

Projeto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Este Projeto Erasmus+ foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas os pontos de vista dos autores, e a Comissão Europeia e as Agências Nacionais Erasmus+ não podem ser responsabilizadas por qualquer utilização que possa ser feita das informações aí contidas.

Título: Estruturas paramétricas com Rhinoceros e Grasshopper

1 – Objetivos

Os objetivos deste tutorial do Rhinoceros e Grasshopper são os seguintes:

Que os estudantes:

Conheçam um software CAD com grandes ferramentas para a modelação 3D.

Saibam como acionar o plug-in Rhinoceros para realizar desenhos paramétricos.

Conhecer a interface do Grasshopper e saber as diferenças entre um parâmetro e um componente.

Criar desde figuras simples como um hexágono, até geometrias mais complexas como um hiperboloide.

Ver um exemplo de Grasshopper na metodologia BIM.

2 – Metodologia de aprendizagem

O professor explicará brevemente o que é o Rhinoceros e, um pouco mais detalhado o que é o Grasshopper, assegurando que o estudante compreenda o que é um desenho paramétrico.

Os estudantes deverão ler este tutorial antes de ver os vídeos.

Os estudantes seguirão os passos mostrados nos vídeos 1, 2 e 3.

Os estudantes verão um exemplo de aplicação no Vídeo 4.

Para que o professor possa avaliar o aproveitamento da prática, cada estudante escreverá um relatório.

3 – Duração do tutorial

A prática descrita neste tutorial será realizada em sala de informática

Terá duração de 4 horas letivas.

4 – Recursos de ensino necessários

Sala de informática com computadores com acesso à internet.

Software necessário: Rhinoceros, AutoCAD

Hardware necessário: Pcs

5 – Conteúdos: Tutorial

5.1 – Introdução. O que é Grasshopper?

Estruturas paramétricas de edifícios.

O desenho de estruturas paramétricas é uma ferramenta que nos permite explorar soluções que não conhecemos de antemão. Esta ferramenta simplesmente estabelece parâmetros de entrada e regras entre elas. O desenvolvimento de ferramentas informáticas de desenho paramétrico, como Grasshopper e Dynamo, tem permitido criar uma programação visual mais acessível para usuários com pouca experiência em outras áreas de programação. Permite criar geometrias complexas a partir da associação de componentes e parâmetros geométricos.

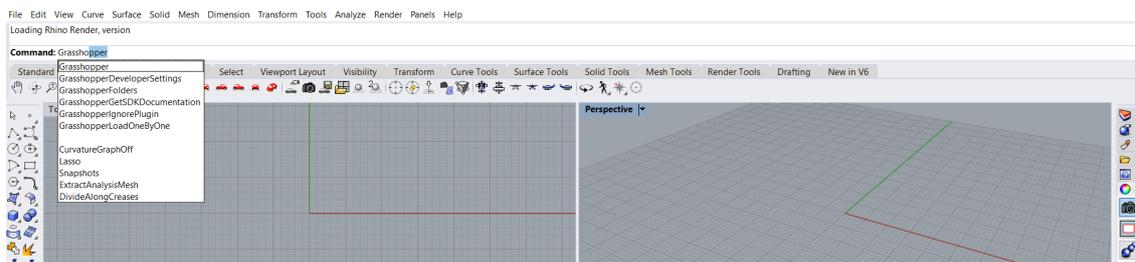
Programação visual

A programação visual consiste em um editor visual (onde é desenvolvido o algoritmo que realiza uma determinada tarefa) e um ambiente de modelação 3D (onde é obtida a geometria resultante).

No editor visual podem ser encontrados diferentes objetos: parâmetros e componentes. Os principais são os parâmetros, que armazenam os dados ou a geometria inicial. Componentes são os elementos que executam ações nos parâmetros. Ambos os elementos estão ligados com conexões de cabo. Desta forma, é muito fácil seguir o fluxo do algoritmo.

