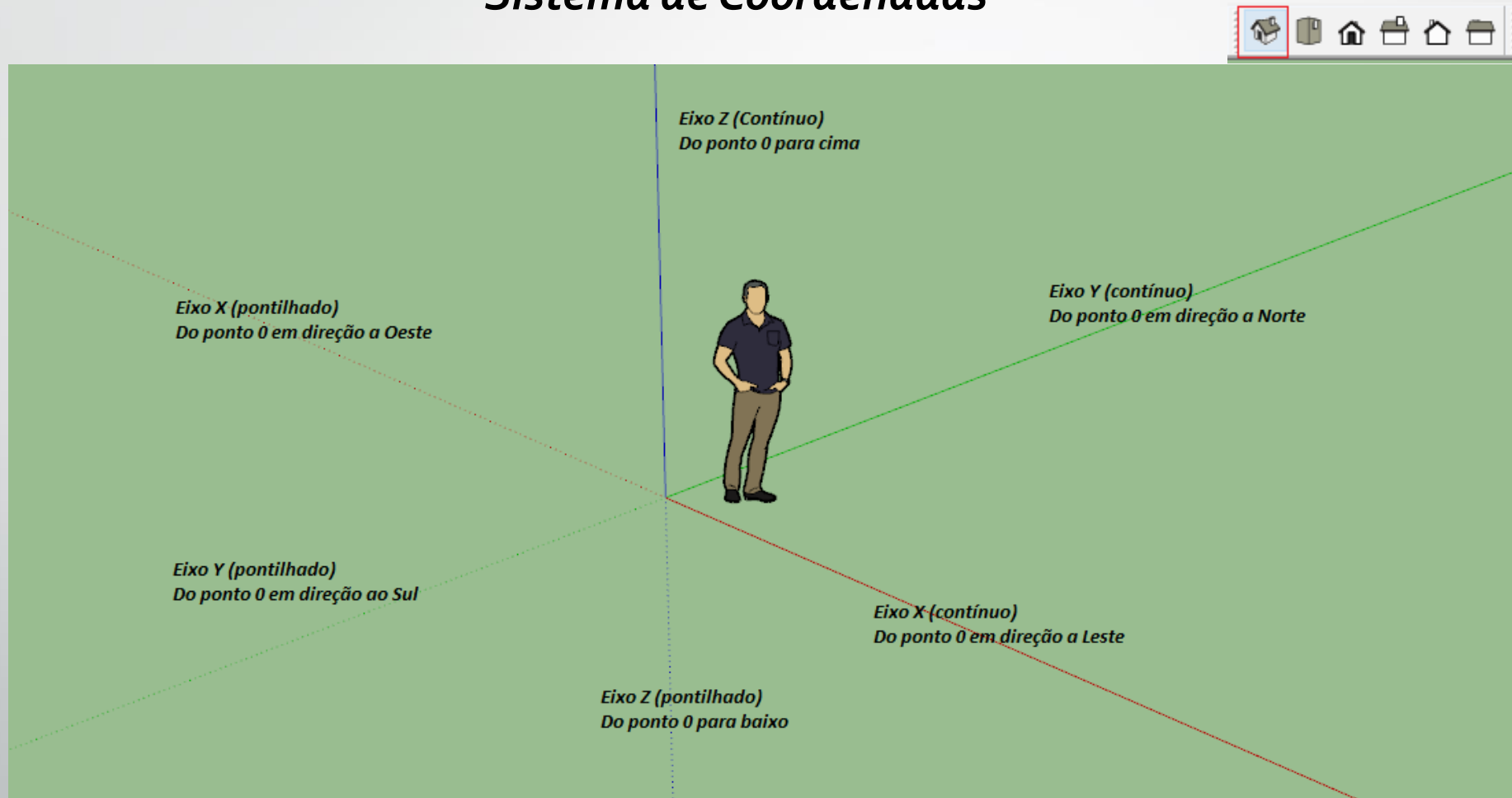


Interface do Usuário



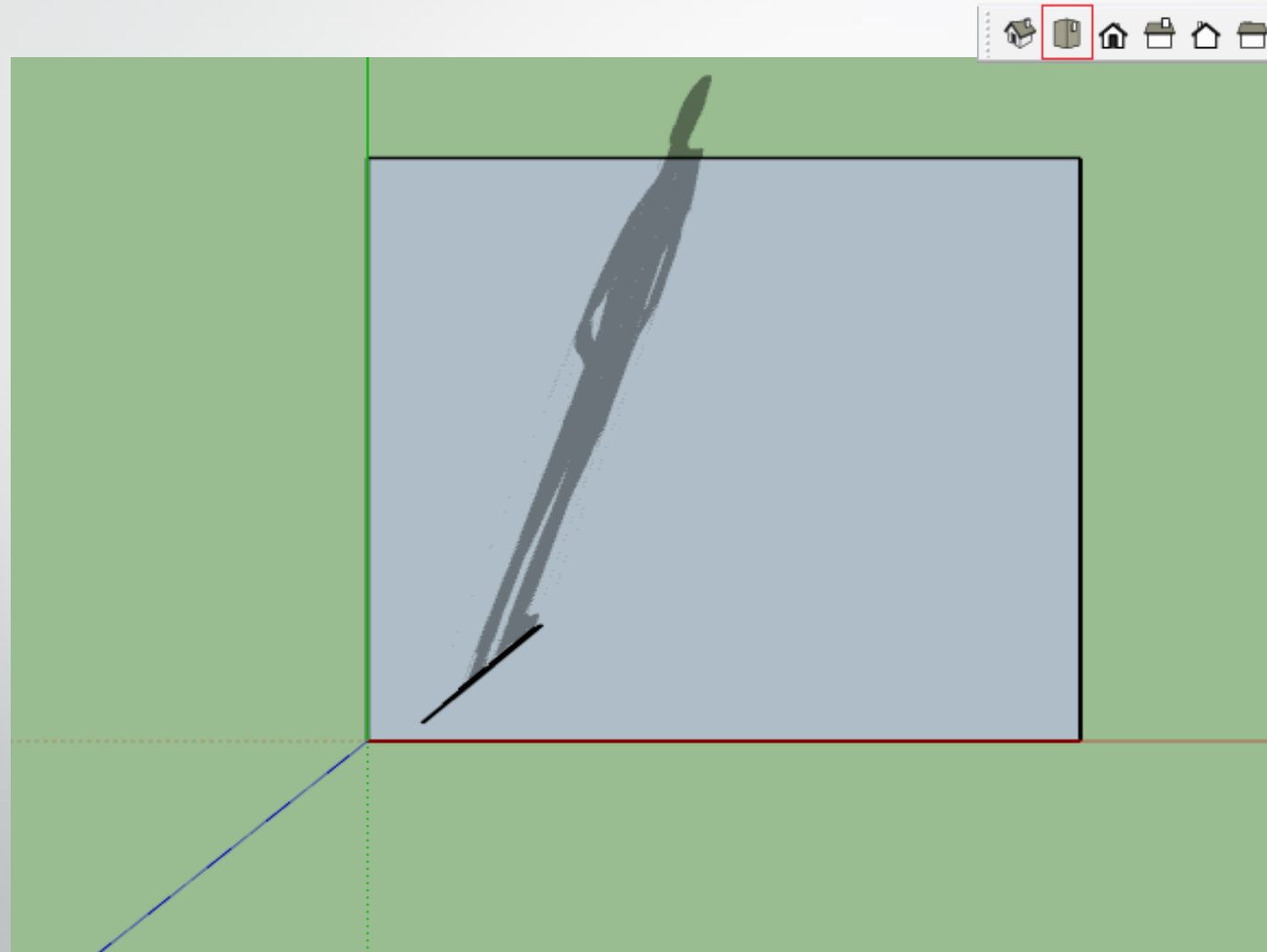
Funções Básicas do SketchUp

Sistema de Coordenadas



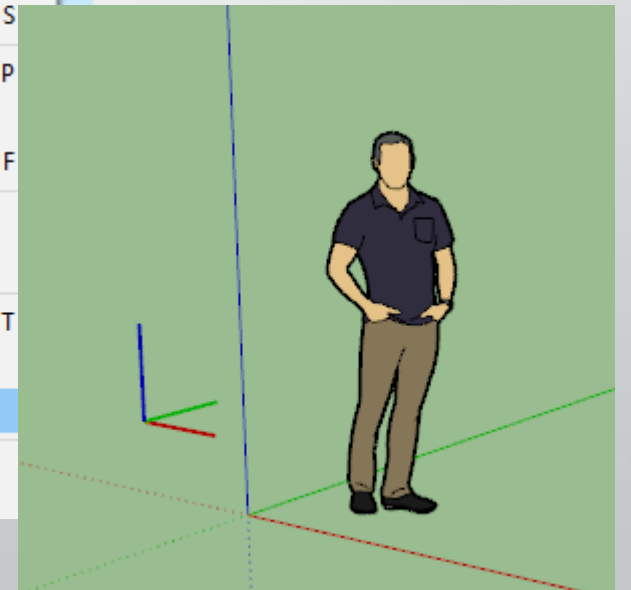
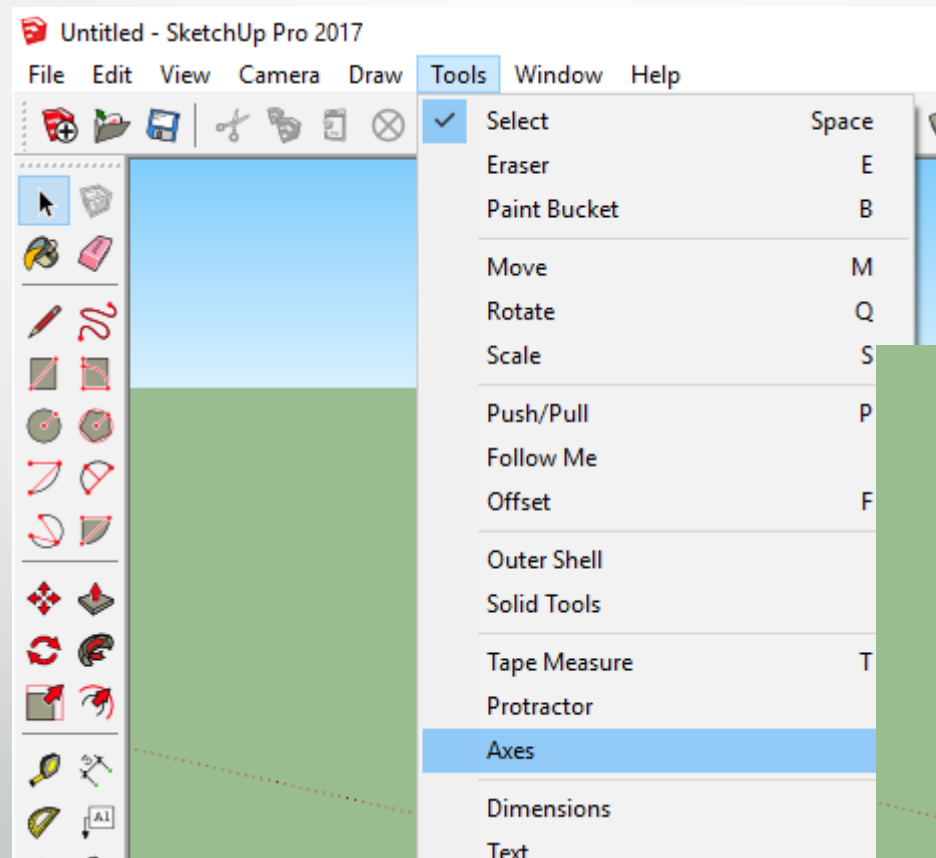
Funções Básicas do SketchUp

Sistema de Coordenadas



Sistema de Coordenadas

- Com essa função, é possível rotacionar os eixos.



Funções Básicas

- Camera

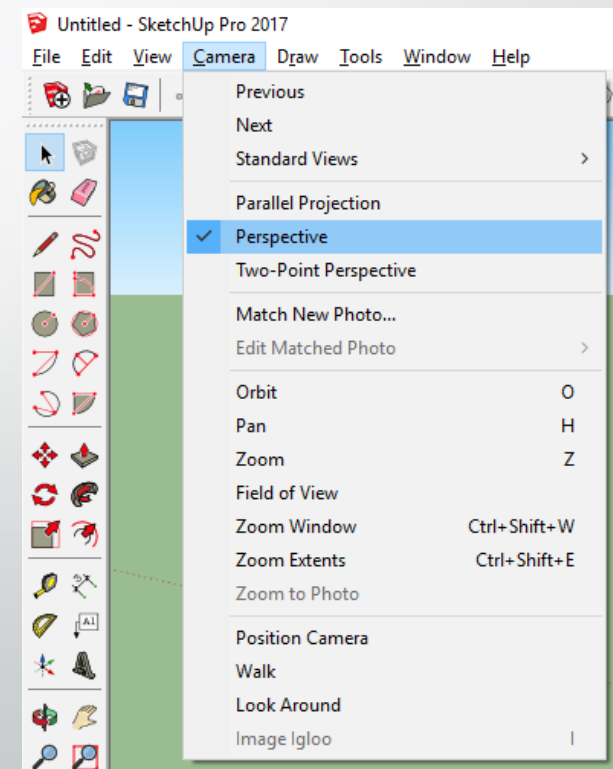
- Vistas Básicas



- Perspectivas e Projeções em paralelo →

- Barra de ferramenta – Styles

- 1 Raio-X
 - 2 Modelo wireframe com bordas traseiras tracejadas
 - 3 Sombreado com textura
 - 4 Monocromático



Funções Básicas

- Navegação

- Pela barra de ferramentas

- Mais Importantes

- 1 órbita
 - Zoom
 - Zoom de Janela
 - Panorama



- Com Mouse

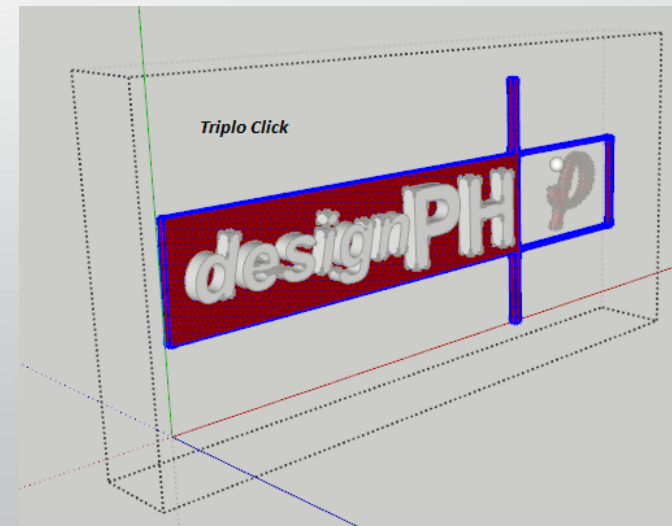
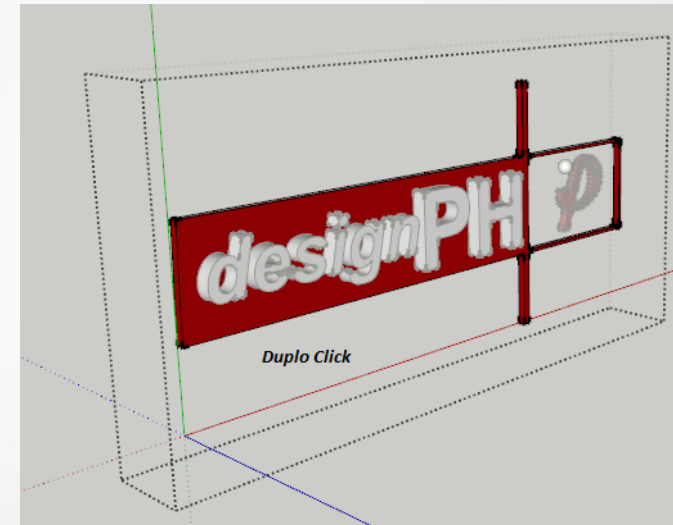
- Zoom – Rolando o botão do meio
 - Orbita – Pressionando e segurando o botão do meio

Funções Básicas

- Função: Selecionar
 - Para selecionar um elemento, basta dar um click sob o elemento desejado.
 - Para selecionar mais objetos, clique no objeto, pressione e segure o CTRL e selecione o outro objeto.