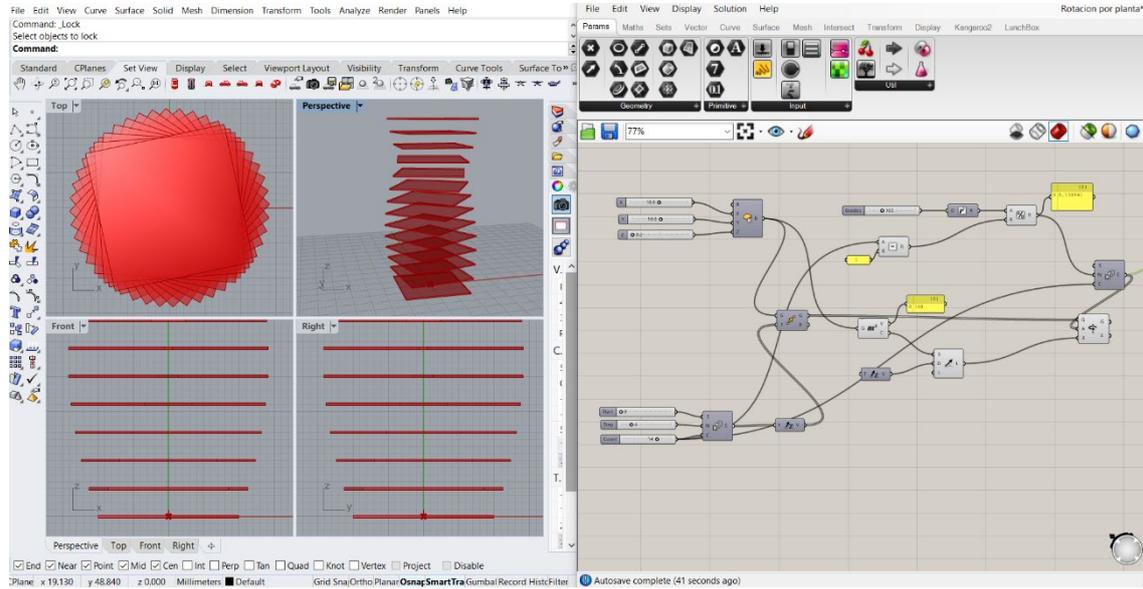
O que é o Grasshopper?

Grasshopper é um plug-in que vem instalado no Rhinoceros, mas é preciso acioná-lo. Para fazer isso, na linha de comando, digitar Grasshopper e pressionar Enter. Ao digitar, ele mostra os comandos e opções disponíveis.

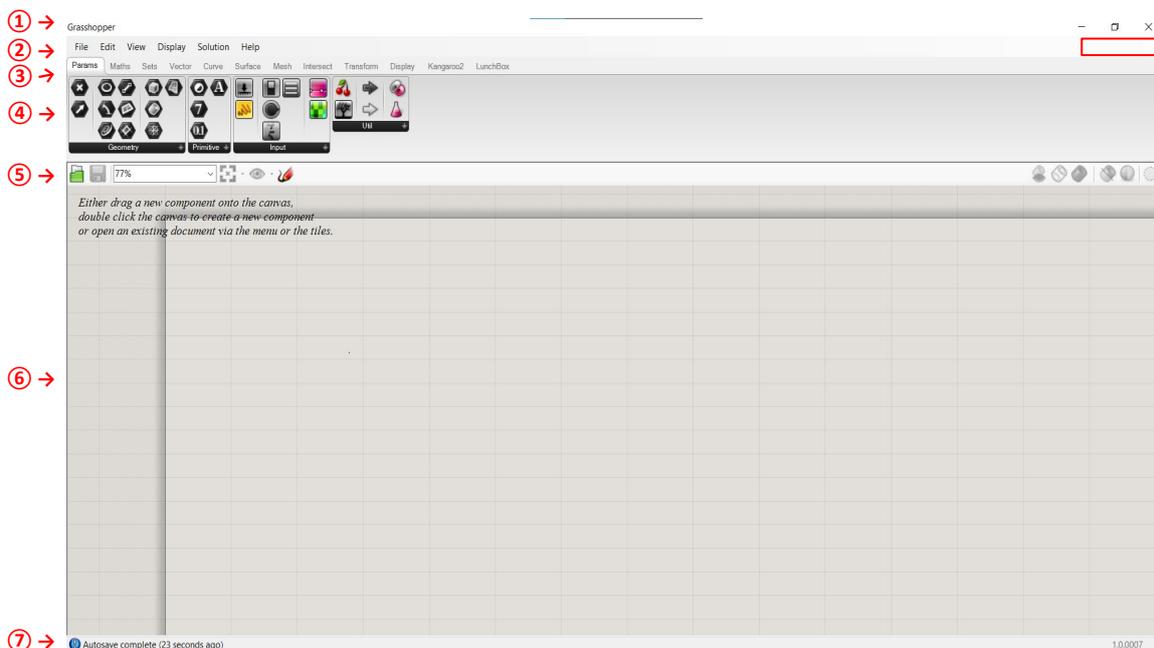




Este software é voltado ao desenho, permitindo a modelação de formas simples ou complexas através de parâmetros e componentes interligados entre si. É ideal para desenhos paramétricos.