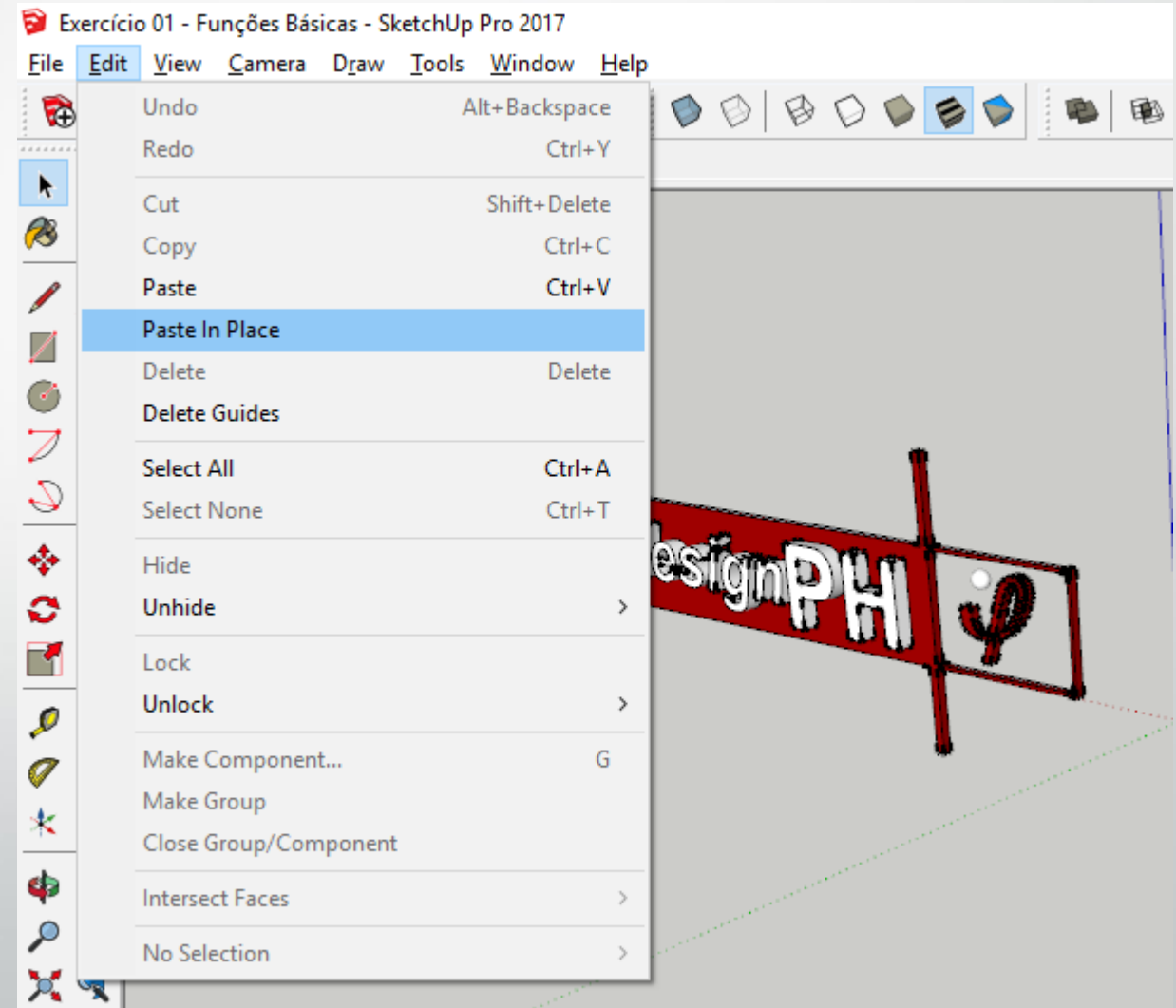
Funções Básicas

- Função Selecionar
 - Seleção de elementos conectados
 - Os elementos ligados diretamente são selecionados por duplo clique sobre a superfície ou bordas



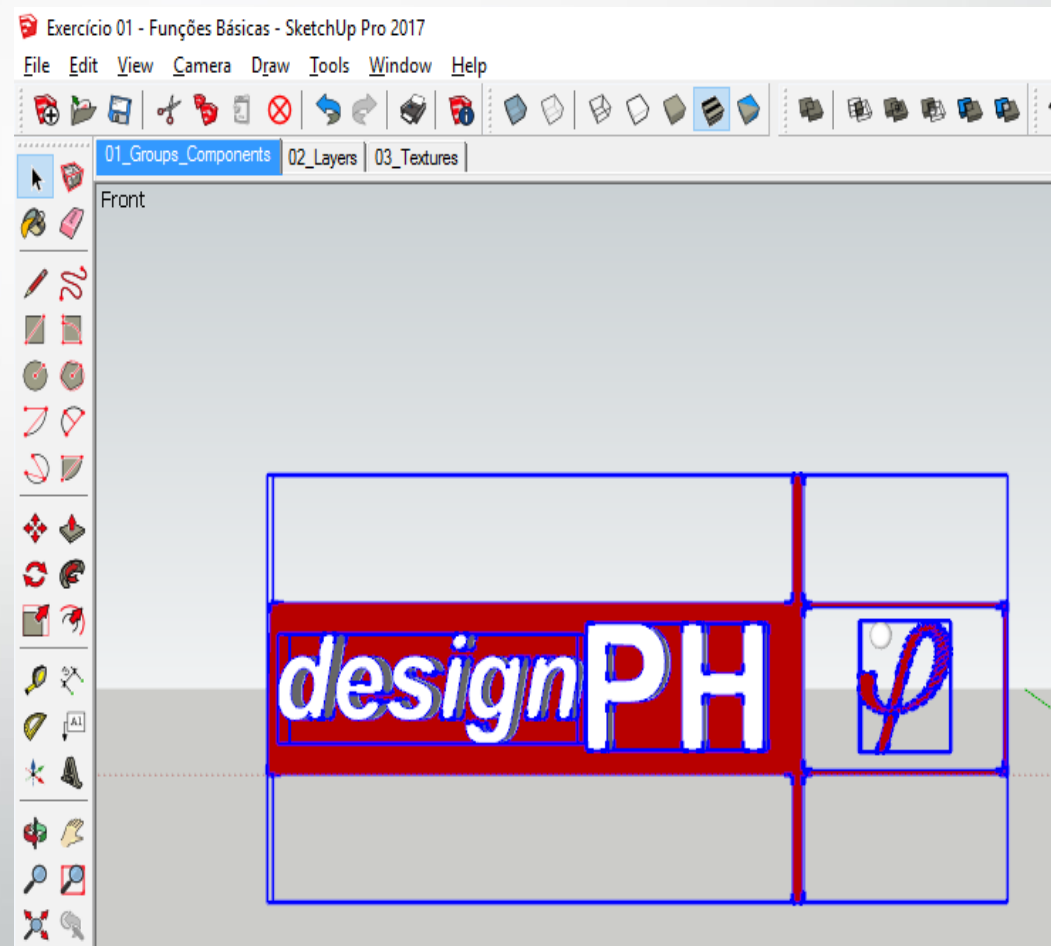
Funções Básicas

- Colar no Lugar
 - Copiar um elemento: CTRL +C ou Menu → Editar → Copiar
 - Colar no lugar: Menu → Edit → Colar no lugar (paste in place)
- Essa função serve para colarmos o objeto no mesmo lugar onde o outro foi gerado.



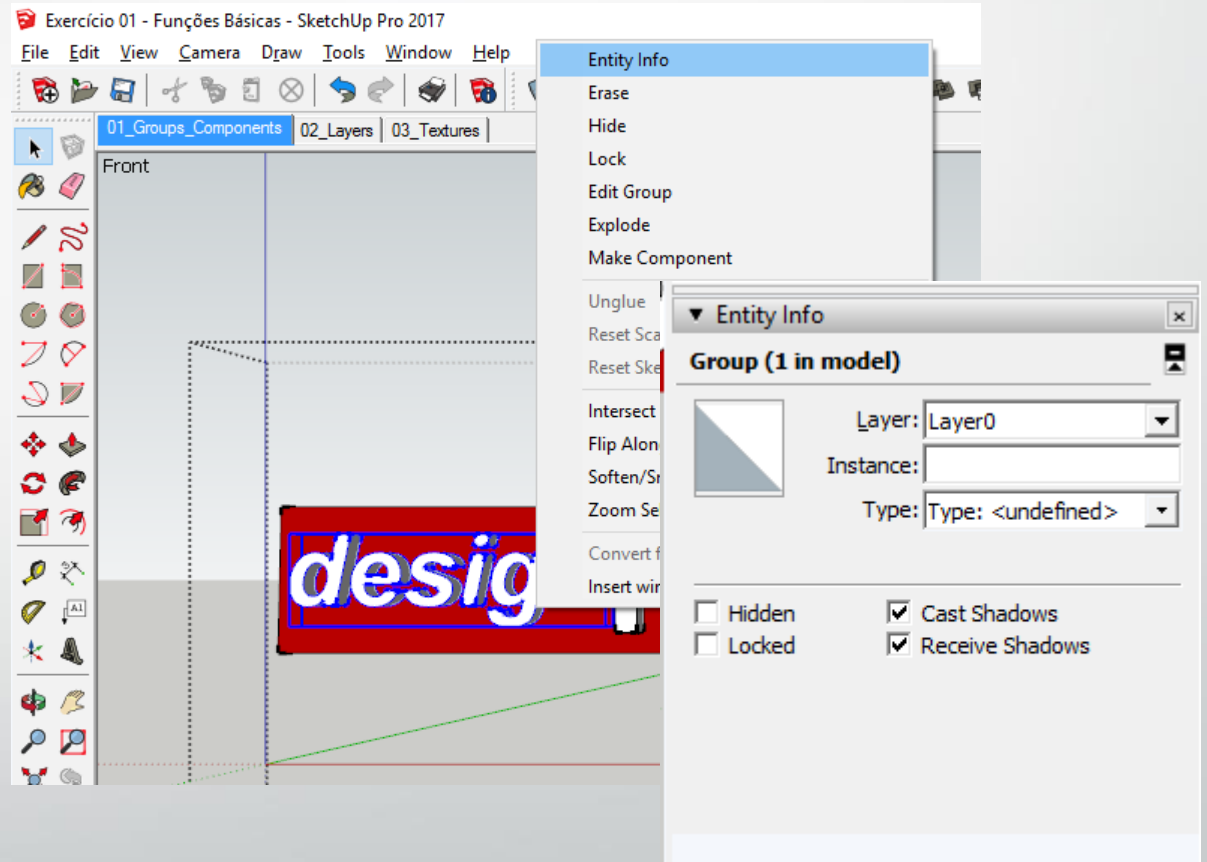
Funções Básicas

- Criando Grupos
 - Inicialmente, selecione os objetos:
 - Clica com o botão direito em cima dos objetos, e clica em CRIAR GRUPO (Make Group)
 - Edit → Criar grupo (Make group)



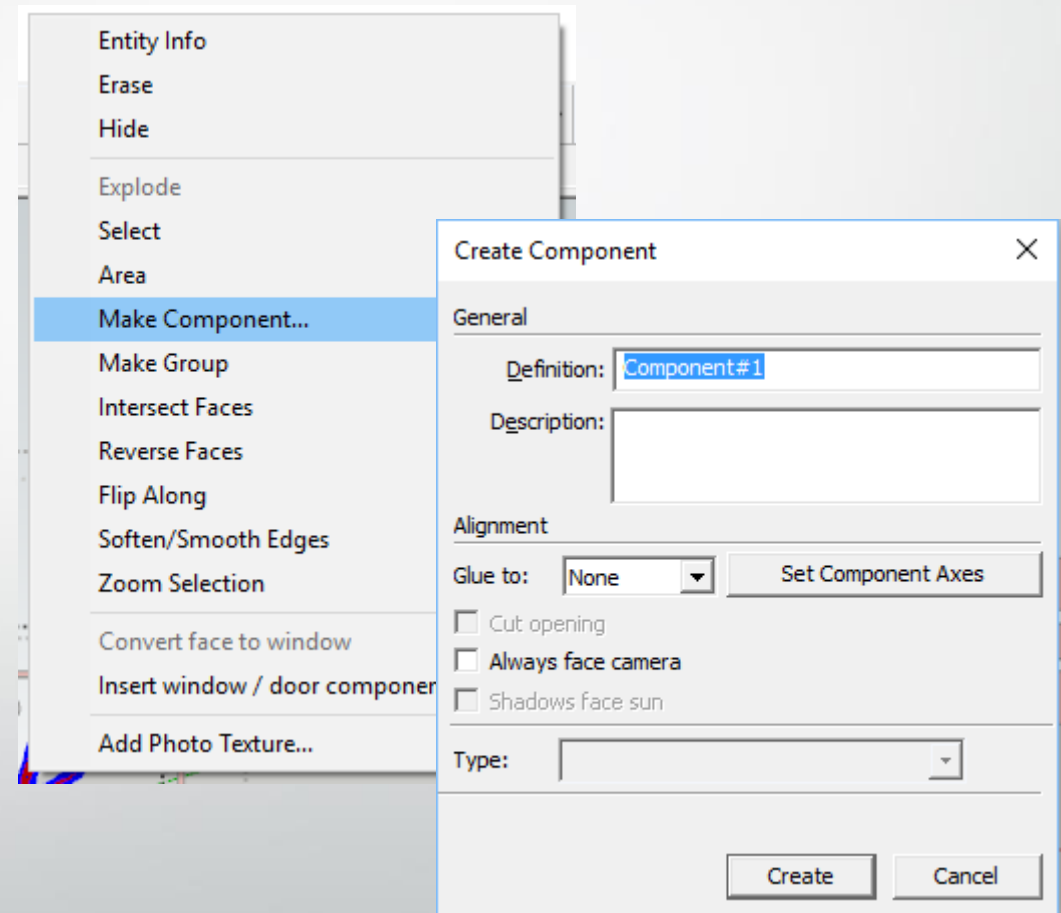
Funções Básicas

- Nomeando Grupo
 - Triplo clique na Imagem → Informações do Grupo



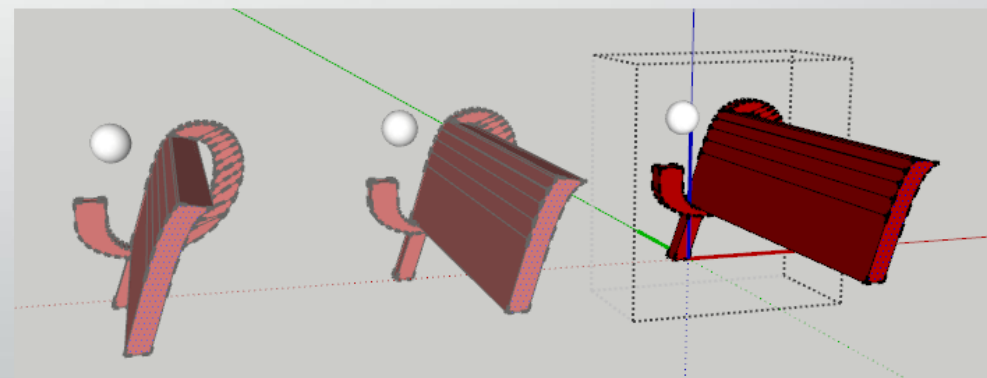
Funções Básicas

- Criando componentes:
 - Triplo clique em algum elemento, clicar com o botão direito → Criar componente