Sua interface é a seguinte:

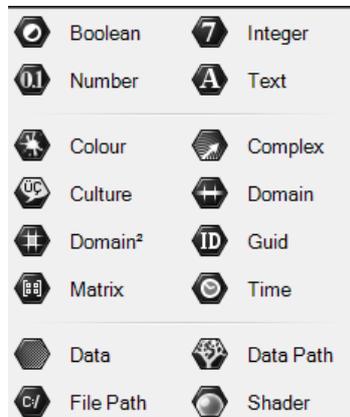


Onde:

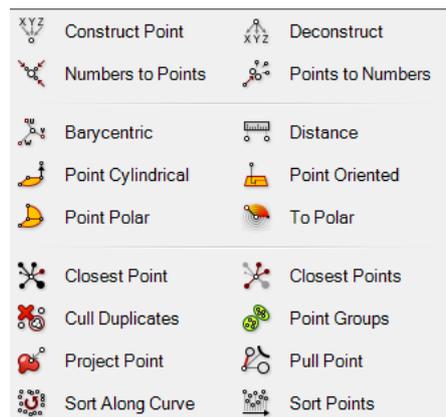
- ① → **Barra de título:** mostra o nome do programa e do ficheiro com que se está trabalhando. Também estão as opções de minimizar e fechar janela.
- ② → **Barra de menu principal:** contém seis menus suspensos. Nesta secção pode-se mudar rapidamente entre vários ficheiros carregados.
- ③ → **Faixa de opções:** proporciona acesso a todos os comandos disponíveis no programa, classificando-os por temáticas.
- ④ → **Barra de ícones:** mostra e classifica todos os componentes disponíveis no Grasshopper.
- ⑤ → **Barra de ferramentas da tela:** fornece acesso rápido a algumas funções de uso habitual e outras relacionadas à visualização de objetos.
- ⑥ → **Área de trabalho:** zona onde os parâmetros e componentes são inseridos e vinculados para criar o projeto.
- ⑦ → **Barra de status:** fornece informações sobre as principais ações ocorridas e mostra a versão do plug-in.

5.2 – Parâmetros e componentes

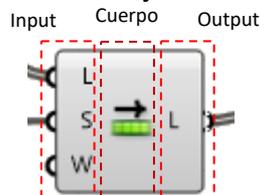
Os **parâmetros** contêm dados ou armazenam informações. Por exemplo: números, painéis gráficos, cores, entre outros.



Os **componentes** geram processos, ou seja, realizam uma ação. Por exemplo: criar um círculo, ordenar uma lista, escolher aleatoriamente um número, entre outros.



Um componente é formado por um corpo e por conectores de entrada e saída. Na entrada, são fornecidos os dados necessários para que o corpo realize as operações necessárias para produzir os resultados desejados.

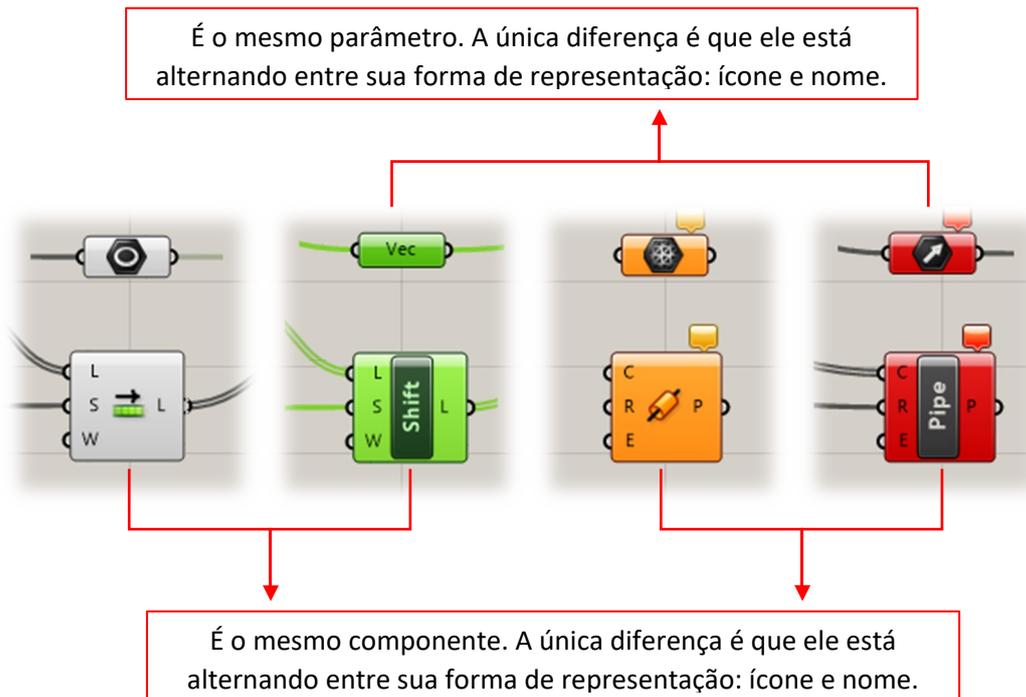


A conexão entre parâmetros e componentes é feita arrastando o ponteiro do rato. Basta dar um clique longo no semicírculo da saída correspondente e arrastá-lo até a entrada do próximo parâmetro ou componente.

Para adicionar múltiplas entradas, deve-se executar a etapa anterior enquanto mantém pressionada a tecla *Shift*.

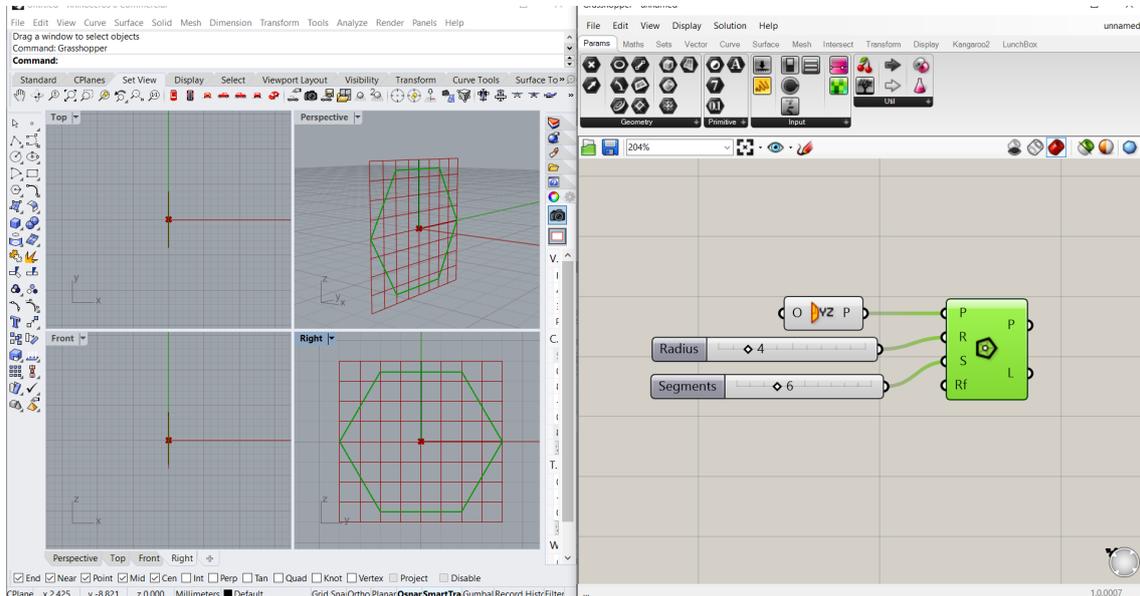
Os parâmetros e componentes mostram uma cor dependendo do status em que se encontram:

- Cinza → componente normal.
- Verde → componente selecionado ou ativo.
- Laranja → um aviso de que faltam dados.
- Vermelho → há pelo menos um erro. Revisar os dados de entrada ou saída.



5.3 – Exemplo

Um polígono com “N” lados será representado em um determinado plano. O resultado está apresentado abaixo.