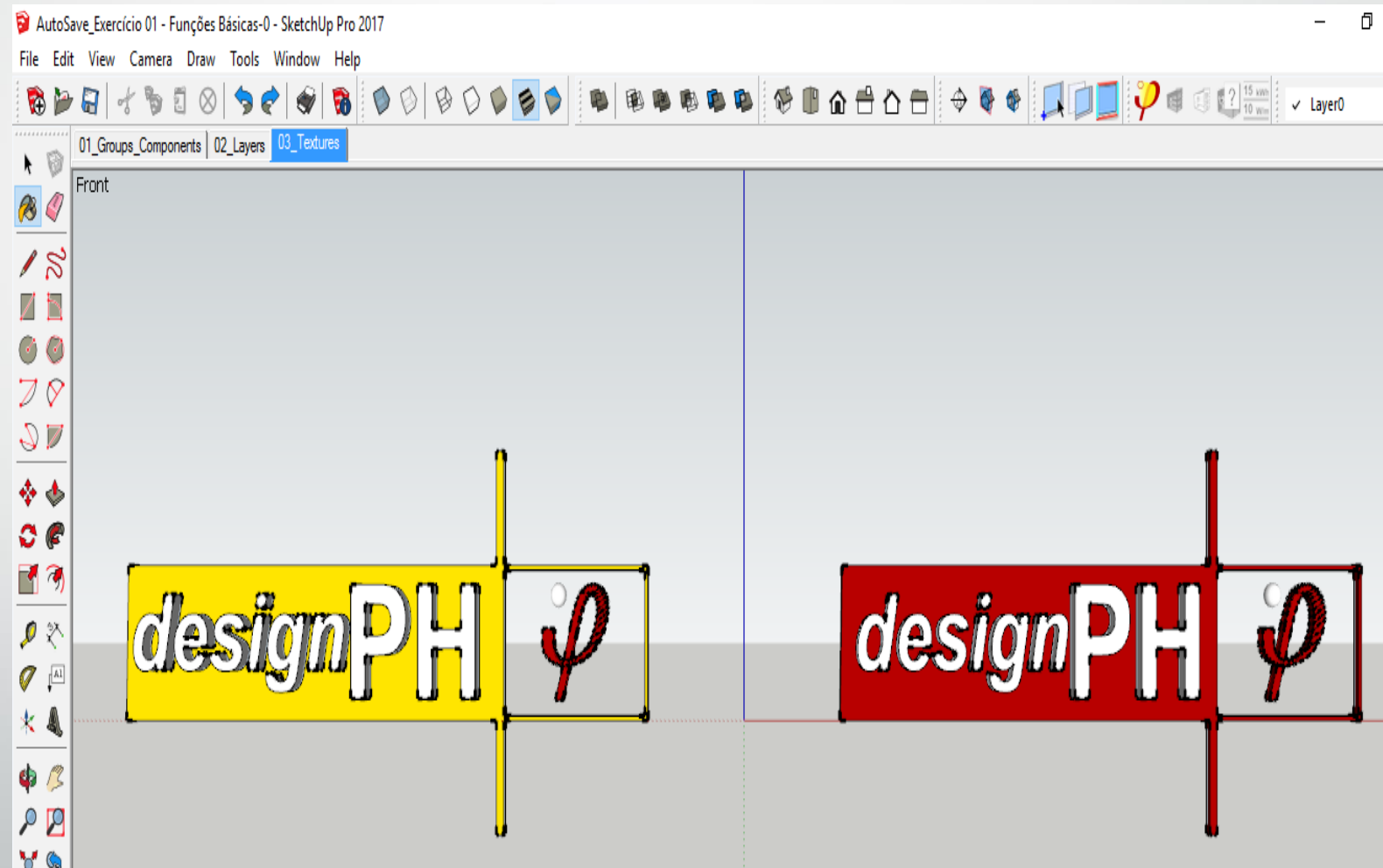
Funções Básicas

- Diferença entre Grupos e Componentes:
 - Durante uma certa modificação de um grupo, apenas a cópia do grupo será modificada.
 - Durante a modificação de um componente, tanto a original quanto a cópia serão modificadas.



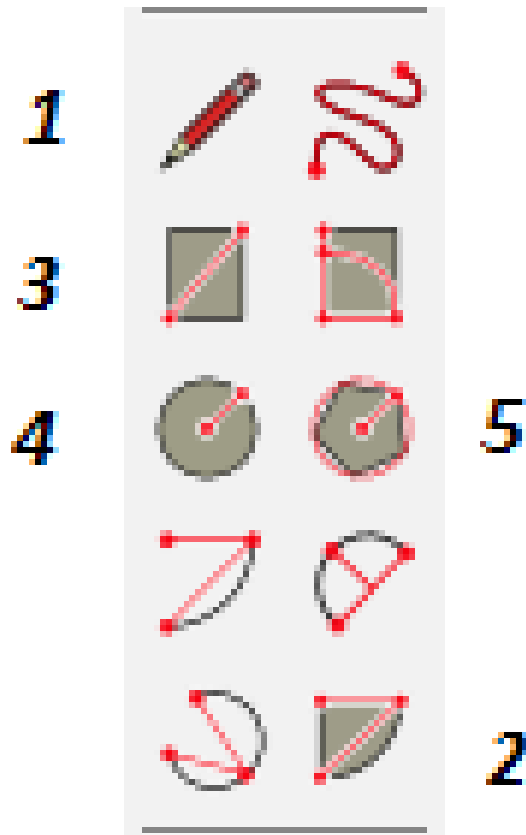
Funções Básicas

- Textura:
 - Para pintura é necessário dar um duplo click na imagem para pintar.



Funções Básicas

- Ferramentas para desenho:
 - 1 – Linha: Colocar o comprimento pelo teclado
 - 2 – Arco: Entrada do ponto inicial e final (com mouse) → Entrada do tamanho do Raio (teclado)
 - 3 – Retângulo: Entrada dos lados pelo teclado, separados por “;”
 - 4 – Círculo: Entrada do tamanho e raio
 - 5 – Polígono: Entrado do número de lados e o raio.



Funções Básicas

- Ferramenta de Edição

- 1 – Mover: Mover, esticar, copiar e organizar objetos selecionadas. Mover elementos copiados com o botão Ctrl pressionado.
- 2 – Rotacionar: Girar, esticar, copiar e arranjar objetos selecionadas. Gire os elementos copiados com o botão Ctrl pressionado.
- 3- Escala: Estica as objetos selecionadas. Para aumentar a partir do ponto médio, pressione o botão Ctrl. Fator de escala por entrada de valor.
- 4- Empurre e puxe: Empurre e puxe faces dos objetos para esculpir modelos 3d. Entrada de valor pelo teclado. Copie na superfície com o botão Ctrl pressionado.
- 5 – Follow me: Siga o caminho com a face selecionada.
- 6 – Offset: Offset (deslocamento) selecionado em um plano. Distância por entrada de valor.



Funções Básicas

- Seleções

- 1 - Plano de corte: clique na superfície do modelo com a ferramenta ativada.
- 2- Exibir planos de seção: ativar / desativar visibilidade de planos de seções.
- 3 - Exibir cortes de seção: ativar / desativar exibição de seção.



Funções Básicas

- Medidas
 - Medir a distância: medir a distância entre dois pontos. O comprimento é mostrado na ferramenta de medição.

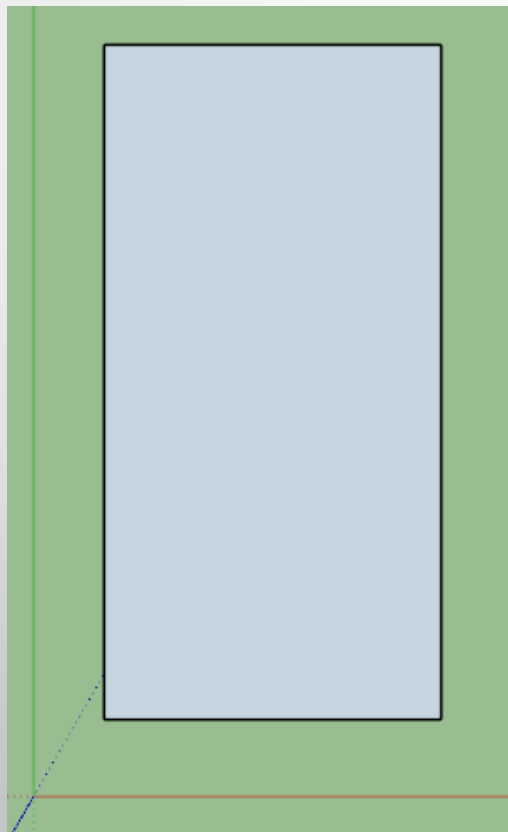


Construção de Modelos Simplificados

- Desenhar a laje de piso (Radier).
- Criar o volume da edificação.
- Mudar o volume (quando necessário)
- Inserir as Janelas
- Adicionar o porão (caso exista no projeto)
- Executar análise automática
- Verificar as propriedades das faces
- Seção cortada
- Restaurar Materiais

Construção de Modelos Simplificados

- Desenhar a laje de piso

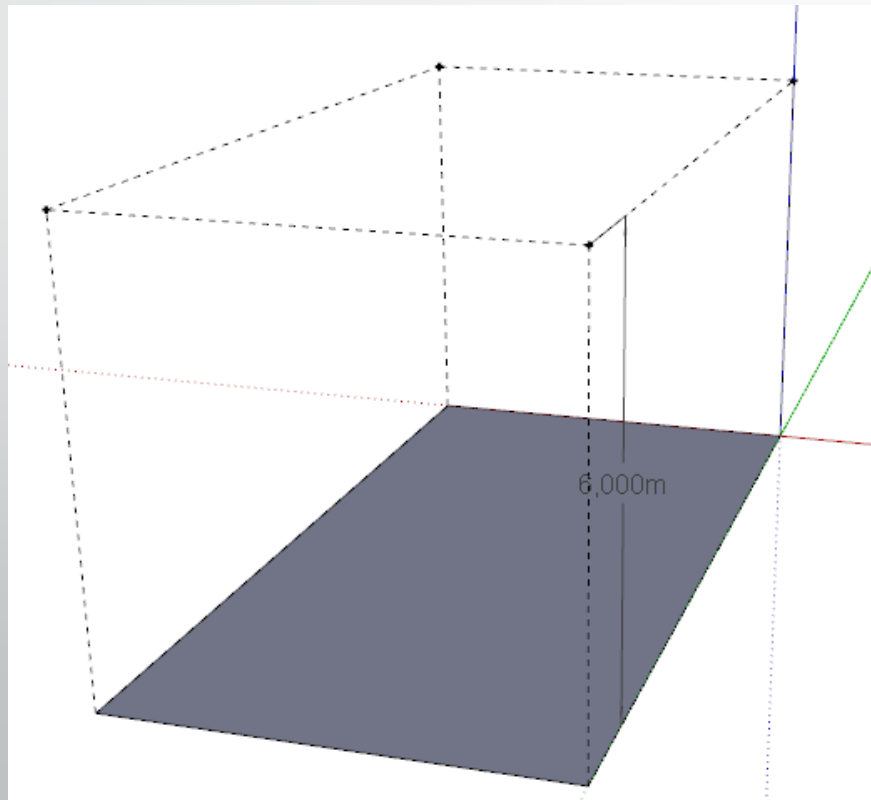


Desenhar a superfície (6,0 x 12,0 m) com a ferramenta de retângulo, ou a ferramenta de linha.

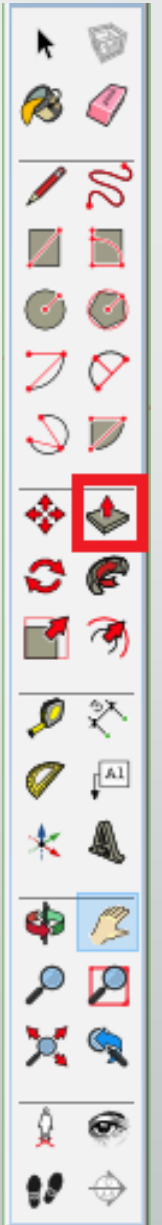


Construção de Modelos Simplificados

- Criando o Volume da Edificação

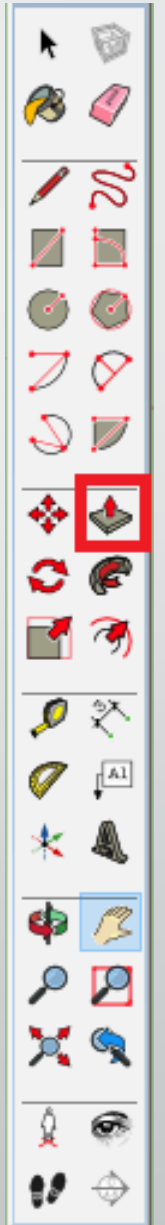
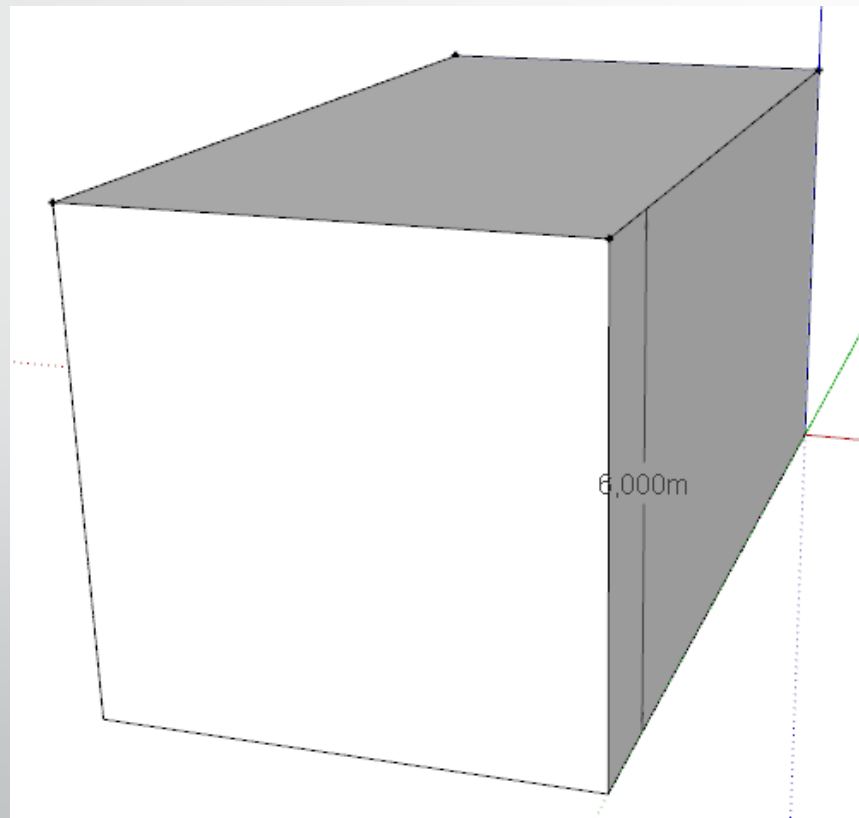


*Expandir a superfície
(6,0 m de altura)
com a ferramenta de
puxar/empurrar.*



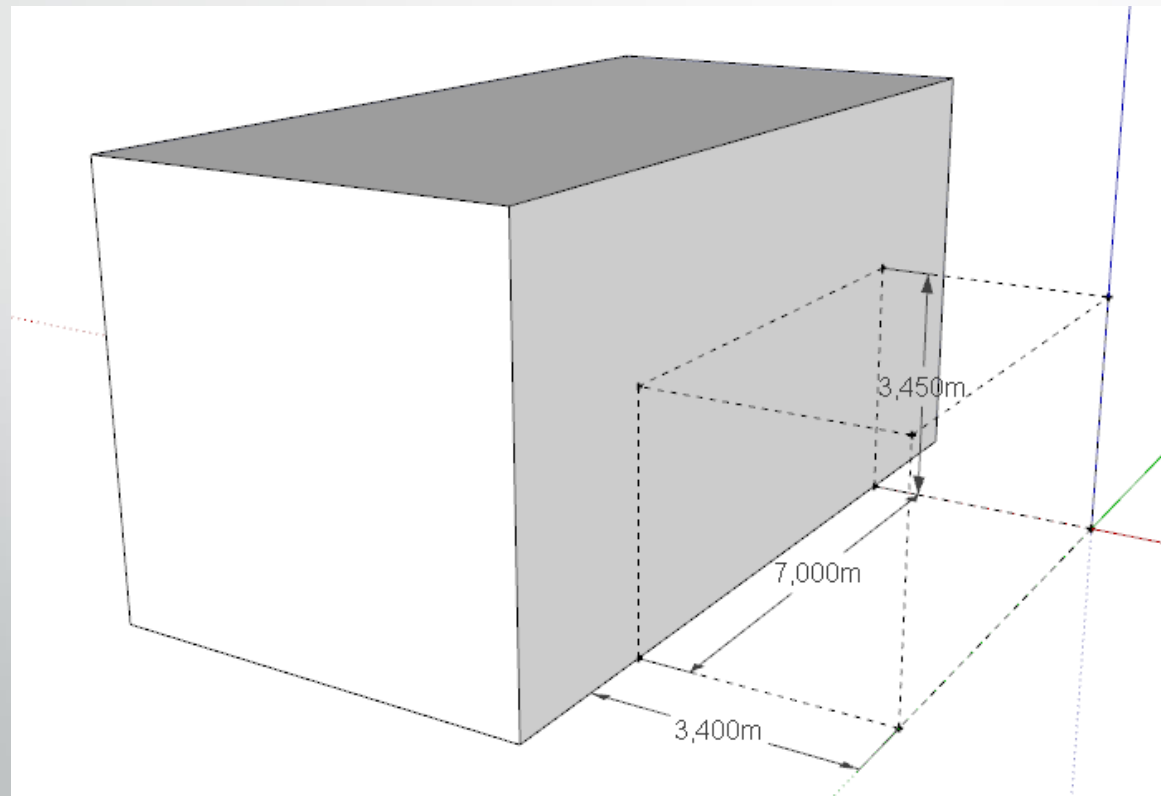
Construção de Modelos Simplificados

- Mudando o Volume da Edificação



Construção de Modelos Simplificados

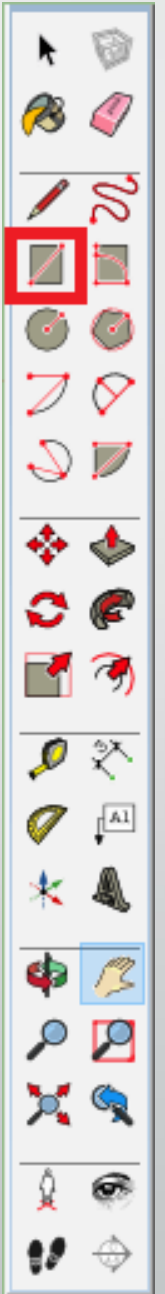
- Mudando o Volume da Edificação



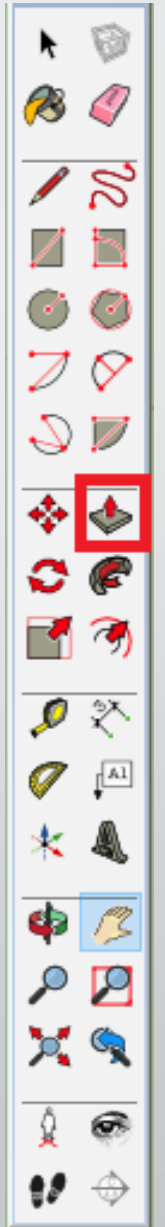
Desenhar superfície (3,40m x 7,00 m) com a ferramenta de retângulo ou de linha.



- Mudando o Volume da Edificação

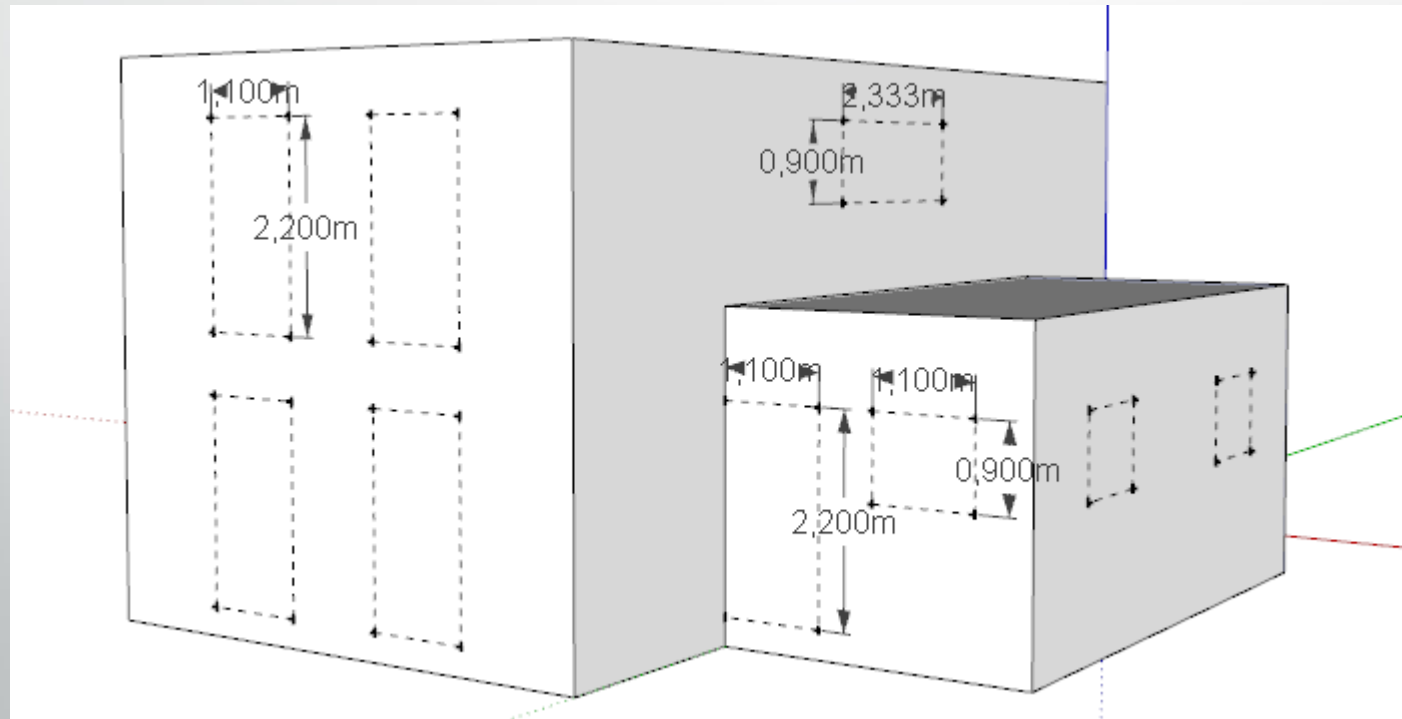


- Mudando o Volume da Edificação



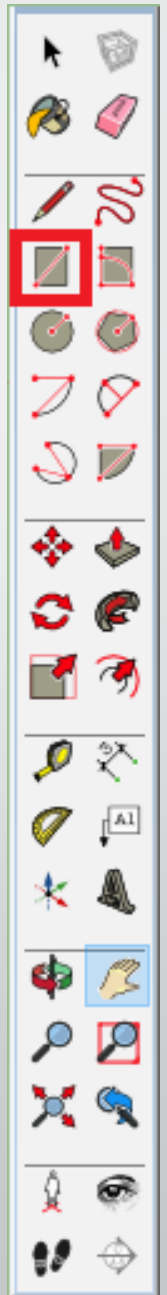
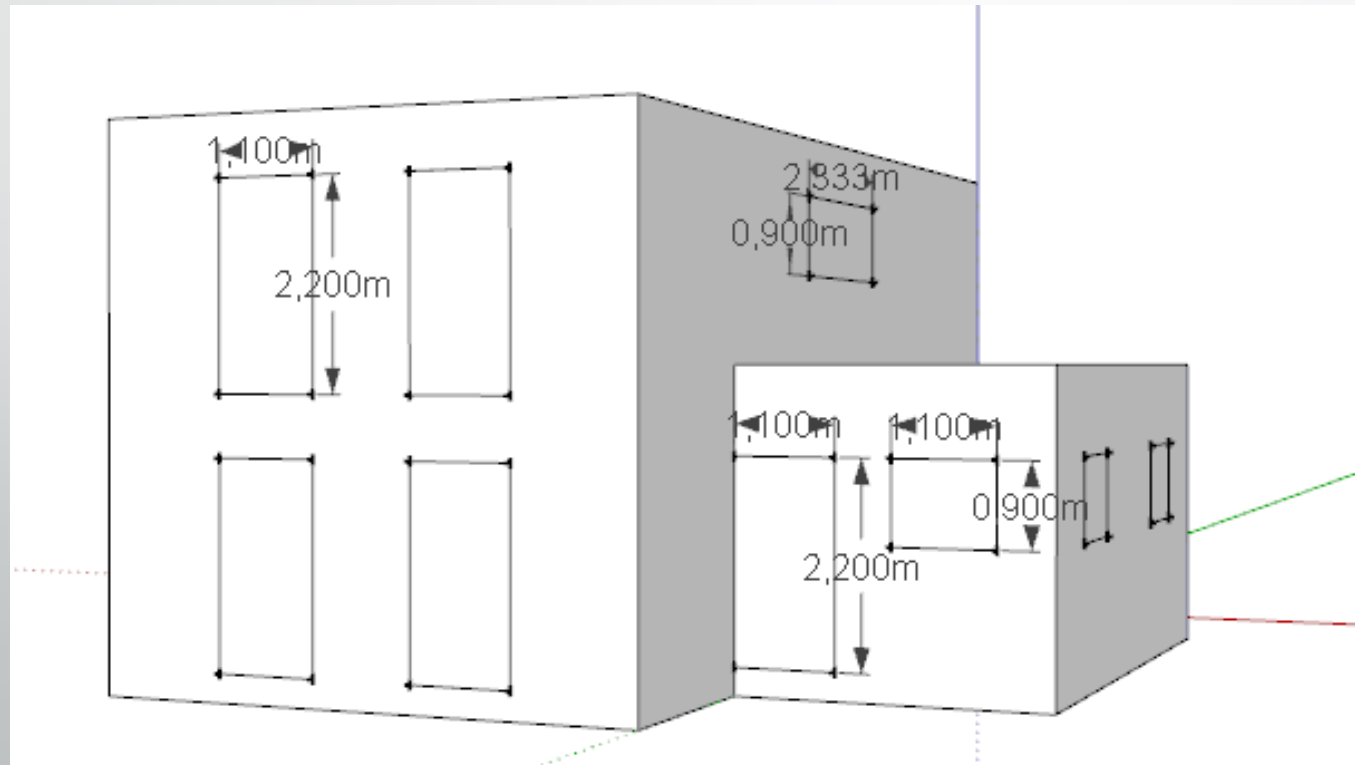
Construção de Modelos Simplificados

- Inserindo Esquadrias



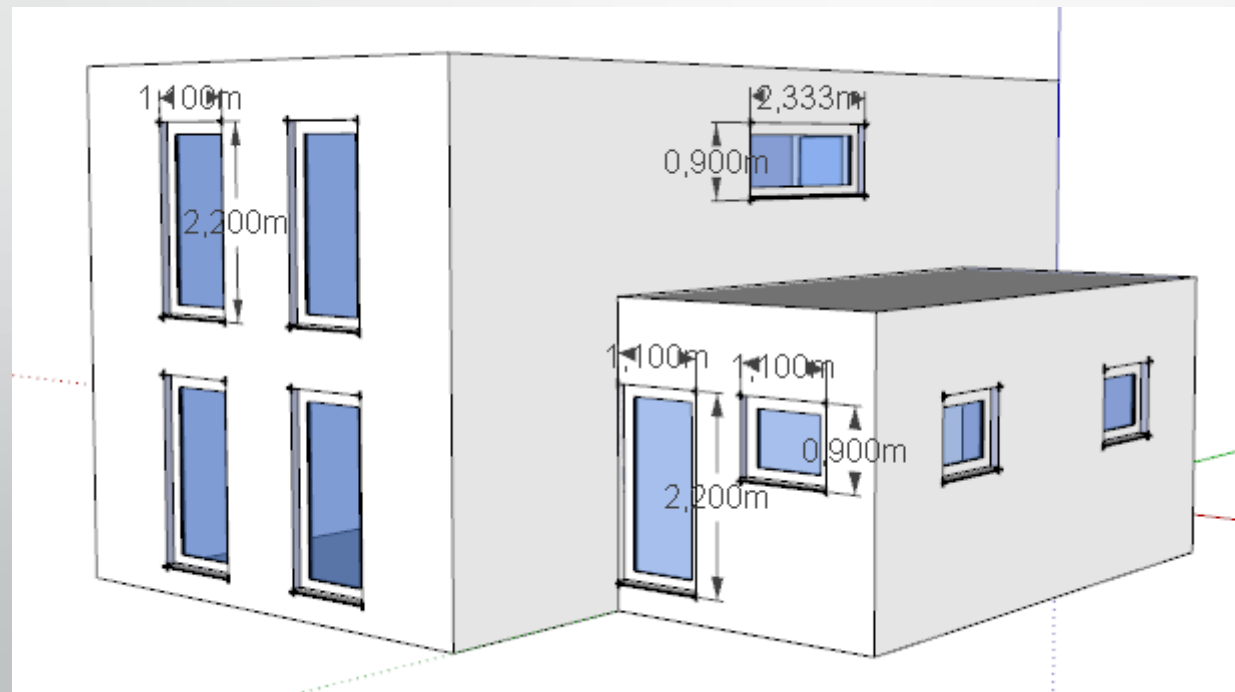
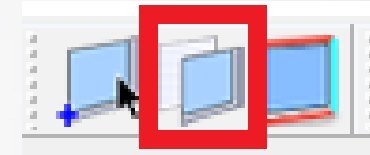
Construção de Modelos Simplificados

- Inserindo Esquadrias
 - Delimitar onde serão as esquadrias utilizando a ferramenta de retângulo ou linha;