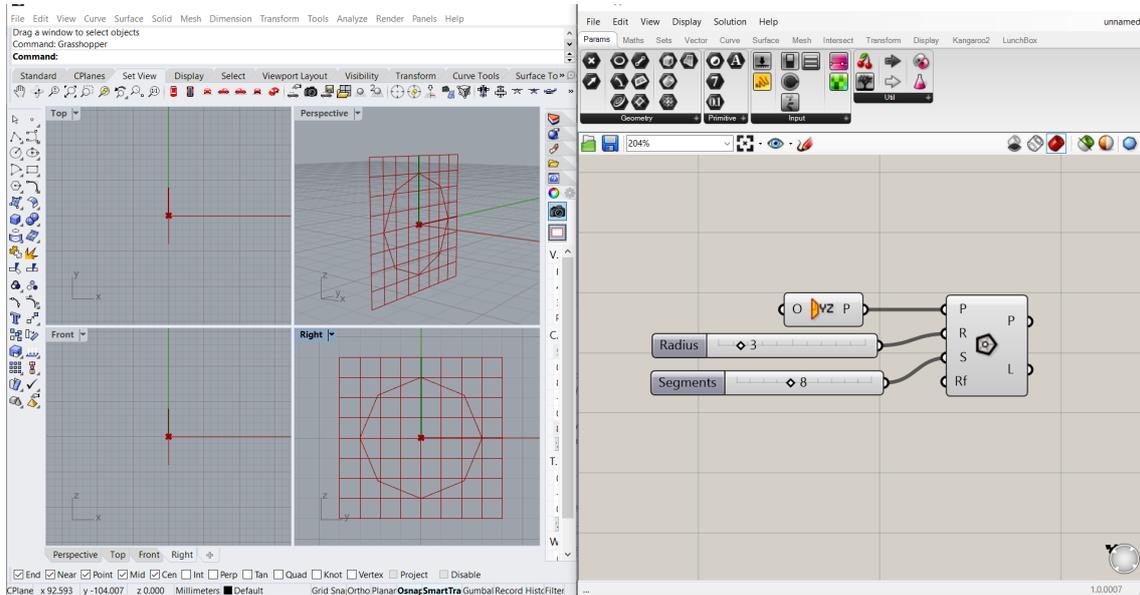


O componente utilizado é chamado *Polygon*. Ele se encontra em: *Curve > Primitive > Polygon*. Suas entradas são: um plano (*P*), raio do polígono (*R*), número de segmentos ou lados (*S*) e raio de emenda (*Rf*).

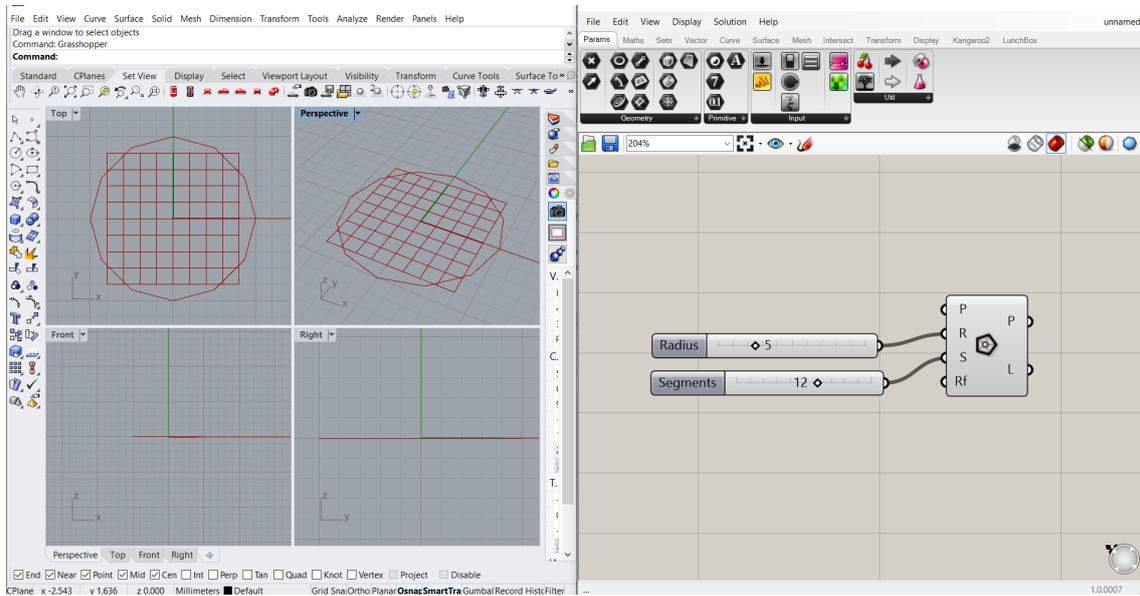
O plano foi especificado para ser o YZ. Caso contrário, tomaria como referência o plano XY. Para inseri-lo: *Vector > Plane > YZ Plane*.