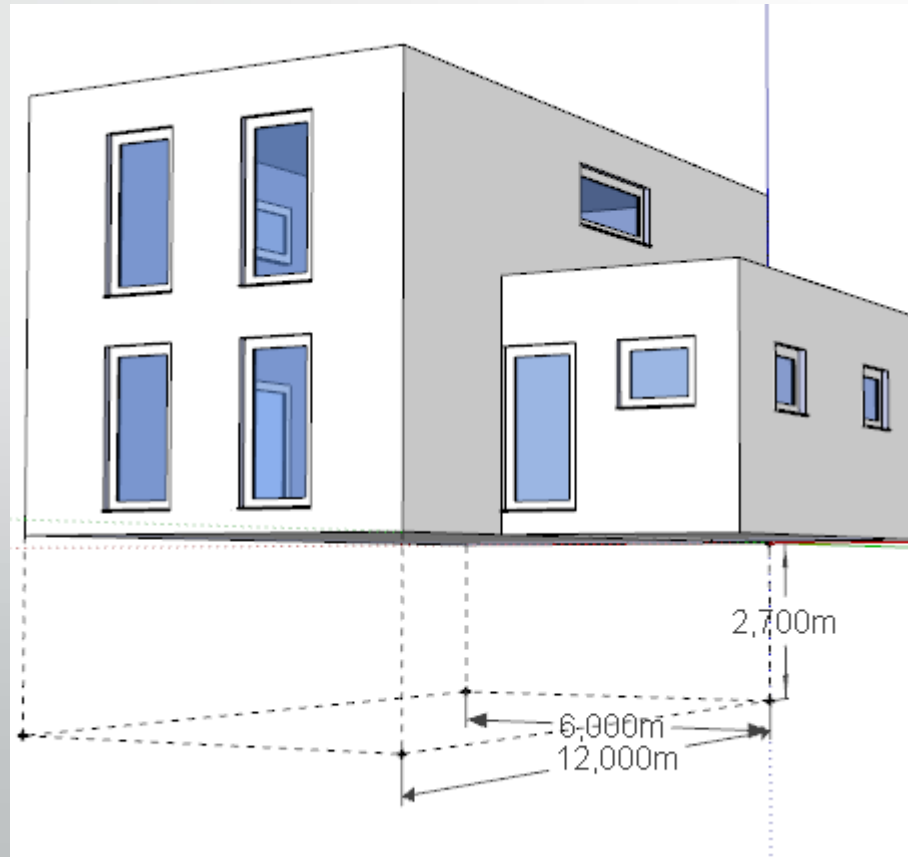
Construção de Modelos Simplificados

- Inserindo Esquadrias
 - Após selecionado a ferramenta de inserção de janela, clicar nas delimitações das esquadrias.



Construção de Modelos Simplificados

- Adicionando Porão
 - Desenhar a superfície

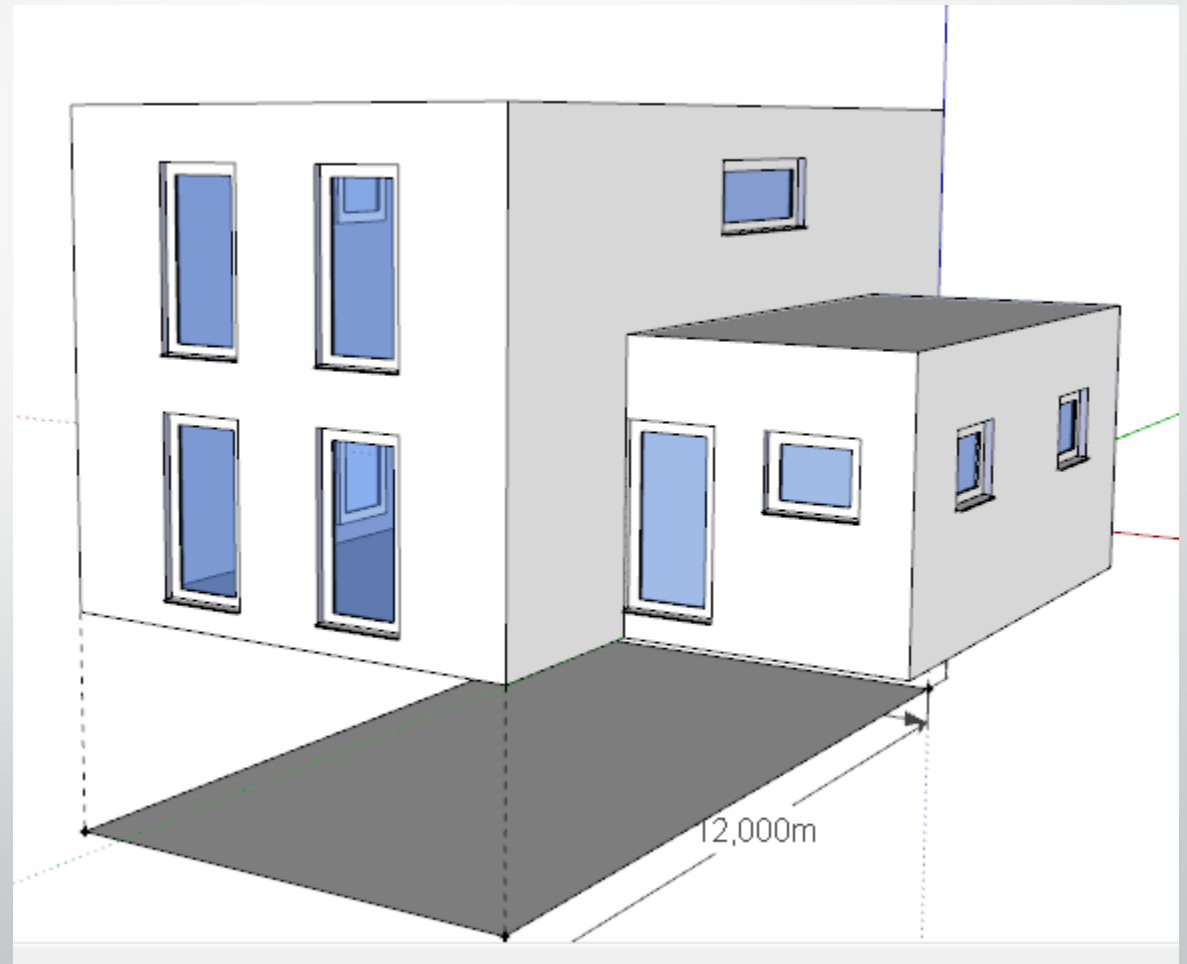


Desenhar superfície (6,00m x 12,0 m) com a ferramenta de retângulo ou de linha.



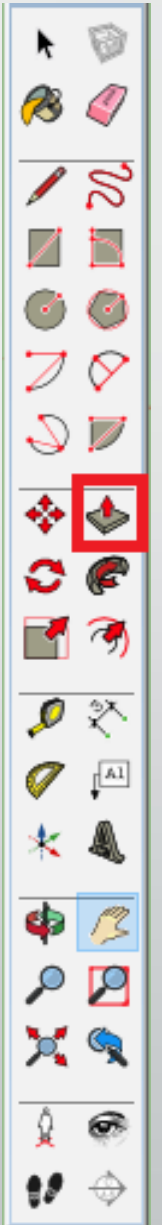
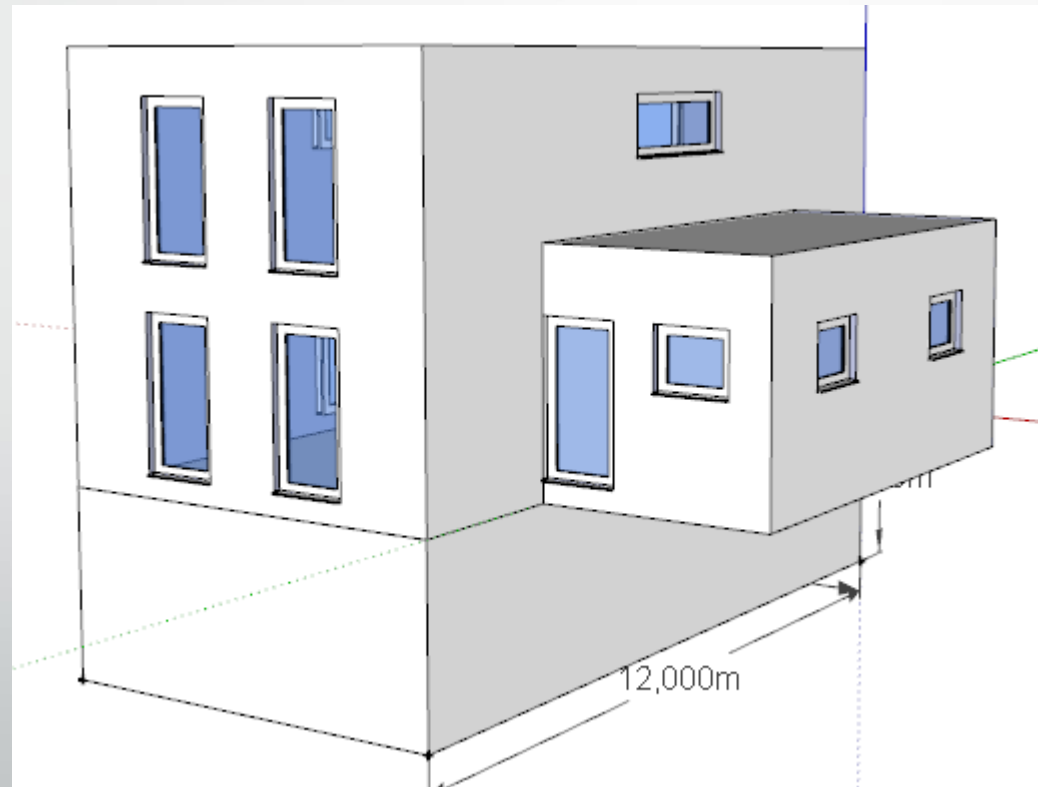
Construção de Modelos Simplificados

- Adicionando Porão
 - Desenhar a superfície



Construção de Modelos Simplificados

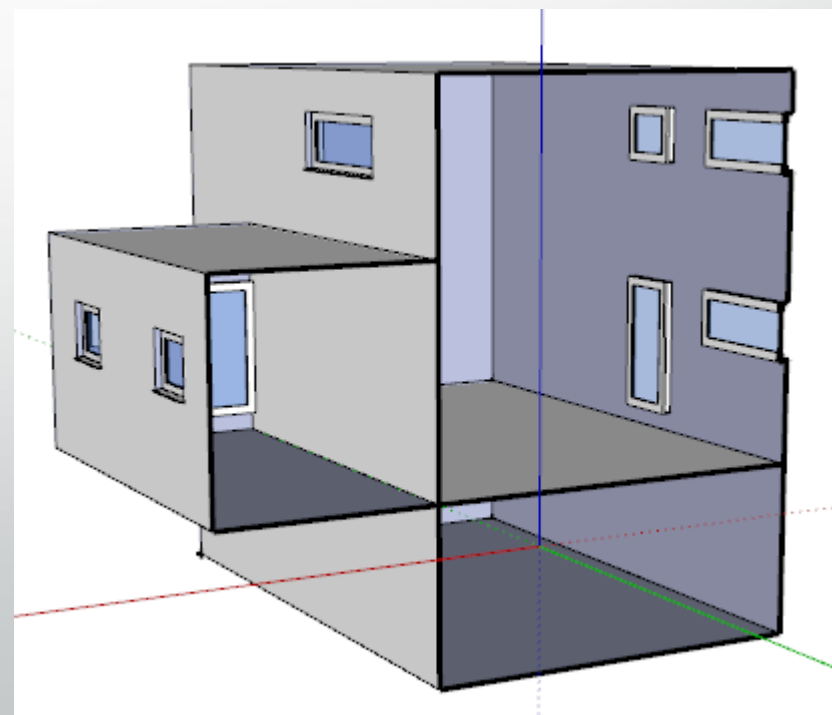
- Adicionando Porão
 - Adicionar Volume



Construção de Modelos Simplificados



- Cortes e Vistas
 - 0: Planos de seção
 - 1: Display dos planos de seção
 - 2: Cortes dos planos
- Adicionando o Porão:
 - Deletar o piso / parede para transformar a construção em um volume único

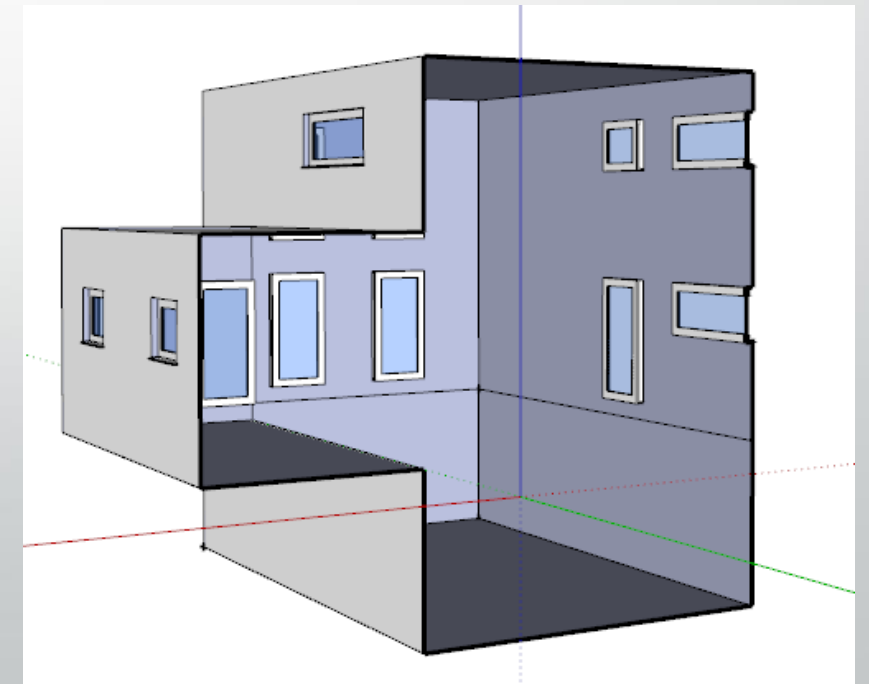


Construção de Modelos Simplificados



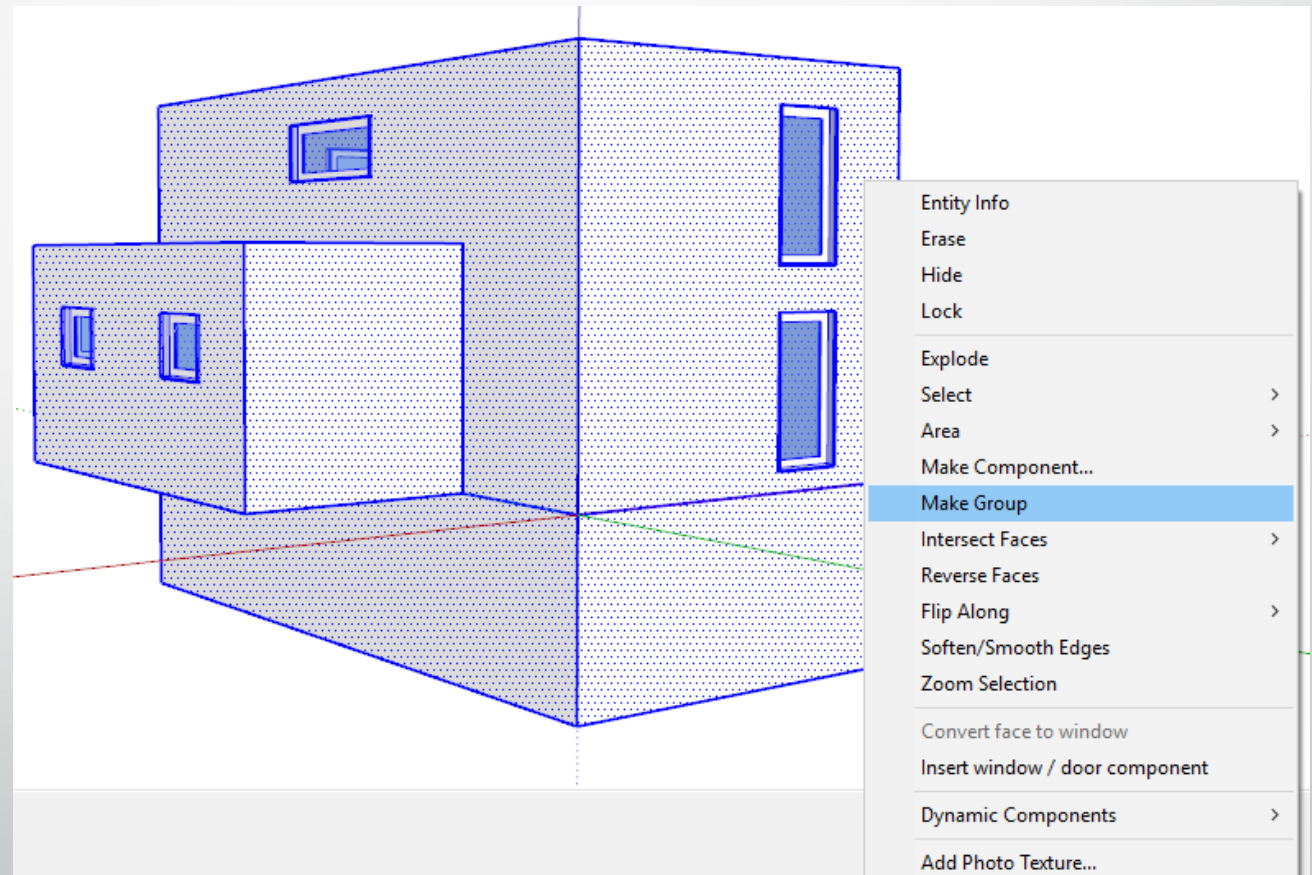
- Adicionando Porão
 - Adicionar Volume.
 - Seção 1

É possível adicionar várias seções de corte. → "o"



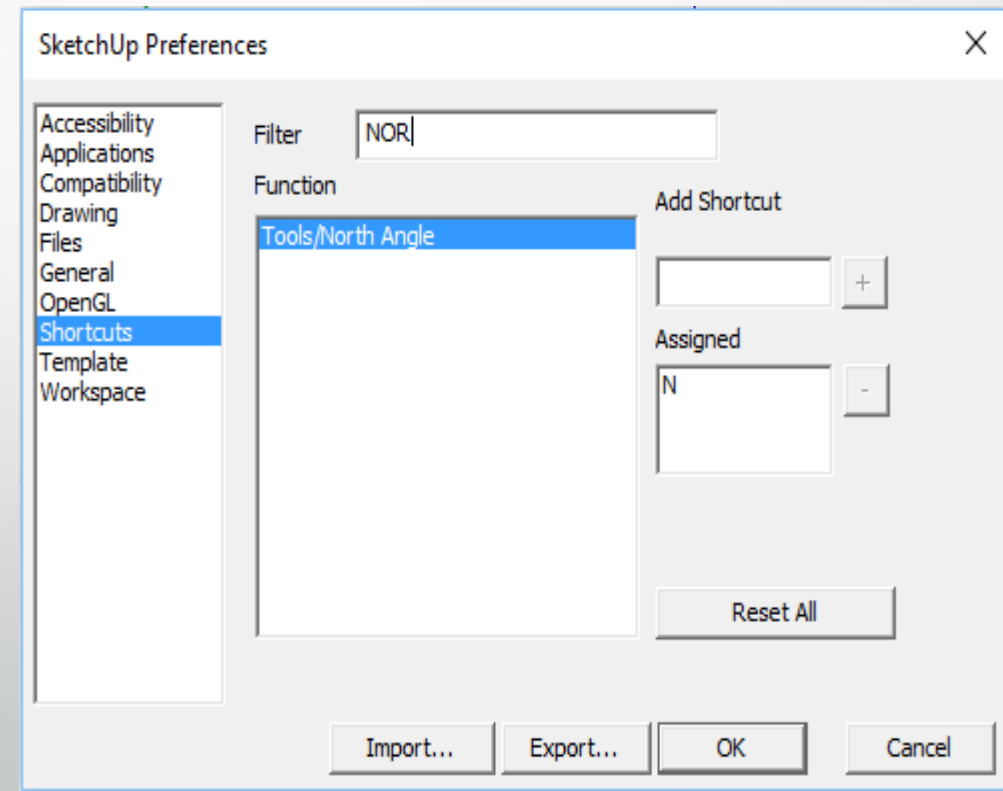
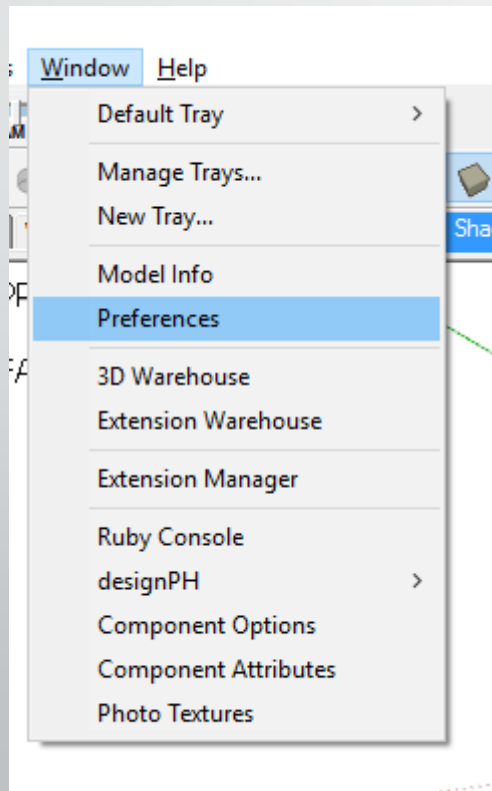
Construção de Modelos Simplificados

- Agrupamento do “Envelope Térmico” (Thermal Envelope)

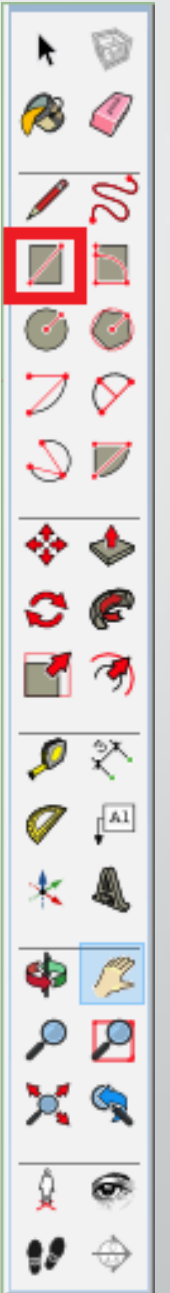


Construção de Modelos Simplificados

- Indicando a coordenada “Norte”

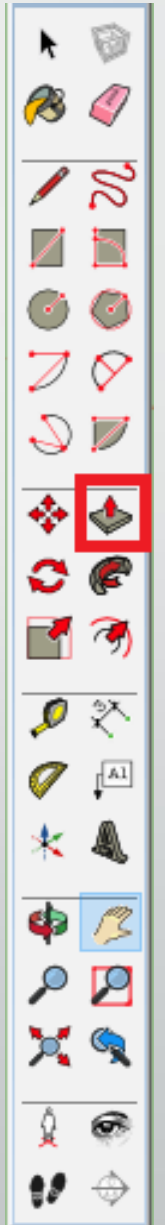
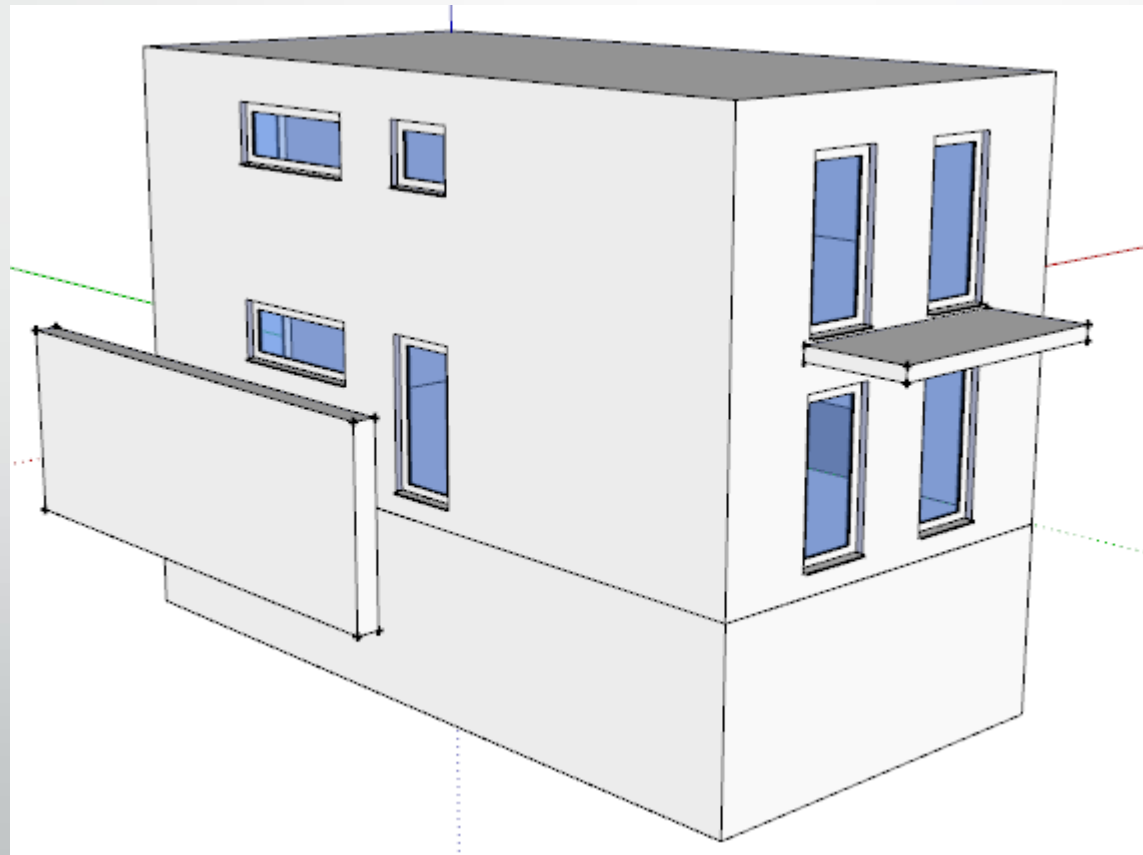