Foram configurados dois *Numbers Sliders*, um para o raio e outro para o número de lados. Para inseri-lo: *Params > Input > Number Slider*. Isso permite deslizar entre valores em vez de inserir um painel e inserir cada número manualmente.

Vejam os resultados com $R = 3$ e $S = 8$:



Agora com $R = 5$, $S = 12$ e sem nenhum plano:



Agora o desenho se mostra na vista superior e não na direita.

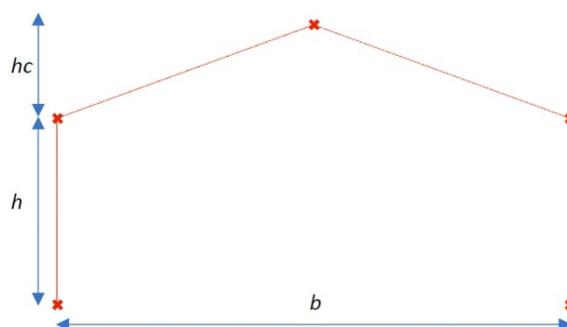
5.4 – Audiovisuais

Serão mostrados quatro exemplos com o passo a passo em vídeos de curta duração, a fim de orientar o estudante na criação do modelo.

Vídeo 1

Neste exemplo, um pórtico de duas águas será parametrizado. Veremos como configurar os *Sliders*, como funcionam os componentes *Construct Point* e o tipo *Line*, e como criar grupos.

Este é o modelo de estudo:

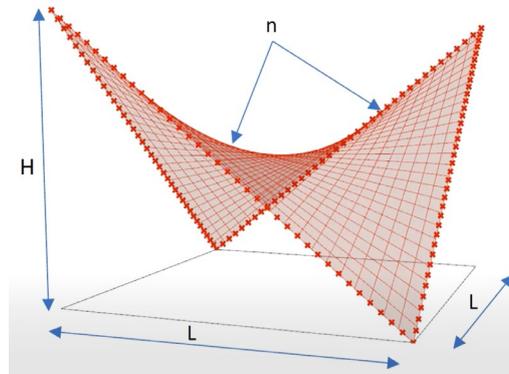


<https://www.youtube.com/watch?v=h2byWckQgNA>



Vídeo 2

Pretende-se modelar uma superfície regada que corresponde a um parabolóide hiperbólico.



Neste vídeo veremos como criar superfícies, como ocultar elementos e o funcionamento do componente *Divide Curve*.

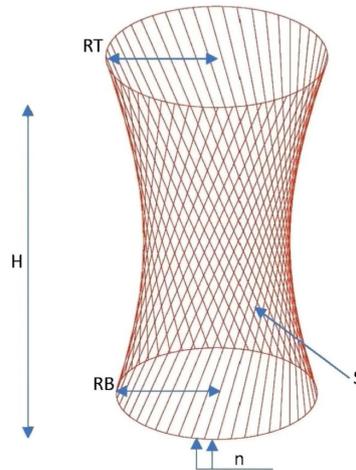
<https://www.youtube.com/watch?v=FSvOBJCF-9A>





Vídeo 3

Outra superfície regrada, mas agora um hiperboloide



Aprenderemos a exportar nossas criações para os formatos disponíveis. Posteriormente, serão abertas no AutoCAD para verificação.

<https://www.youtube.com/watch?v=b5OSnG5s2Ww>





Vídeo 4

Veremos um modelo BIM de um edifício, criado no âmbito de uma Dissertação de Mestrado, onde foi modelado um telhado usando Grasshopper.

<https://www.youtube.com/watch?v=PWq37CW1qzY>



6 – Entregáveis

Para que o professor possa avaliar o aproveitamento das práticas, os estudantes escreverão um relatório de no máximo 4 páginas.

Neste relatório, o estudante explicará os passos seguidos na prática, as dificuldades encontradas e as decisões adotadas. O relatório deve ser ilustrado com imagens, onde para cada vídeo, haverá uma comparação entre o modelo original e outro com medidas diferentes.

7 – O que aprendemos?

Criar desenhos paramétricos no Grasshopper.

A exportar o desenho para os formatos disponíveis (.dwg, .3ds, .pdf, .kmz, entre outros)

Visualizar o modelo no AutoCAD.

Implantação em um modelo BIM.



8 – Ficheiros utilizados no tutorial

Modelos do Grasshopper (formato .gh) de cada vídeo

Modelo em formato .DWG (do AutoCAD) do hiperboloide