- Adicionando Sombreamento



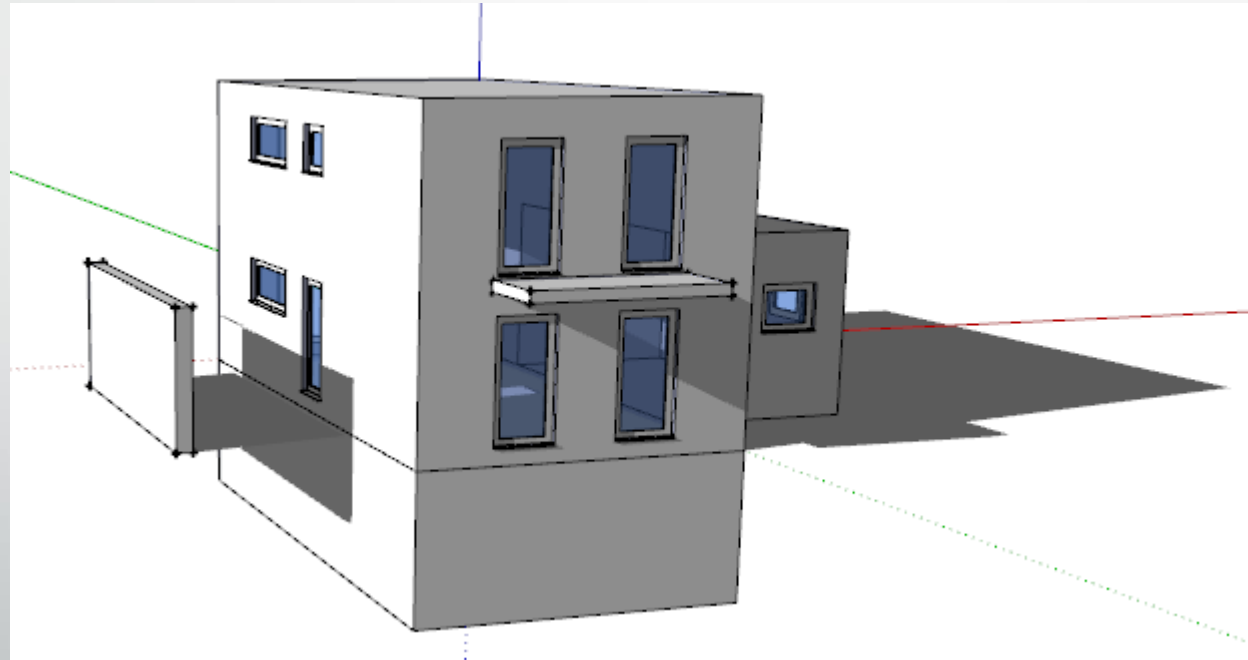
Construção de Modelos Simplificados

- Adicionando Sombreamento



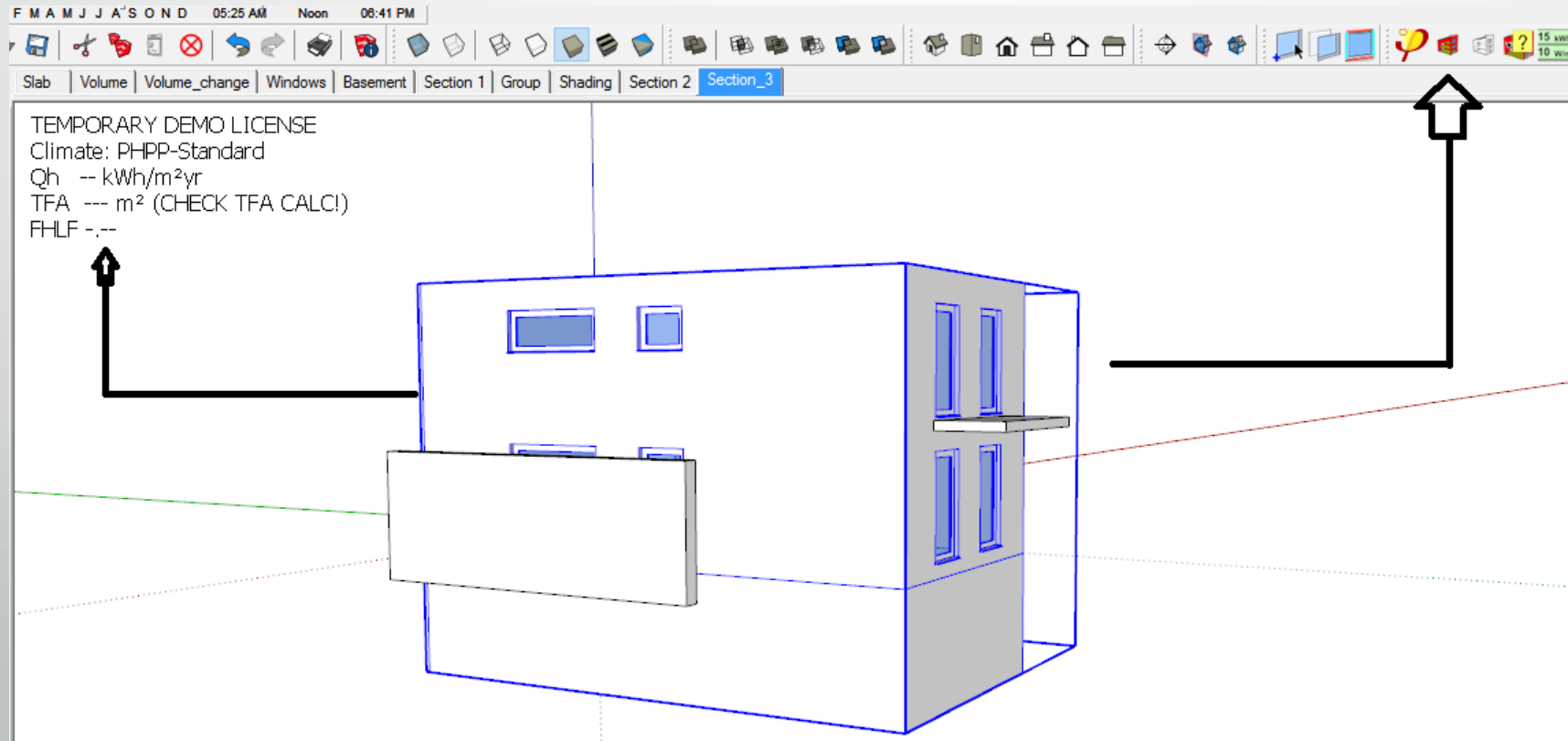
Construção de Modelos Simplificados

- Adicionando Sombreamento



Construção de Modelos Simplificados

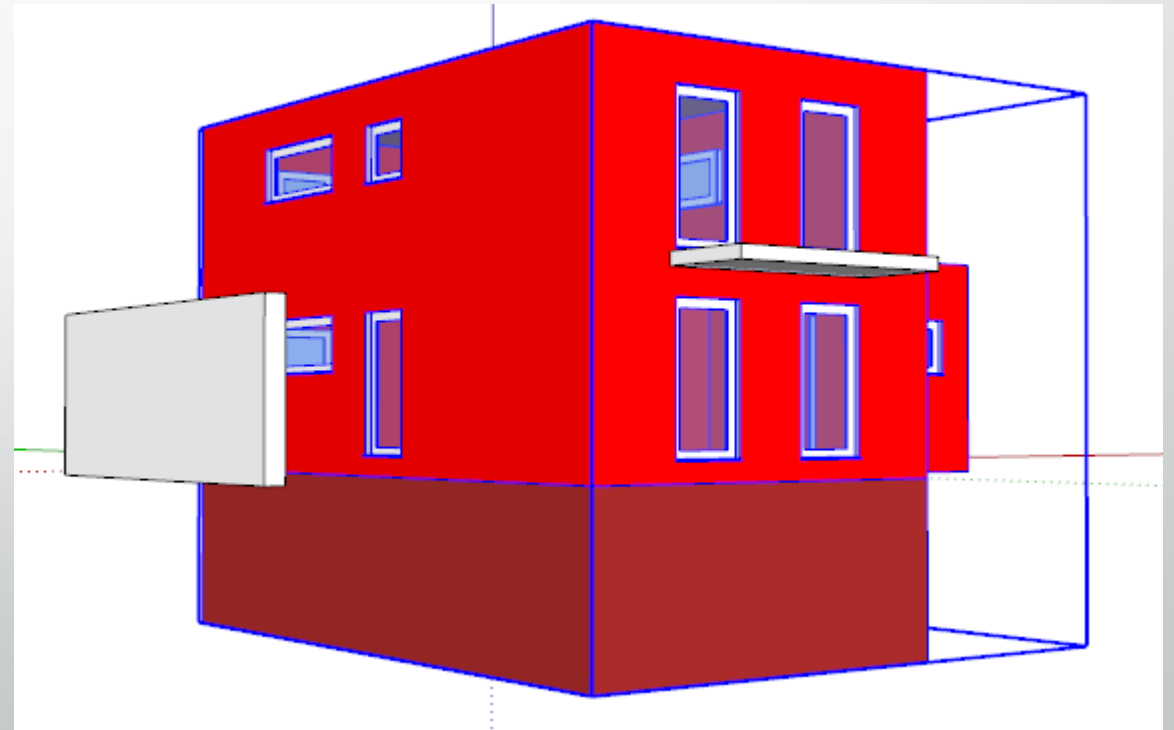
- Executar Análises Automáticas



Construção de Modelos Simplificados

- Executar Análises Automáticas
 - Os resultados mais importantes são mostrados conforme abaixo:

TEMPORARY DEMO LICENSE
Climate: PHPP-Standard
Qh -- kWh/m²yr
TFA --- m² (CHECK TFA CALC!)
FHLF Inf



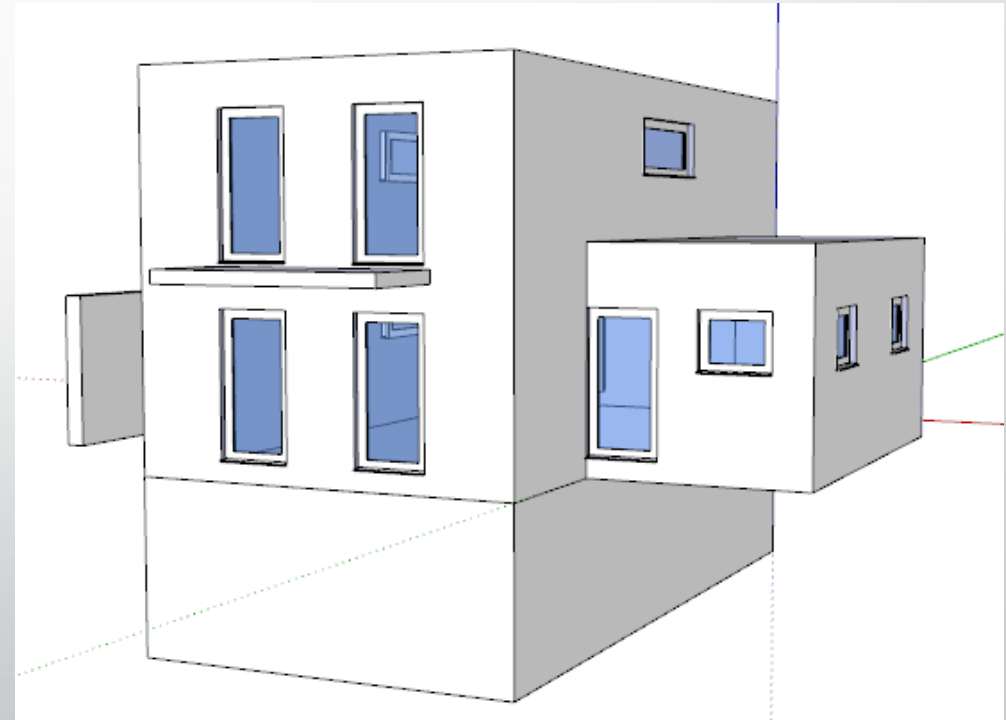
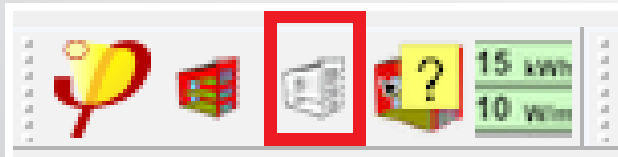
Construção de Modelos Simplificados

- Executar Análises Automáticas
 - A ferramenta ao lado é responsável pelas propriedades a serem avaliadas;



Construção de Modelos Simplificados

- Restaurando as Superfícies




Refinamento de Informações

- Áreas de solo tratadas
- Definir clima
- Ajustar os valores de U (padrão definido pelo usuário)
- Pontes térmicas

Refinamento de Informações

designPH main

 TEMPORARY DEMO LICENSE
1.0.30, registered to: demo.user [\[Unregister\]](#) [\[Help & Support\]](#)

Annual Heat Demand

▼ Annual Heat Demand

Total heat losses (kWh/a)	Total free heat gains (kWh/a)	Utilisation factor	Treated Floor Area (m²)	Ann. Heat Demand (kWh/a)	Specific Ann. Heat Demand, Q _h (kWh/m²a)

▼ Transmission heat losses

Total Heat Loss Area (m²)	Area Weighted U-value (W/m²K)	Av. Temp. Factor	Ann. Htg. Degree Hours (kKh)	Transmission Heat Loss (kWh/a)	Q _t (kWh/m²a)

▼ Ventilation heat loss





Treated Floor Area (m²)	Ventilation volume (m³)	Eff. air exchange rate	Heat capacity of air	Ann. Htg. Degree Hours (kKh)	Ventilation heat loss (kWh/a)	Q _v (kWh/m²a)

▼ Solar heat gains

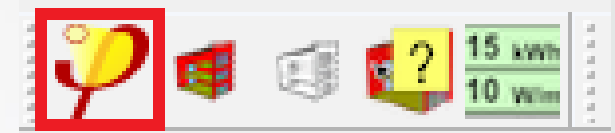
Group nr.	Area Group	Win. area (m²)	Glazing area (m²)	g-value	Reduction factor	Radiation, G _s	Solar heat gain (kWh/a)	Q _s (kWh/m²a)
2	North Windows							
3	East Windows							
4	South Windows							
5	West Windows							
6	Horizontal Windows							
		0.00	0.00				0.00	0.00

▼ Internal heat gain

Treated Floor Area (m²)	Internal heat gain rate (W/m²)	Heating period (days/a)	Heating period (kh/a)	Internal heat gain (kWh/a)	Q _i (kWh/m²a)

    15 kWh
10 kWh

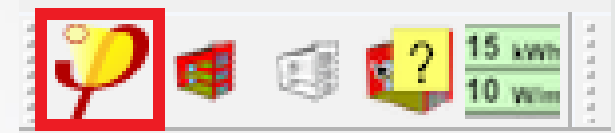
Refinamento de Informações



- Menu do Design PH


Balanço de Calor (Heat Balance)	Áreas	Editor do Valor de U
<ul style="list-style-type: none">• Demanda Anual de Calor / refrigeração• Perdas de calor por transmissão• Perda de calor por ventilação• Ganhos de calor Solar• Ganho de Calor interno	<ul style="list-style-type: none">• Resumo das áreas• Áreas de piso tratado• Superfícies opacas• Janelas• Sombreamento• Pontes térmicas• Superfícies não térmicas	<ul style="list-style-type: none">• Editor do valor de U• Montagens

Refinamento de Informações



- Menu do Design PH

Montagens	Componentes	Clima
<ul style="list-style-type: none">• Padrão• Definição do usuário• Valores de U calculados pelo usuário• Componentes certificados	<ul style="list-style-type: none">• Vidros (definidos pelo usuário)• Frames das Janelas (definido pelo usuário)• Vidros (componentes certificados)• Frames das esquadrias (componentes certificados)	<ul style="list-style-type: none">• Clima selecionado• Dados de clima da biblioteca



1ª Casa Passiva Certificada do Brasil

Materiais Utilizados

- Liaplan – ULTRA o8
 - Dimensões 25 x 25 x 36,5 cm
 - U value: 0,21 W / m² K

WWW.liaplan.de



Materiais Utilizados

- Neopor 032
 - Dimensões: 1,20 x 3,20 m
 - U value: 0,032 W / m K

WWW.liaplan.de

Neopor®



Materiais Utilizados

- Janelas (Duplo Vidro) - **INTERNORM**
 - Direção Norte: 0,75 x 0,75 m
 - Direção Sul e Leste: 1,25 x 1,25 m
 - U value (Armação): 1,5 W/(M²k)
 - U value (Vidros): 1,04 W/(m²K)



Projeto



Projeto



Projeto



Projeto



Projeto



Projeto

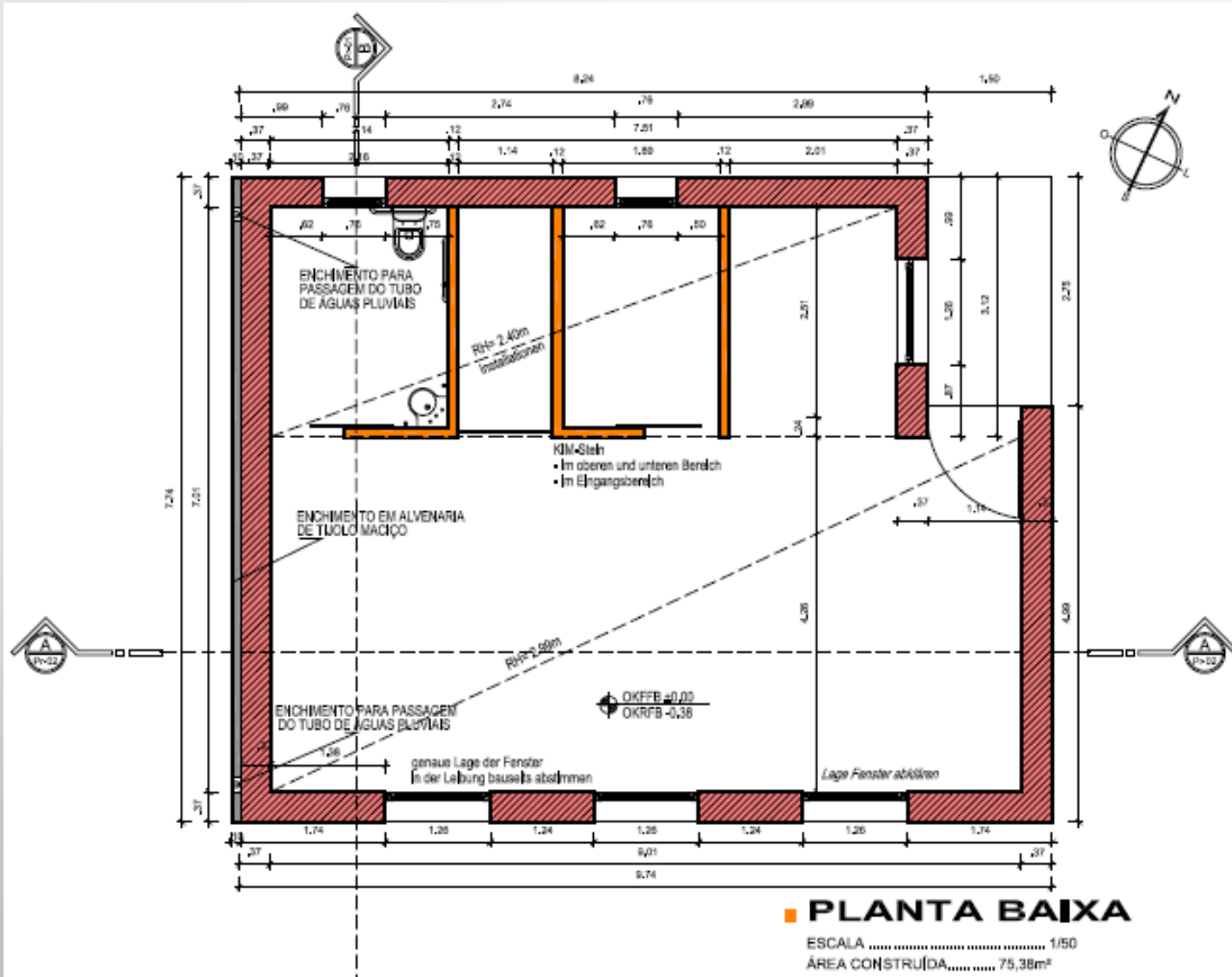


Materiais Utilizados

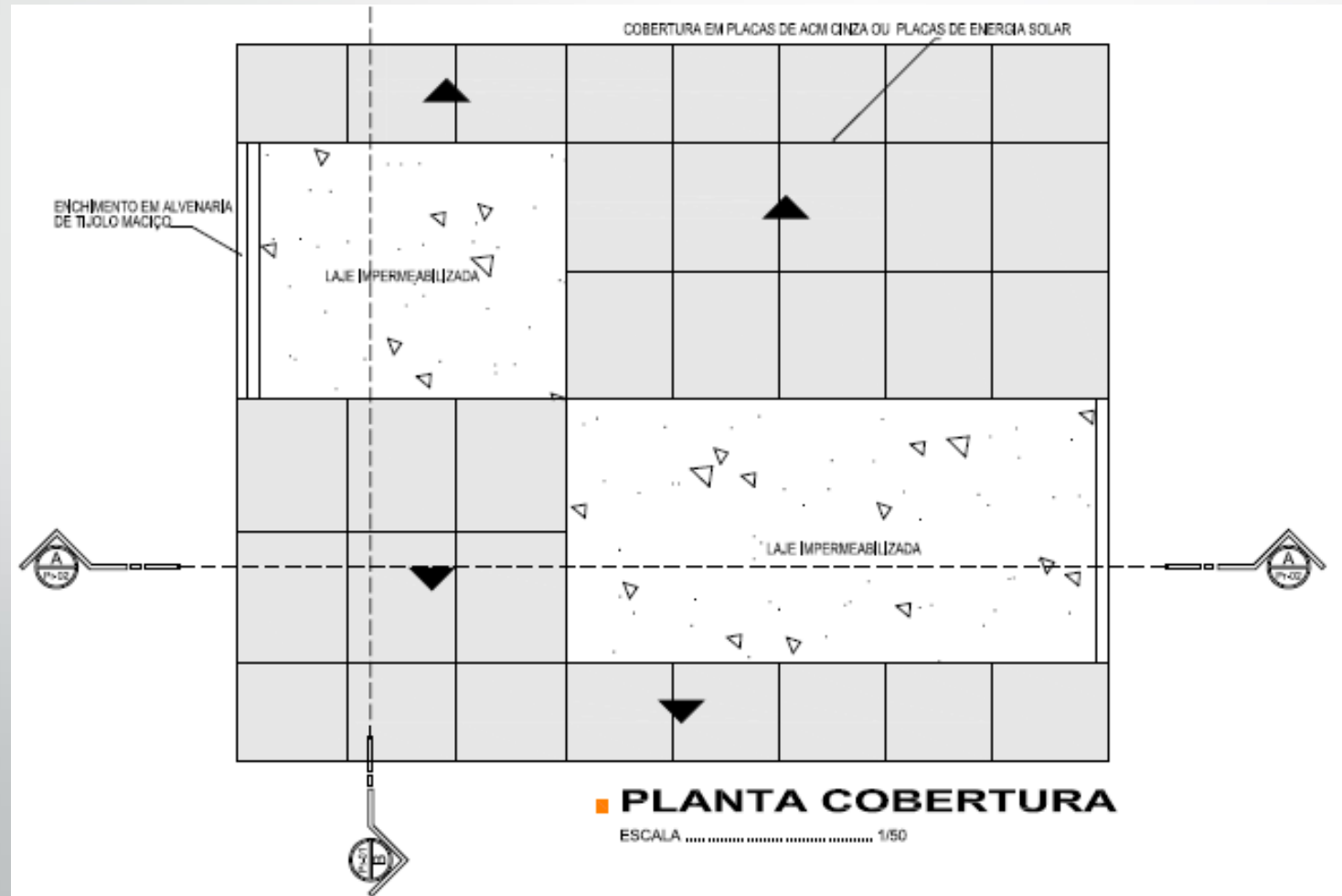
- Porta de Entrada - **INTERNORM**
 - Área: 3,00 x 1,15 m
 - U value (Armação): 0,8 W/(M²k)



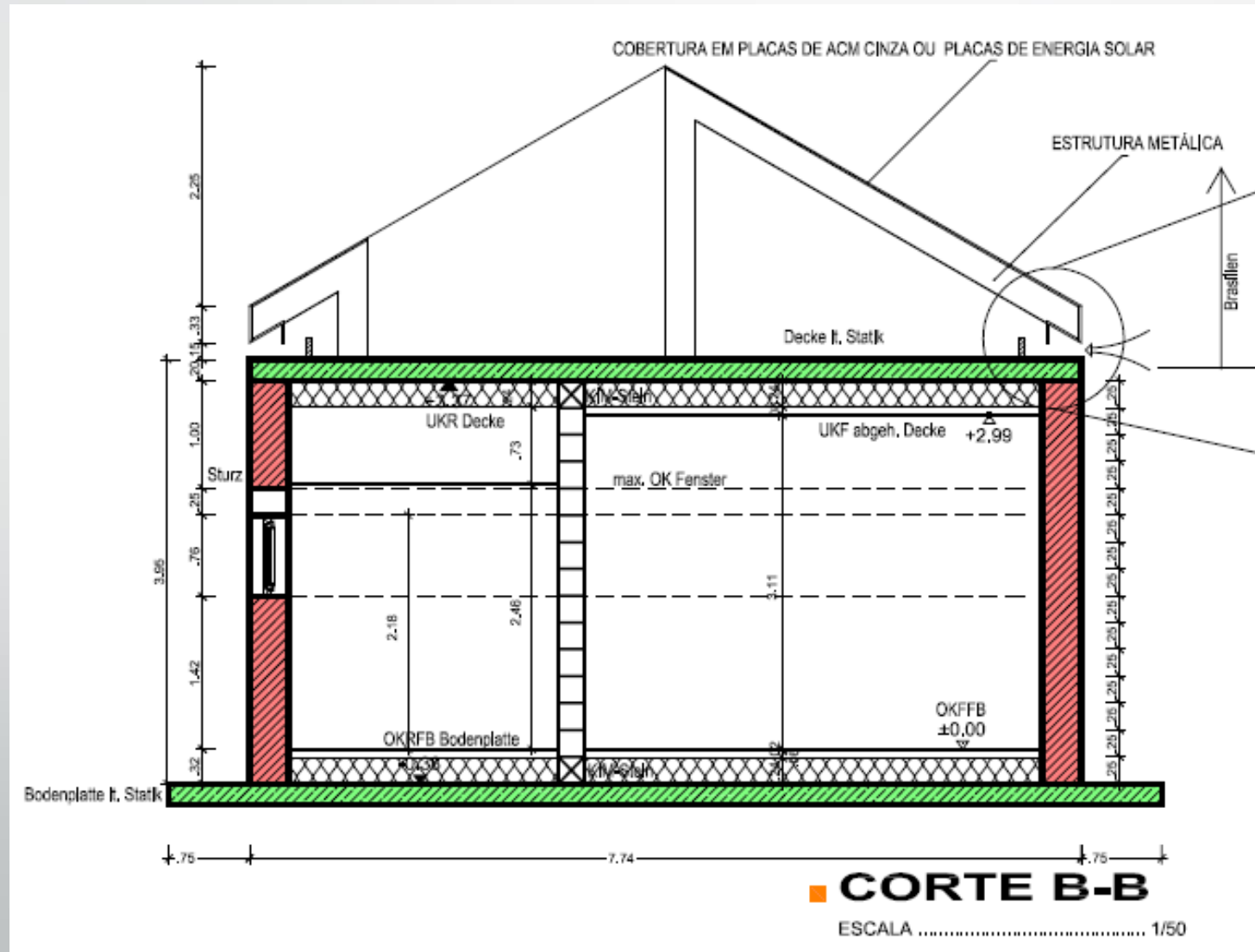
Nosso Projeto



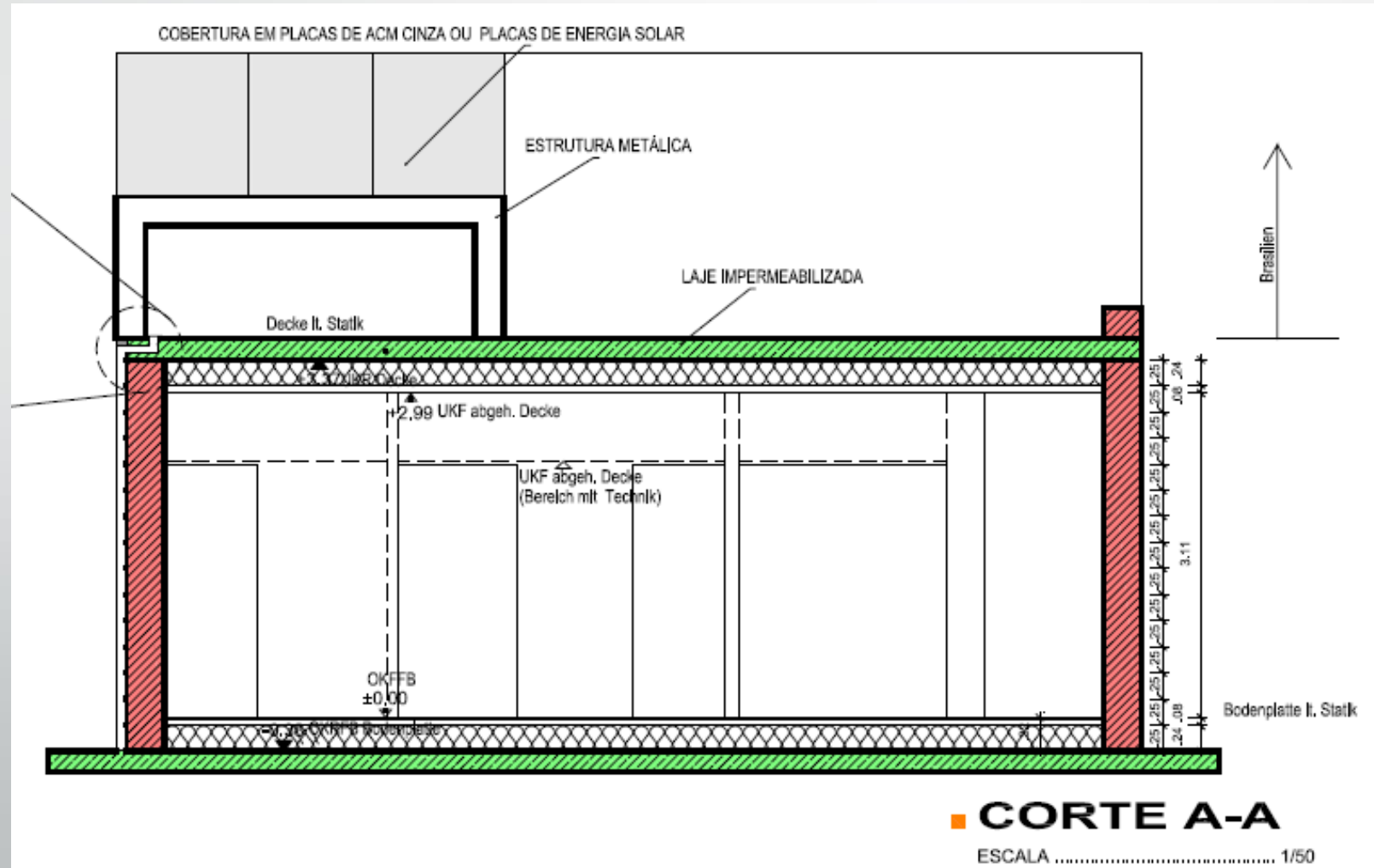
Nosso Projeto



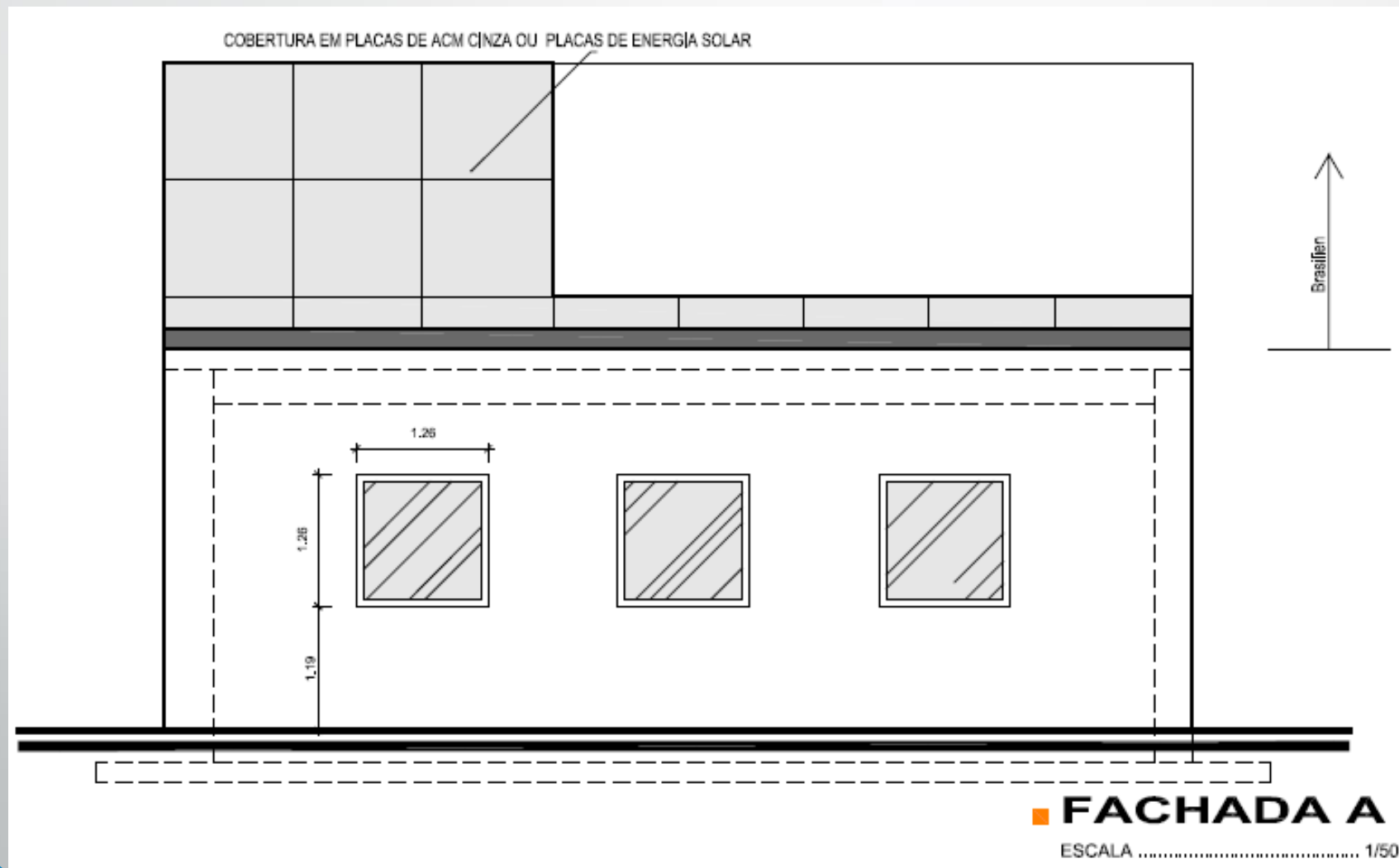
Nosso Projeto



Nosso Projeto



Nosso Projeto



Contatos / Sugestões / Reclamações

- E-mail: luiz.bezerra@ecogerman.com
- Telefone: 84 99171 0062
- www.ecogerman.com (em breve)



MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO