

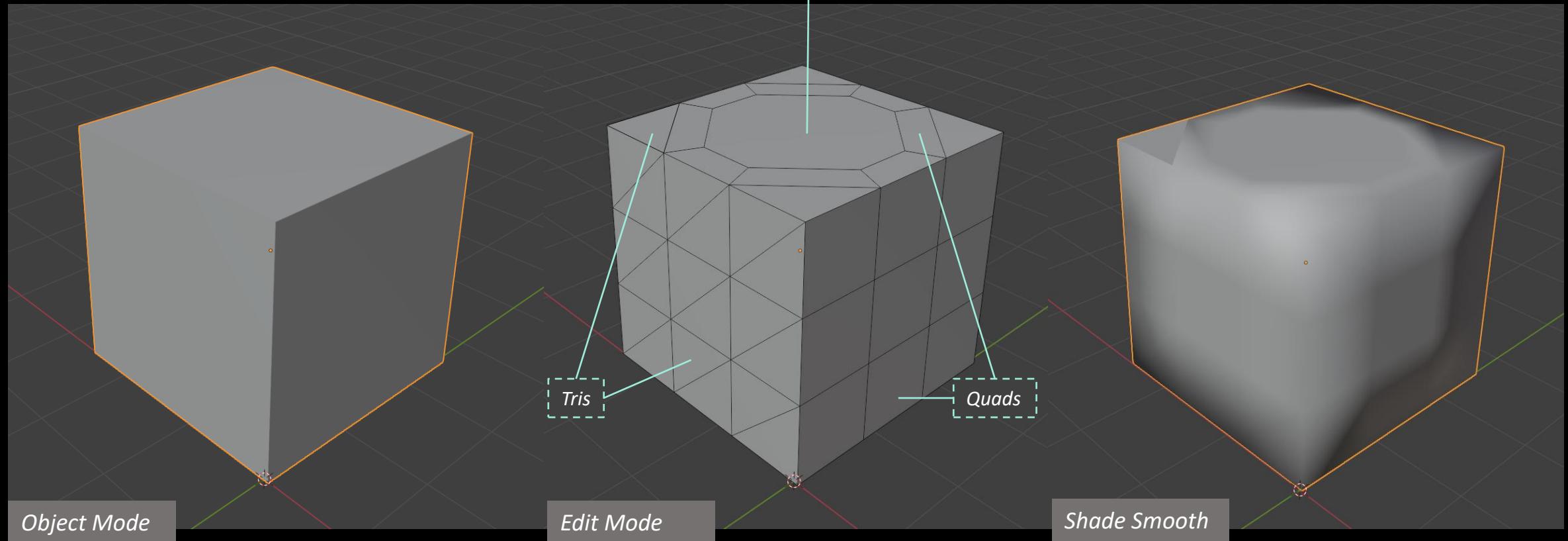
## **BLENDER** Topologia: Personagem

*Prof. Hélio Farias DARQ/UFRN*

## Definições

### Topologia:

A distribuição e estrutura dos elementos componentes do modelo (vértices, arestas, faces)



### Faces:

*Tris* (três lados): forma mais simples. Usada pelas engines de jogos

*Quads* (quatro lados): mais fácil de modelar (arestas paralelas), visualizar, subdividir, mapear e sombrear

*N-gons*: mais problemáticos para cálculo de UV e sombras

## Definições

### Otimização:

Adequação de contagem de polígonos para a aplicação desejada

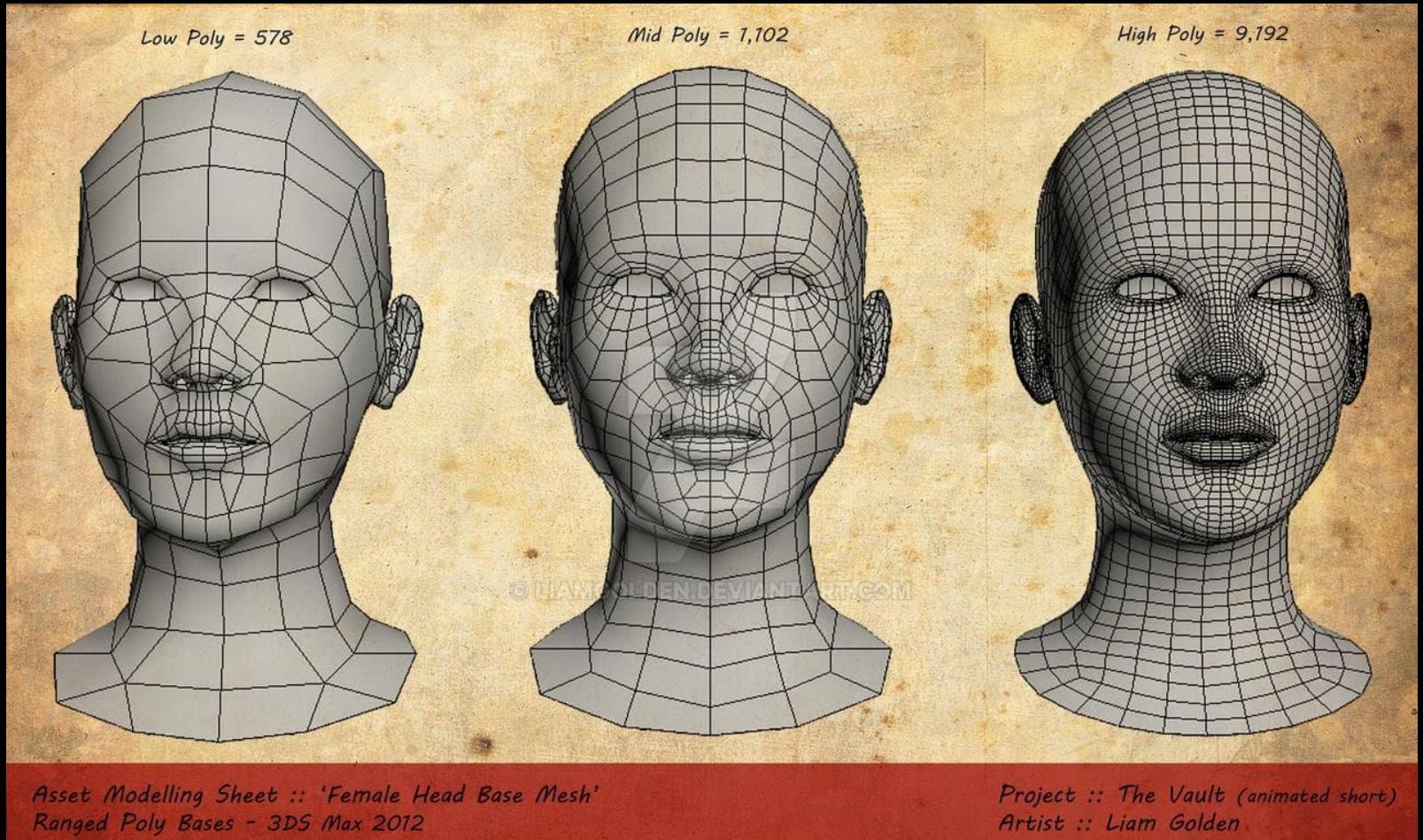
Certas aplicações requerem mais cuidado com a topologia:

Jogos necessitam de limite de contagem de polígonos e boas condições para animação;

Filmes de computação gráfica têm menos limites de polígonos;

Objetos estáticos podem ser feitos com menos cuidado na distribuição de topologia.

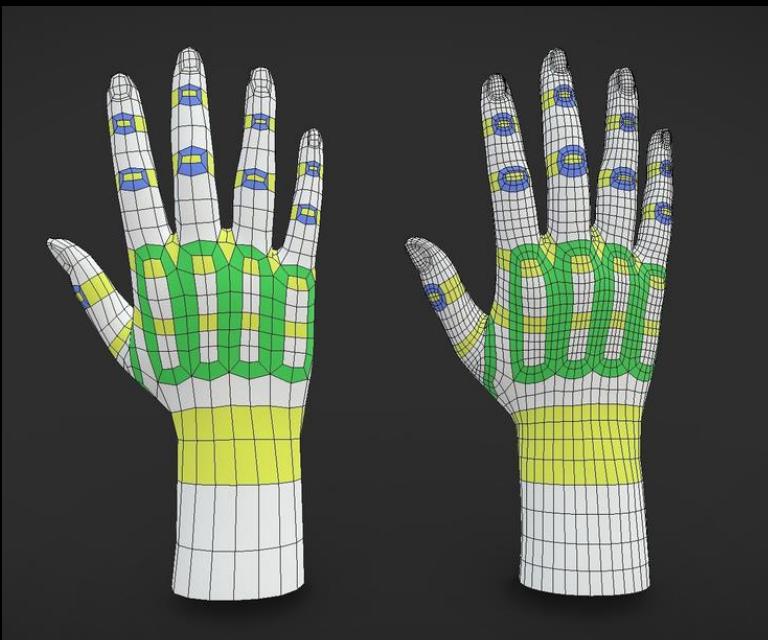
Impressão 3D não requer cuidados especiais com topologia, podendo ser gerada diretamente a partir de uma escultura high-poly.



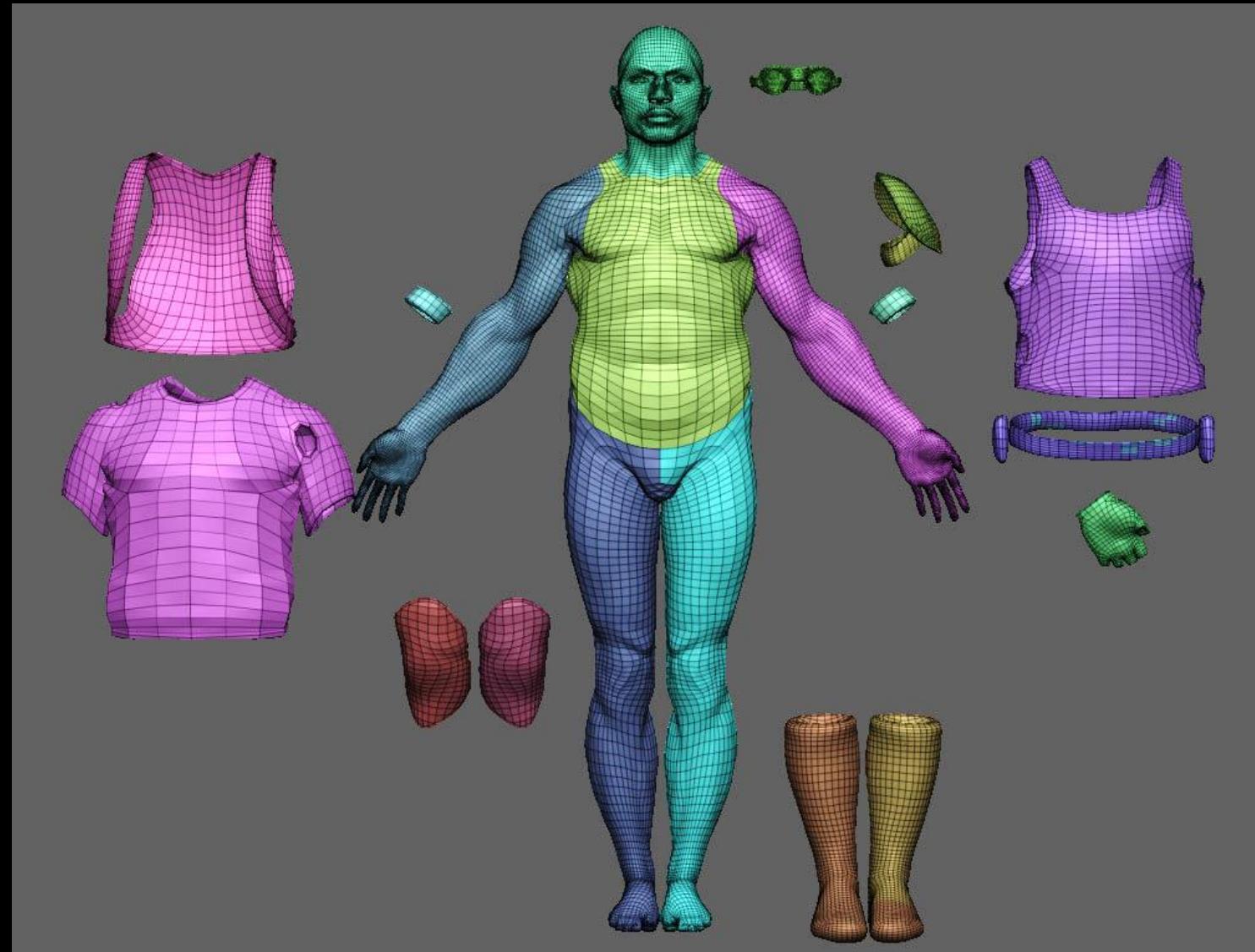
## Definições

### Distribuição

Densidade de polys compatível com a necessidade de detalhes em cada região do modelo)



<https://cmuanimation.weebly.com/topology-referenceguide.html>

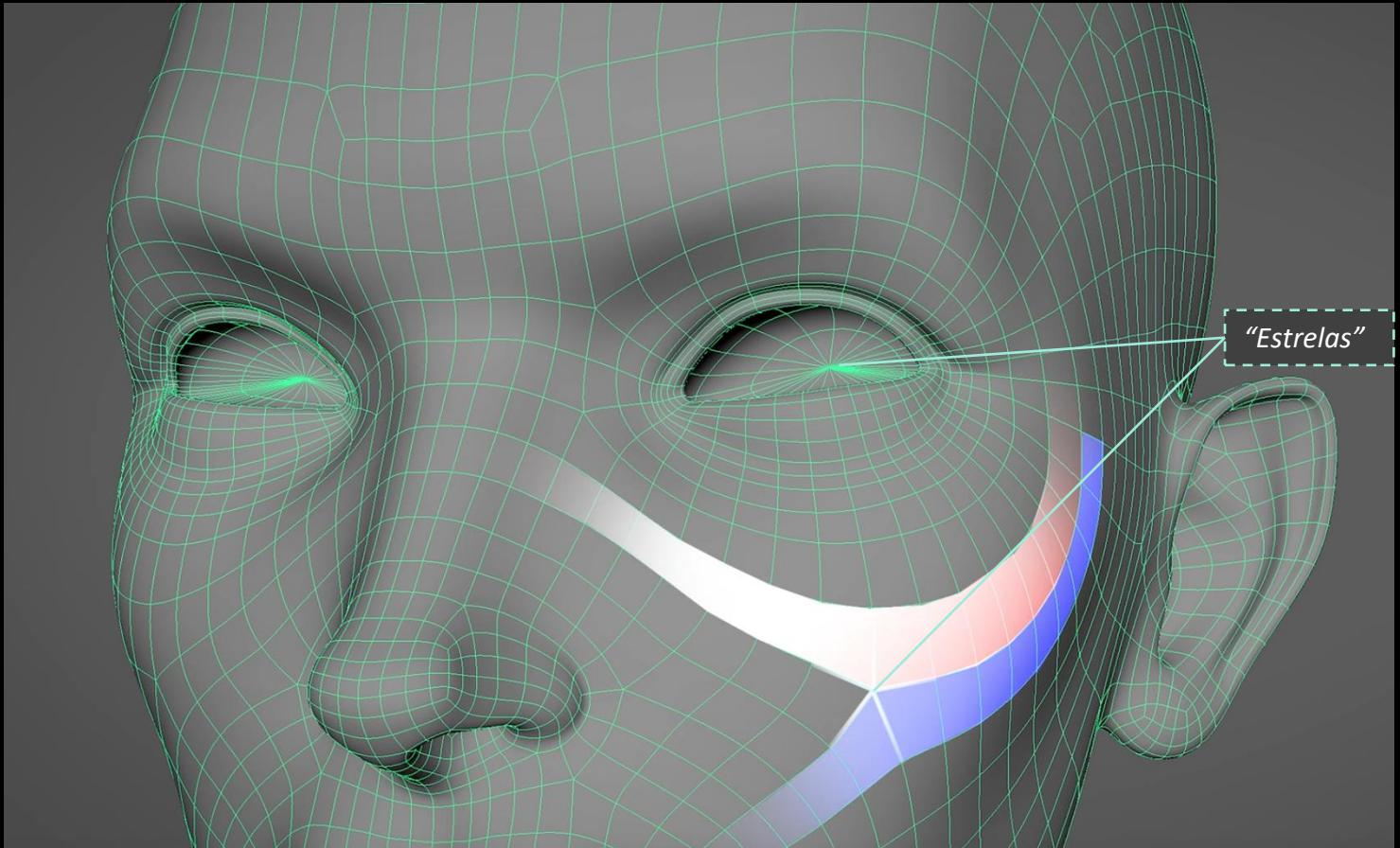
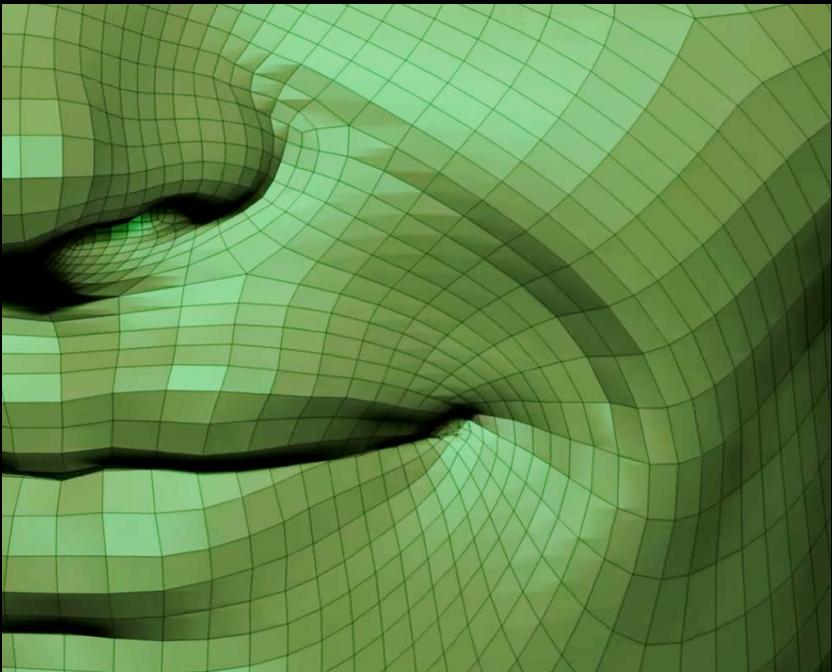


ZBrush Demo Soldier

## Definições

### **Fluxo de arestas (edge flow)**

Arestas devem reforçar as linhas naturais do modelo. Áreas com maior deformação durante animação devem ter maior densidade e orientação correta dos polígonos.

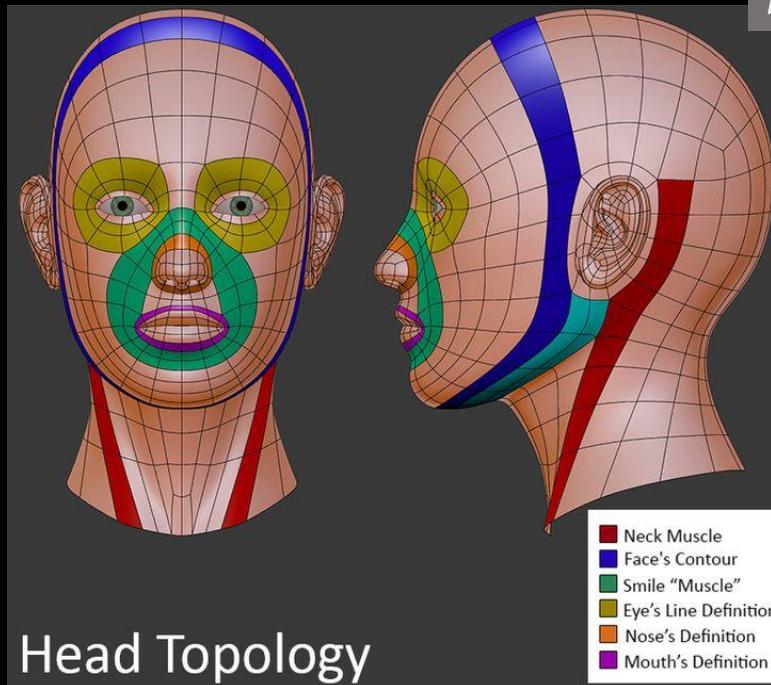


<https://www.youtube.com/@hartgameart>

## Definições

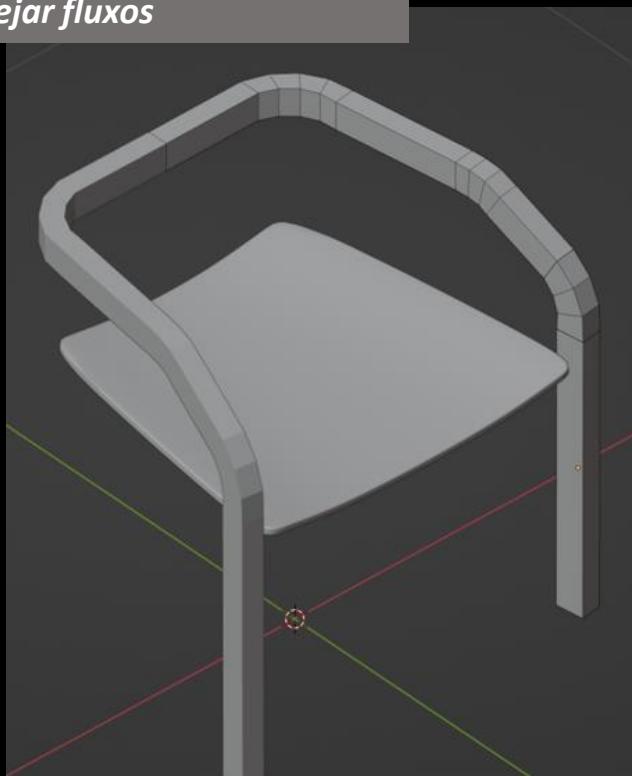
Uma **boa topologia** tem como algumas de suas características:

- Fácil identificação da silhueta do modelo
- Predominantemente quads, em especial ao redor de superfícies curvas
- Bom fluxo de arestas
- Distribuição mais ou menos homogênea de faces
- Arestas de suporte para deformação e ao redor de extrusões
- Topologia localizada (fluxo de arestas não interfere com outras áreas do modelo)



## Técnicas de modelagem e topologia

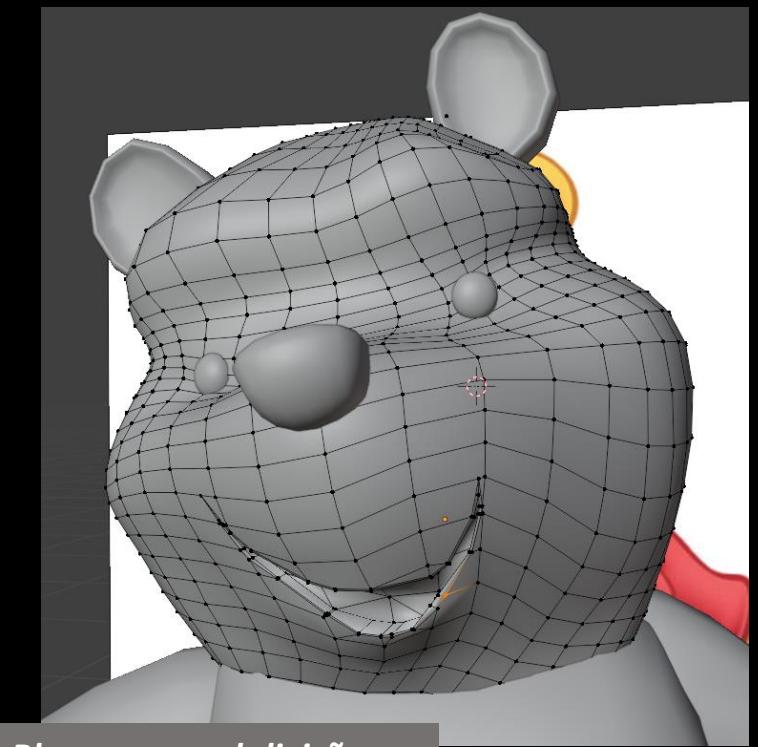
*Extrusão de polígonos/faces:  
planejar fluxos*



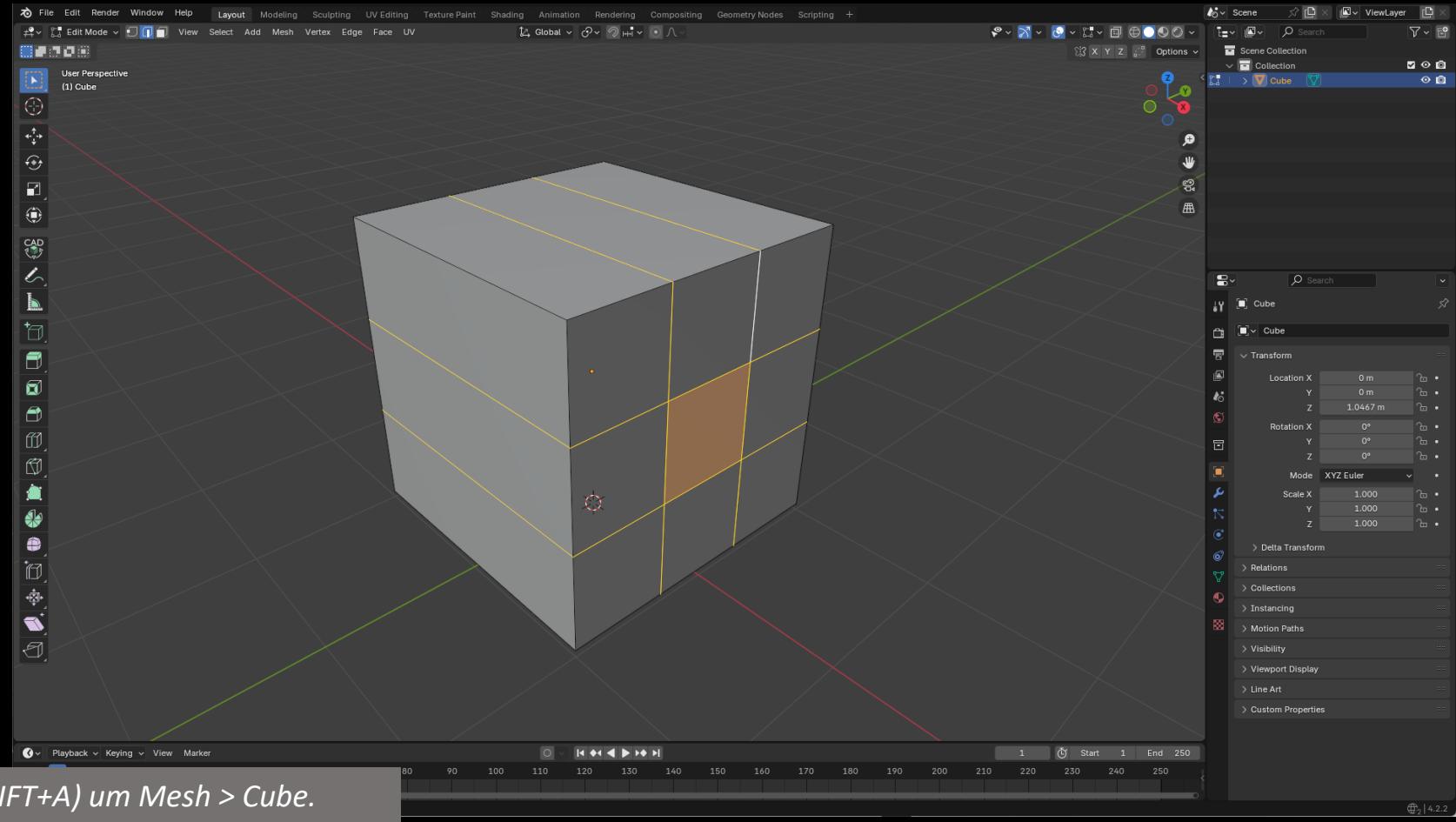
*Escultura: retopologizar*



*Blocagem + subdivisão:  
ajustar ou retopologizar*

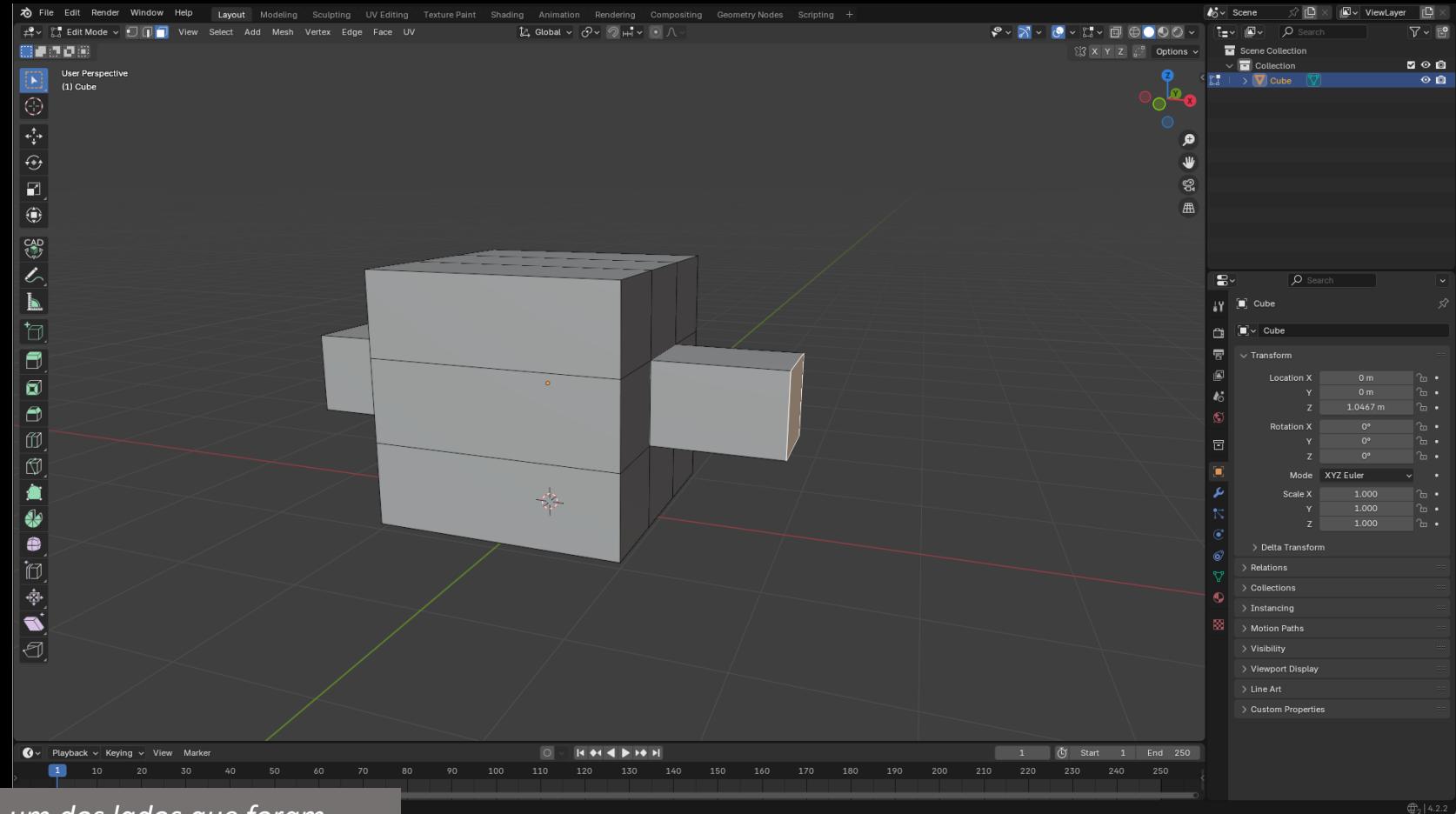


## Técnica: Redistribuição de Polígonos



- Em um arquivo novo, adicione (**SHIFT+A**) um Mesh > Cube.
- No *Edit Mode* (**TAB**), crie dois *loop cuts* (**CTRL+R** 2)
- Crie mais dois *loop cuts* no sentido horizontal.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos

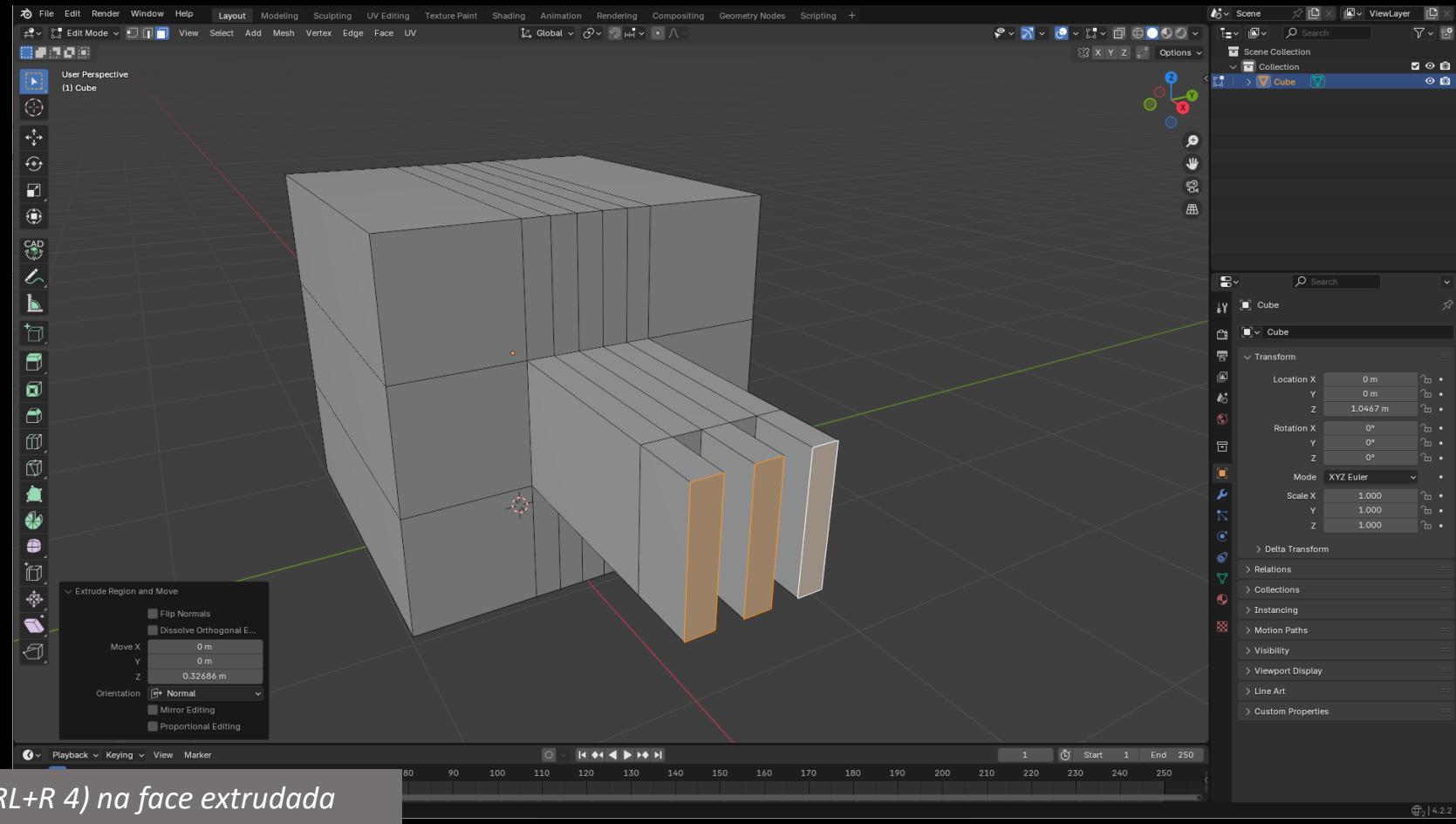


- Selecione a face do centro de cada um dos lados que foram divididos com loop cuts e faça um extrusão (E).

## Técnica: Redistribuição de Polígonos

Com estas operações de *loop cut*, nós geramos a geometria necessária para criar as extrusões desejadas, mas também criamos muitas divisões desnecessárias no restante do modelo.

Seria possível selecionar as arestas indesejadas e dissolver (botão direito > dissolve), mas isso geraria N-gons nas faces que ligam as áreas de maior detalhe às áreas menos detalhadas.

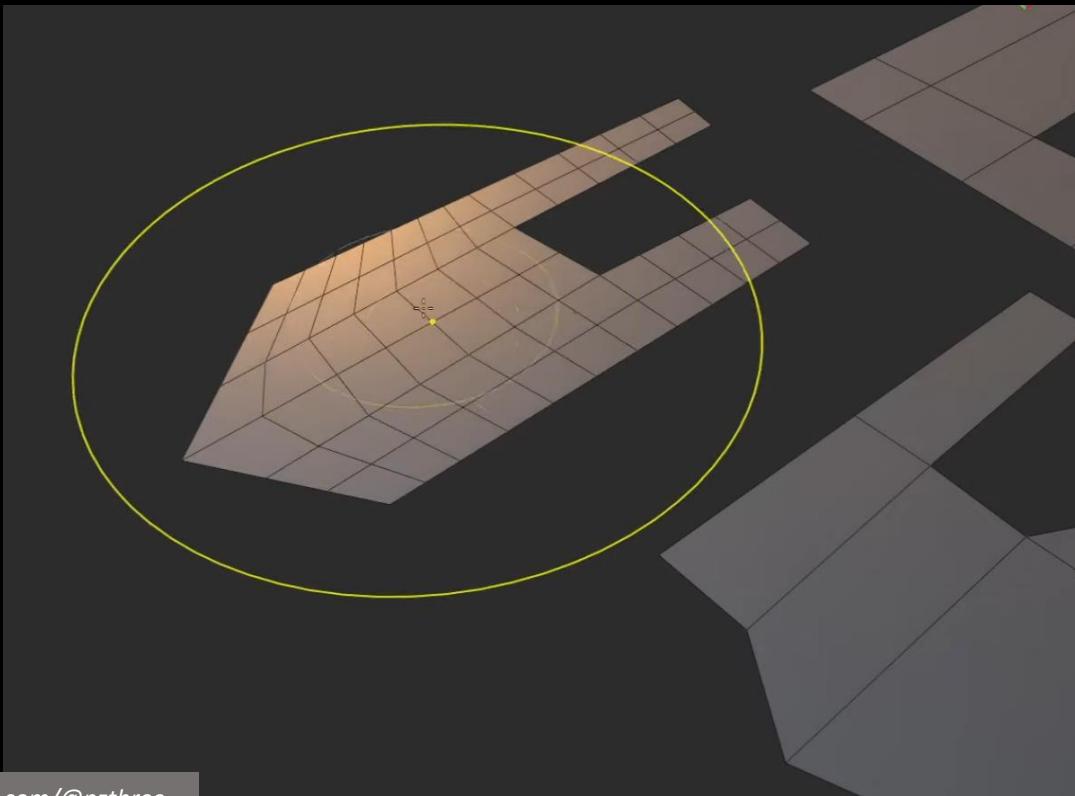


- Crie quatro loop cuts verticais (CTRL+R 4) na face extrudada
- Selecione as novas faces da esquerda, direita e centro e faça extrusão (E).

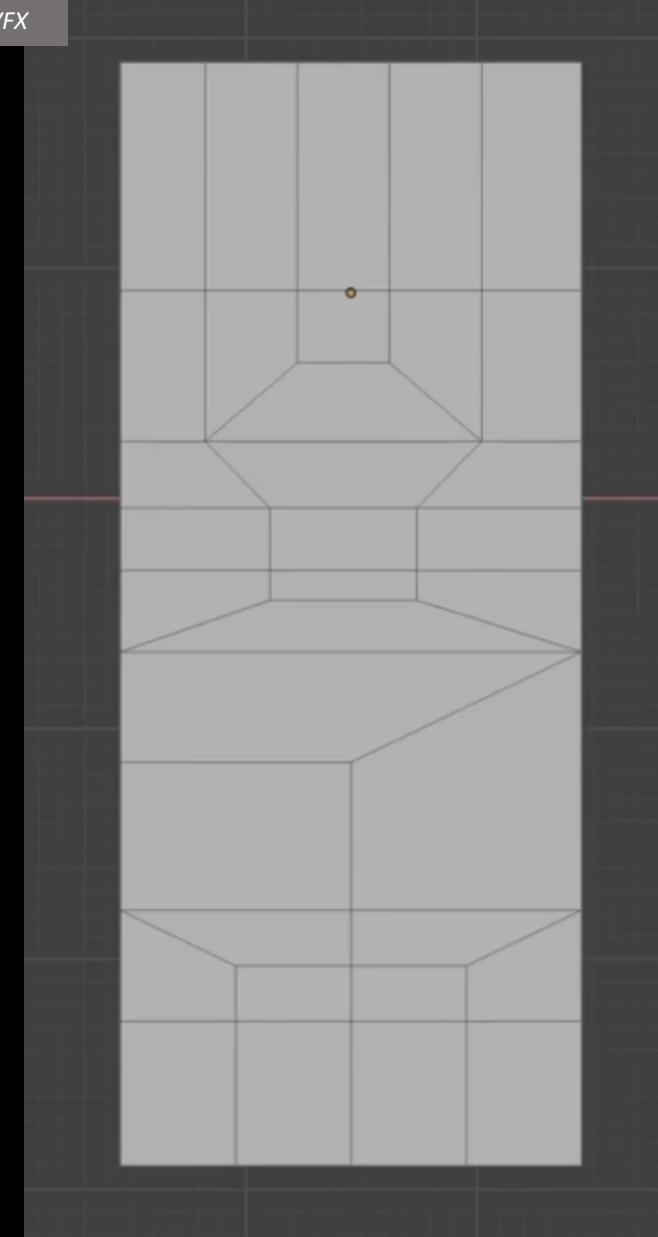
<https://www.youtube.com/@DECODEDVFX>

## Técnica: Redistribuição de Polígonos

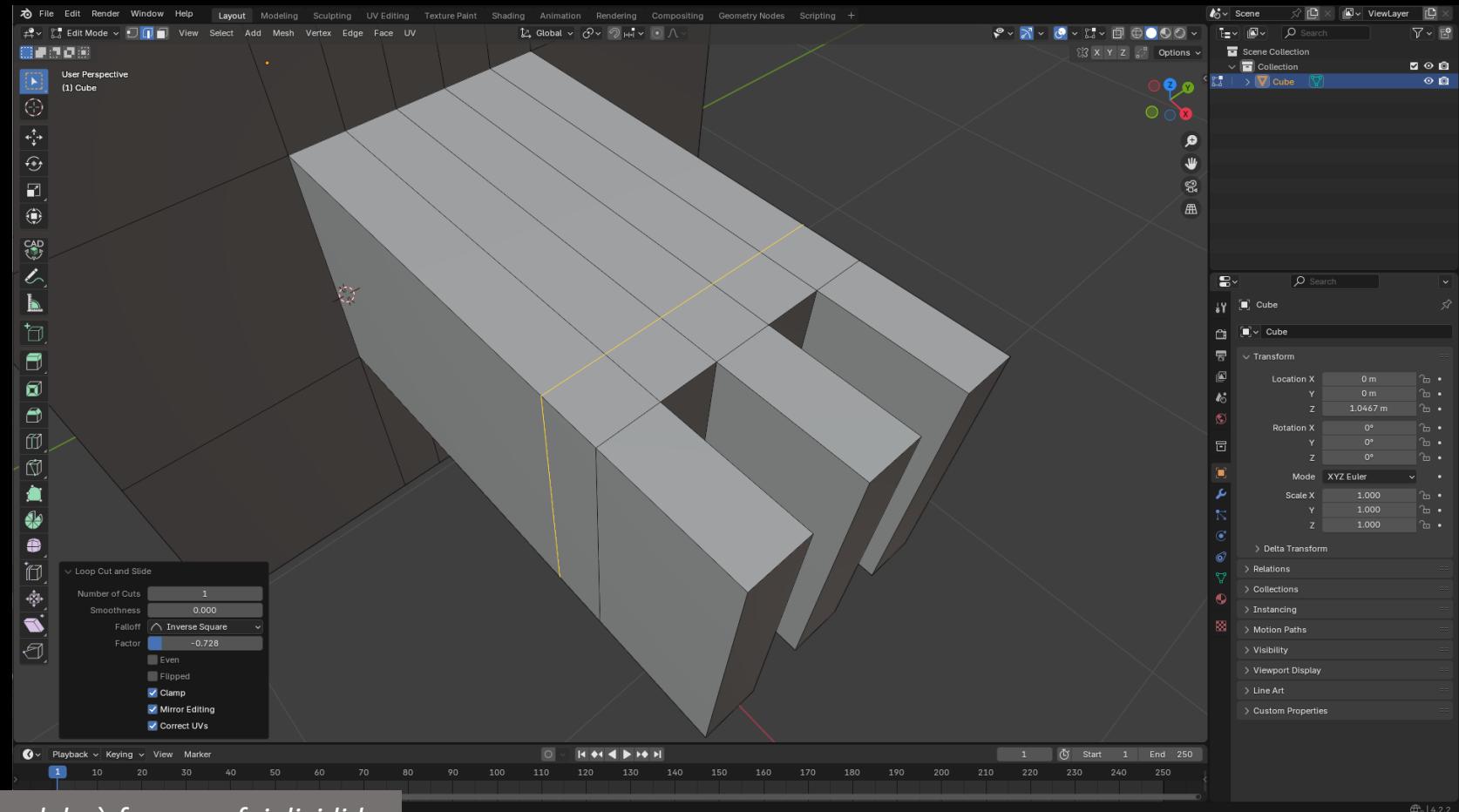
É possível encontrar muitos guias online de topologia, que ajudam a planejar o fluxo das arestas ou converter N-gons em quads. No blender, em geral estas operações envolvem o uso cuidadoso da ferramenta Knife (K) e de mesclagem de pontos (M).



<https://www.youtube.com/@pzthree>

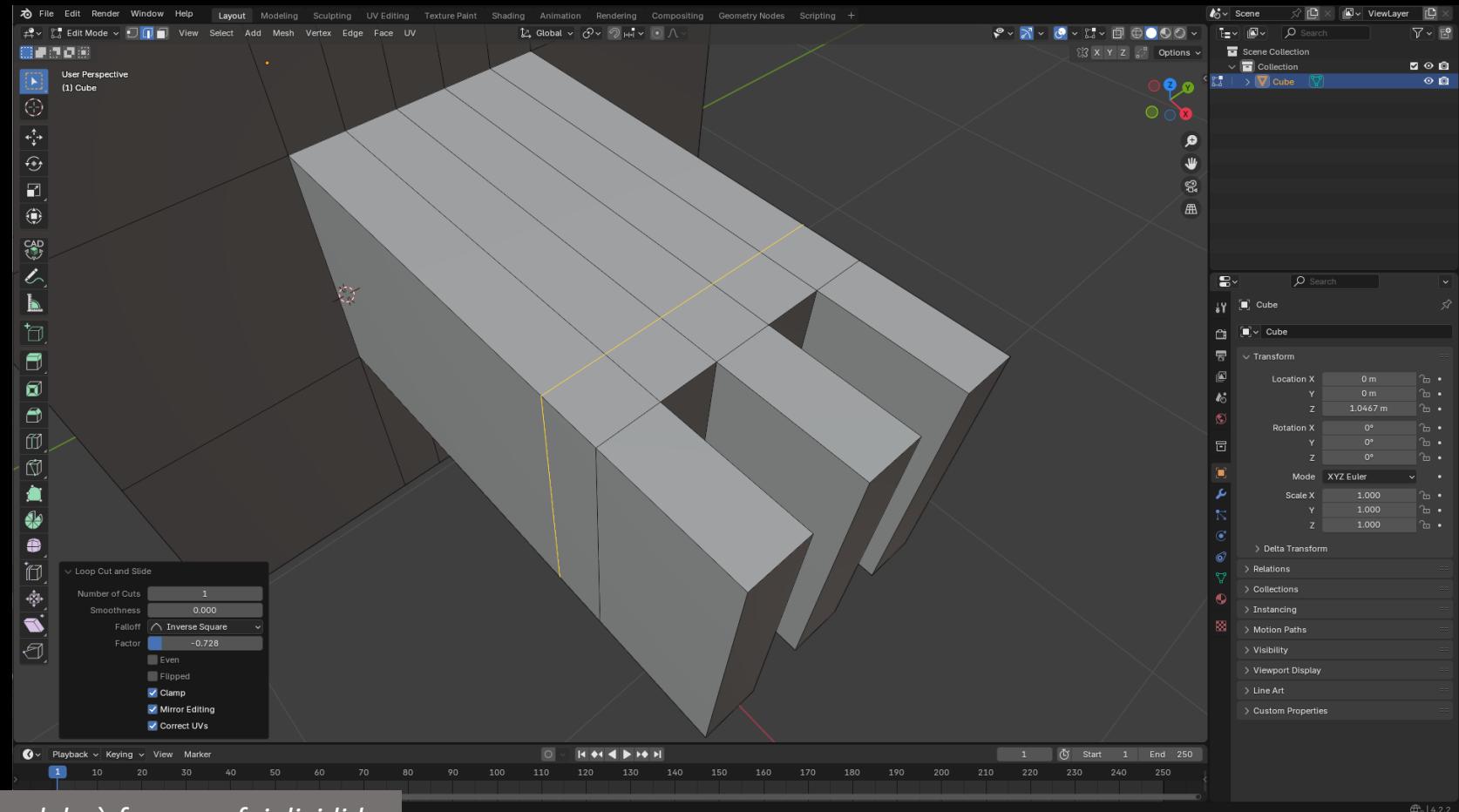


## Técnica: Redistribuição de Polígonos



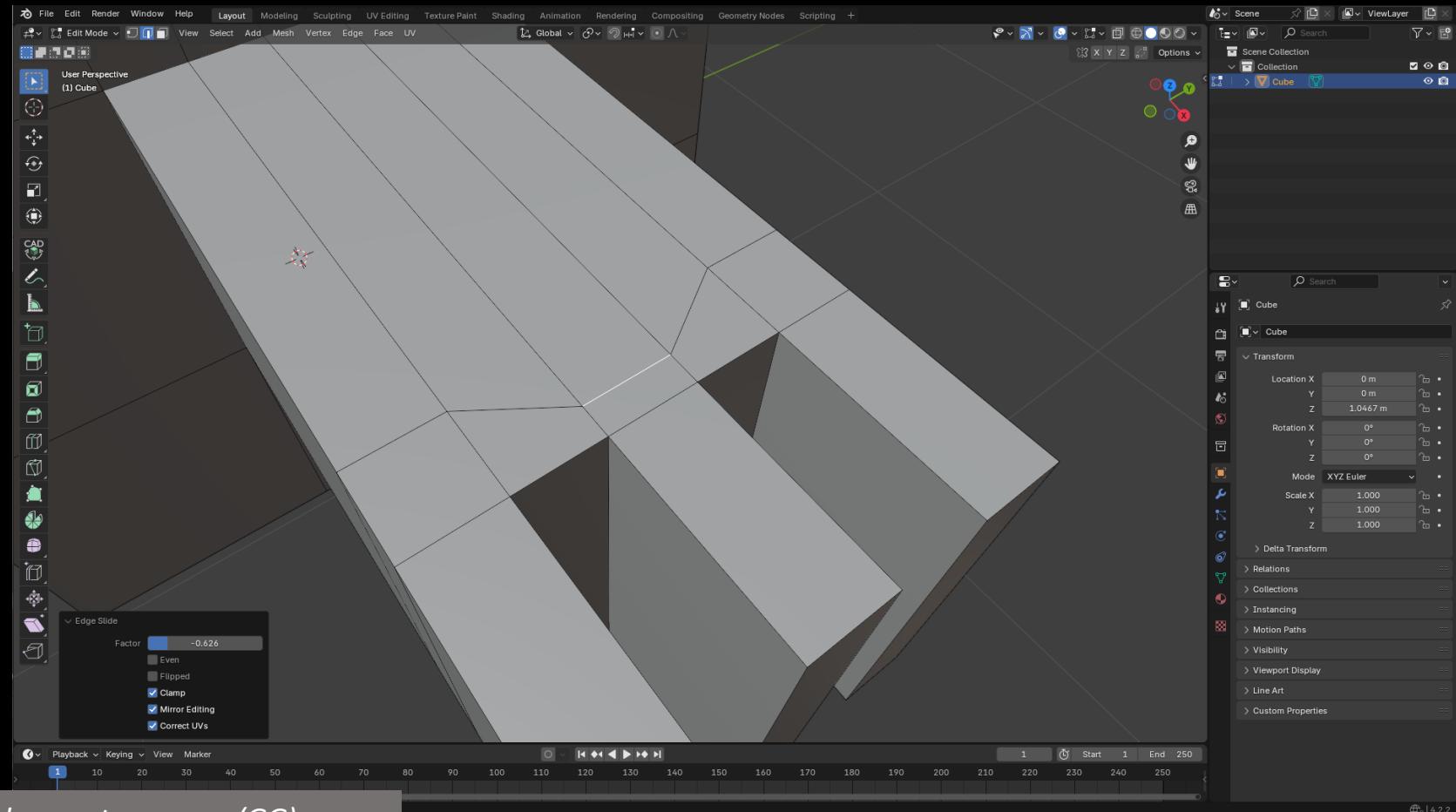
- Crie um novo loop cut (CTRL+R), paralelo à face que foi dividida para gerar as três saliências do modelo.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



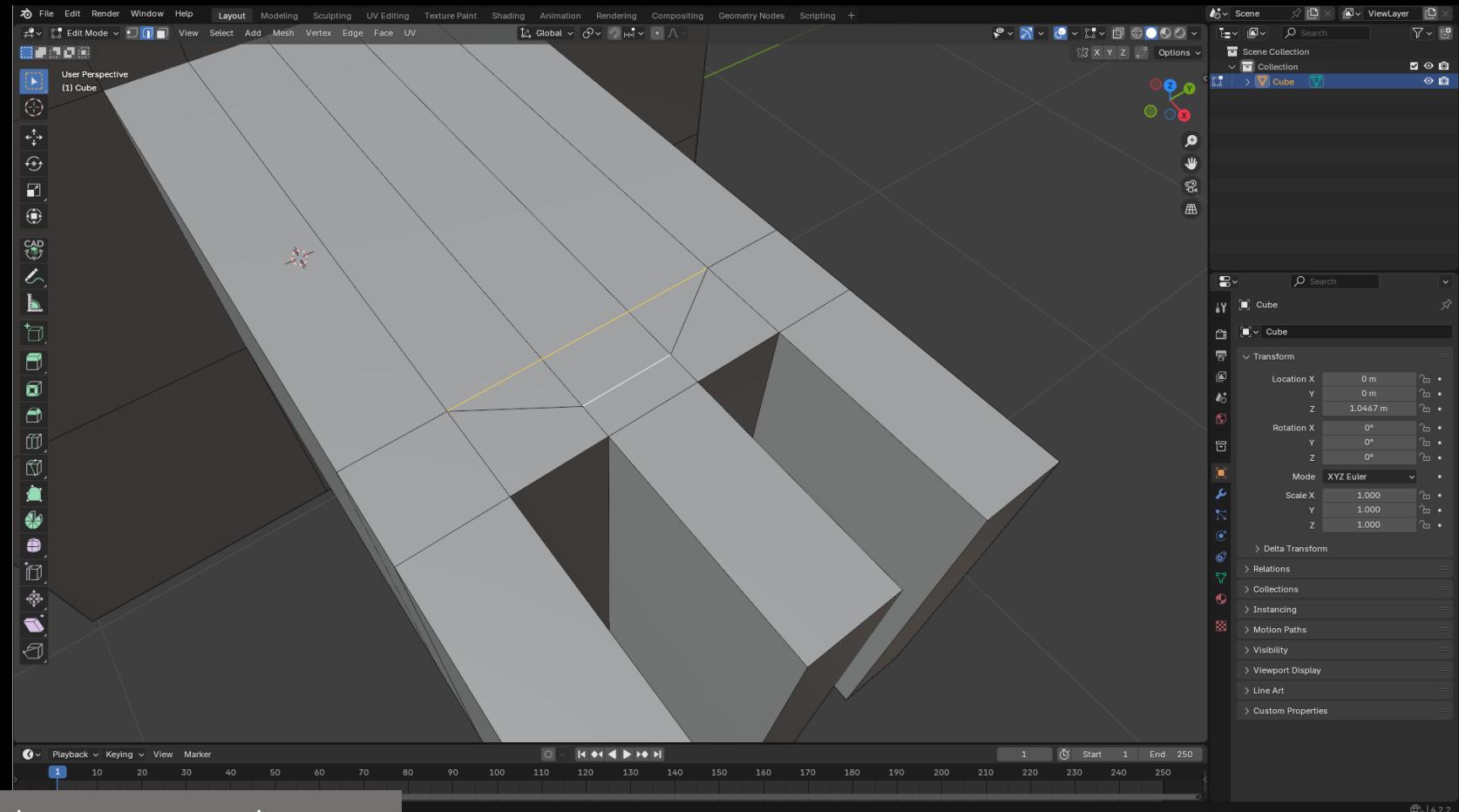
- Crie um novo loop cut (CTRL+R), paralelo à face que foi dividida para gerar as três saliências do modelo.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



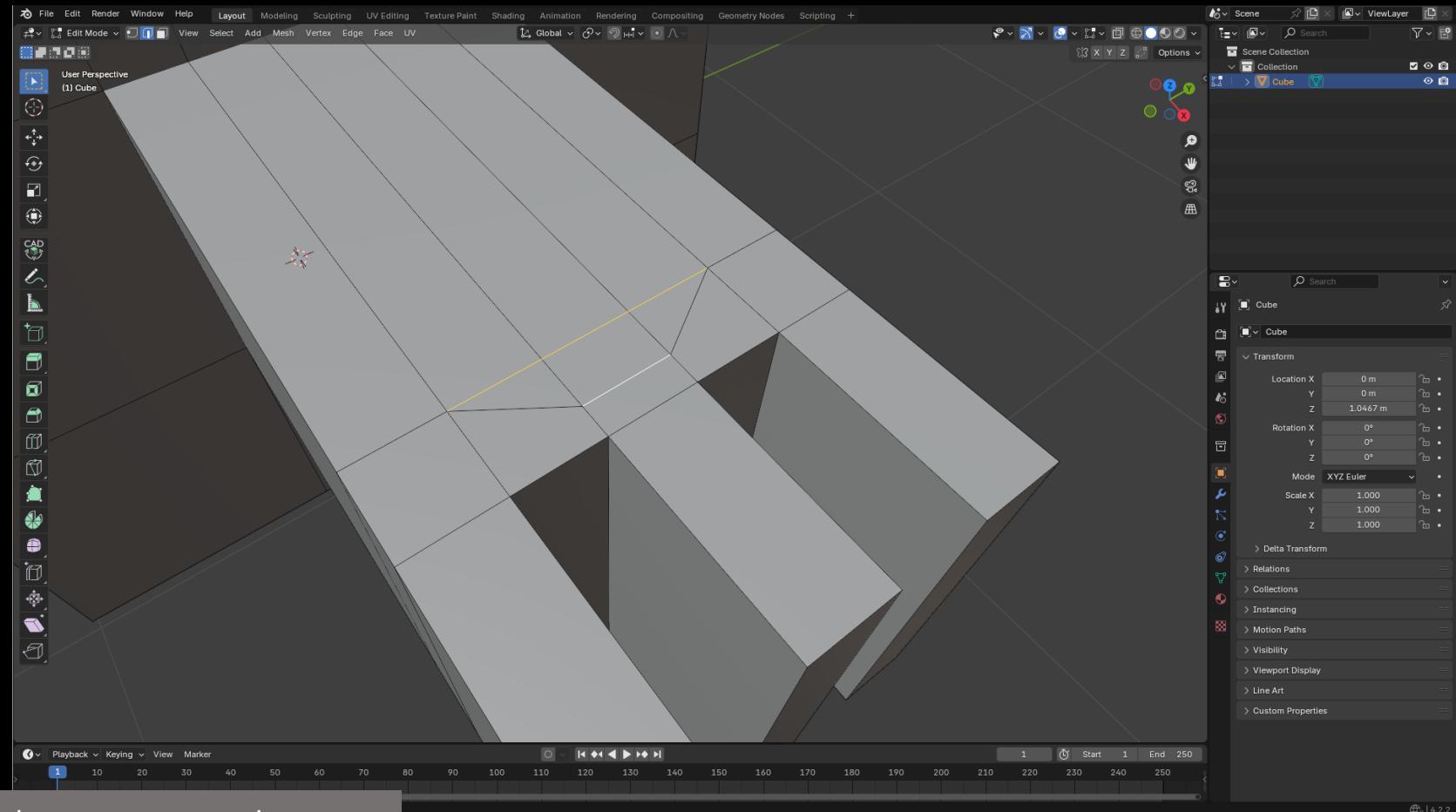
- Selecione a aresta do centro deste loop cute e mova (GG) para mais próximo da extremidade.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



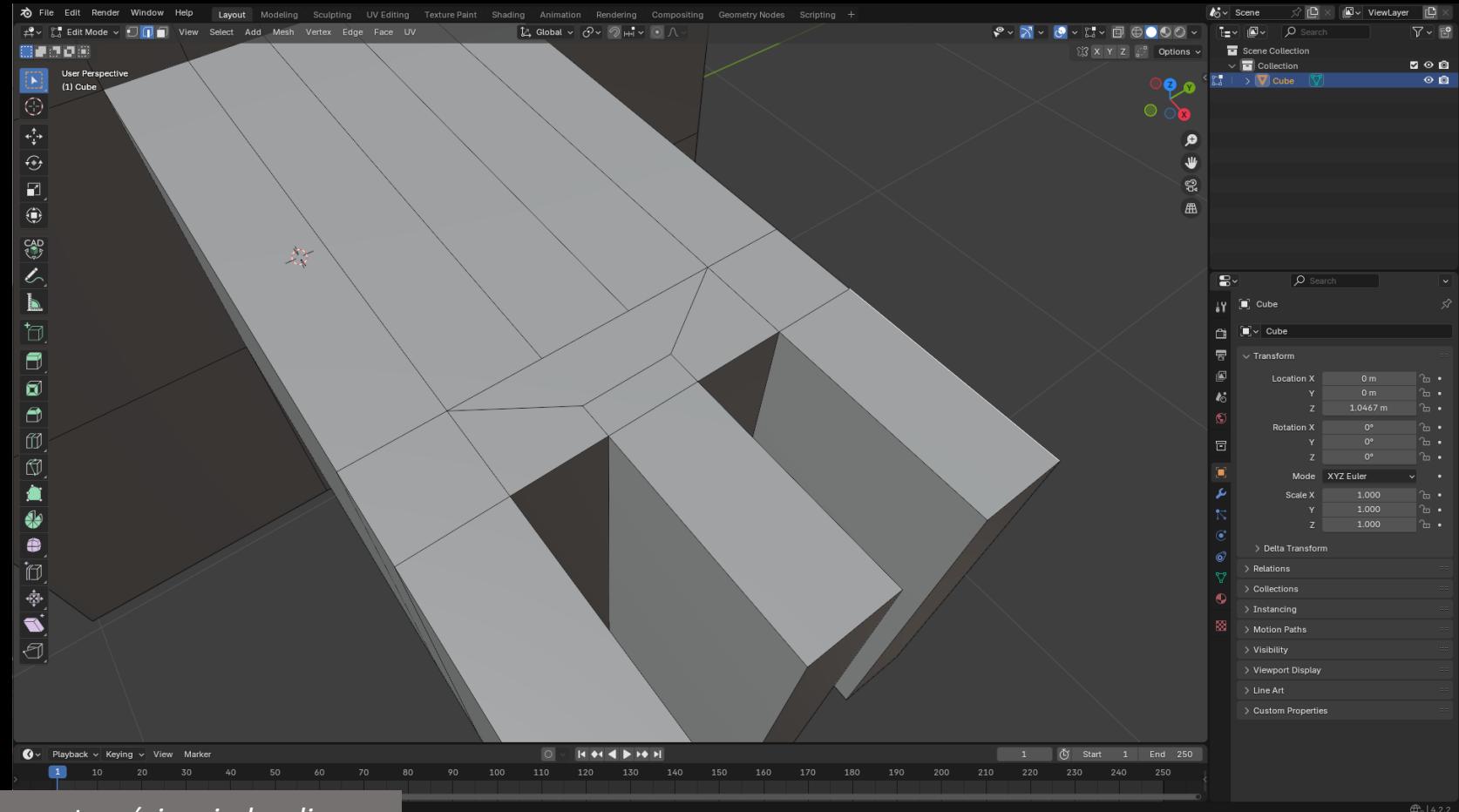
- Use a ferramenta *Knife* (*K*) para cortar uma nova aresta ligando os vértices que articulam a linha movimentada recentemente

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



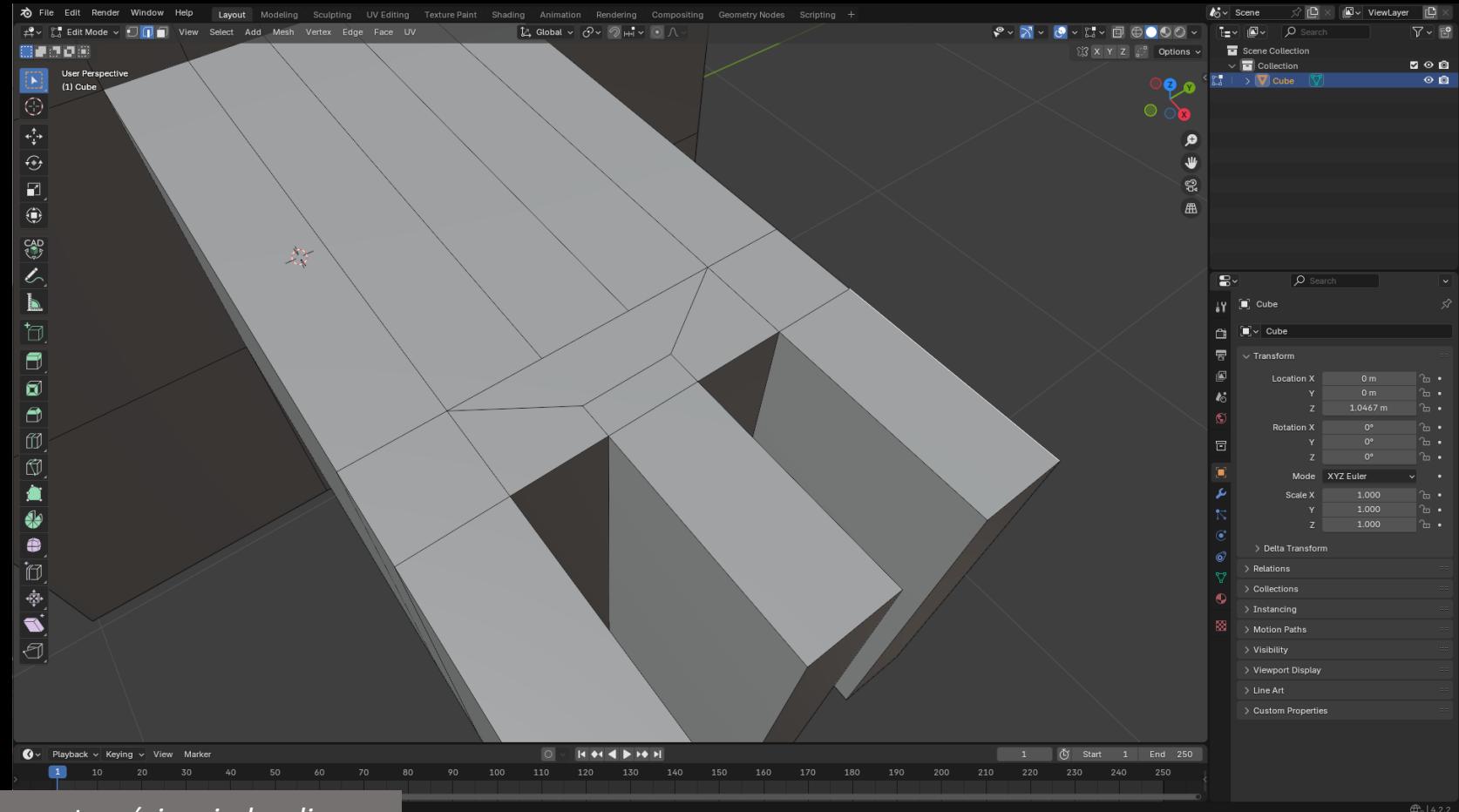
- Use a ferramenta *Knife* (*K*) para cortar uma nova aresta ligando os vértices que articulam a linha movimentada recentemente

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



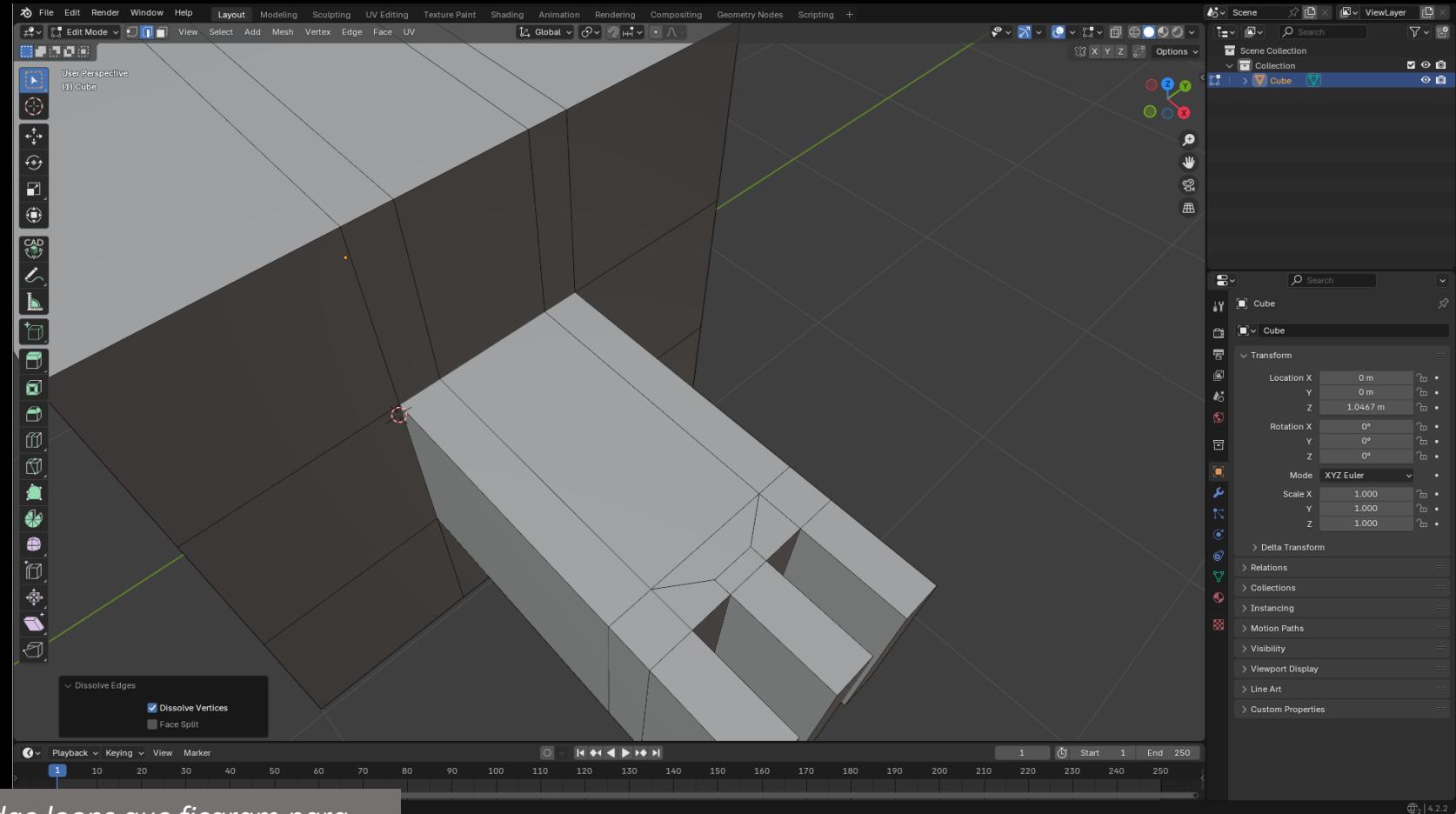
- Selecione as duas arestas que cortam o trapézio criado, clique com o botão direito e selecione Dissolve Edges.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



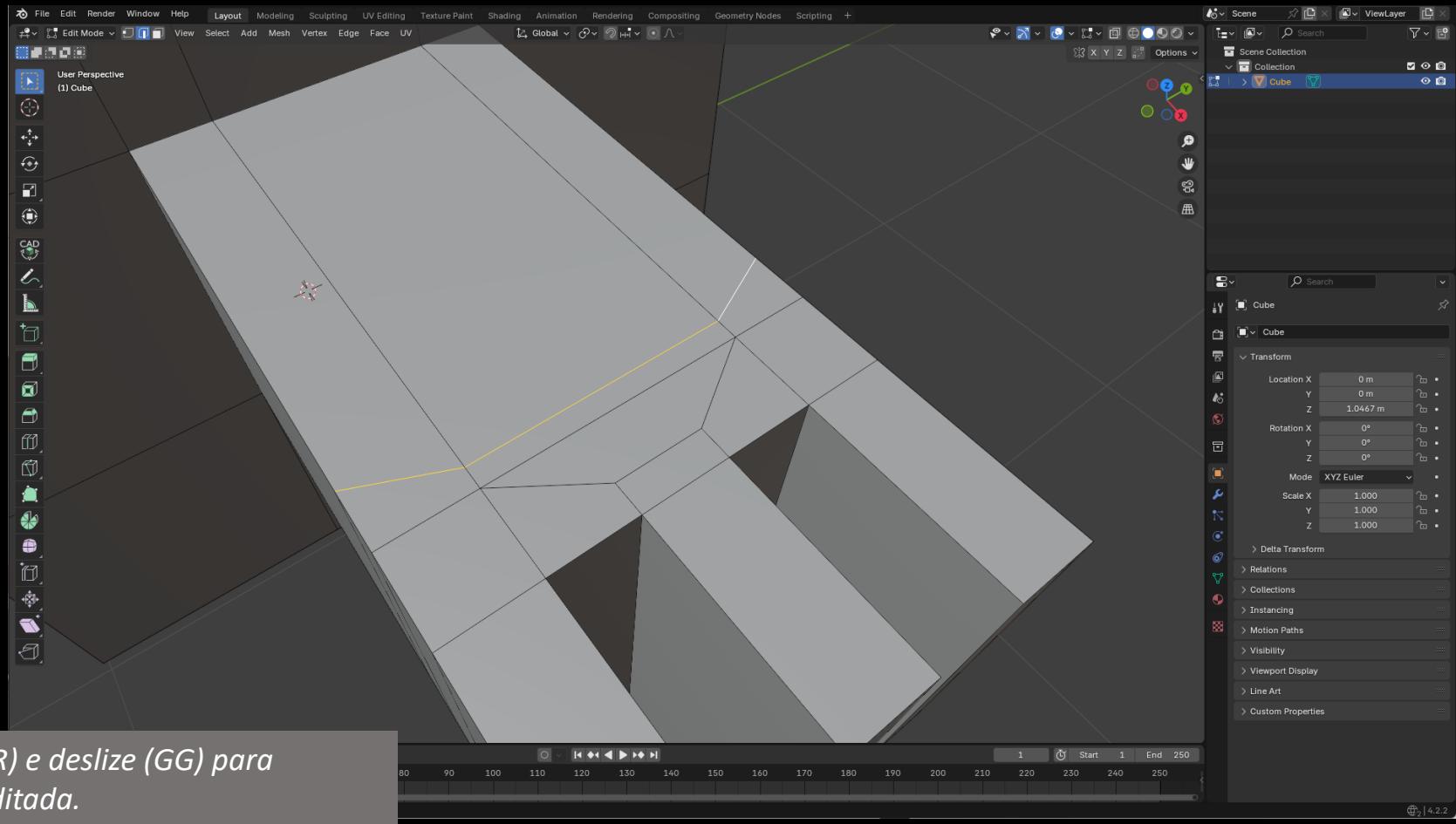
- Selecione as duas arestas que cortam o trapézio criado, clique com o botão direito e selecione Dissolve Edges.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



- Selecione (SHIFT+ALT+clique) os edge loops que ficaram para trás do trapézio, clique com botão direito e Dissolve Edges.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos



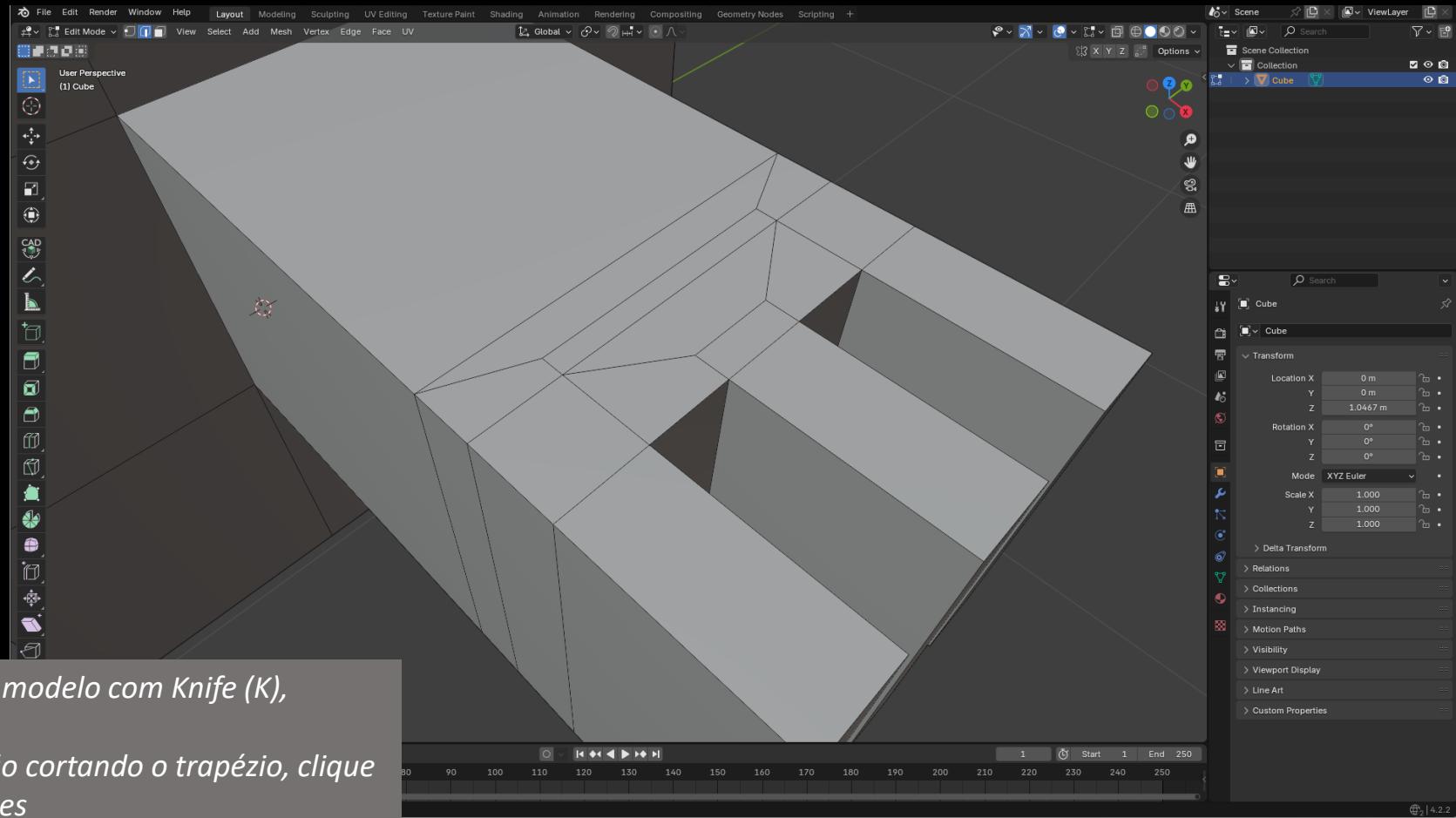
- Adicione um novo loop cut (CTRL+R) e deslize (GG) para próximo da área que está sendo editada.
- Selecione a aresta do meio e deslize (GG), como feito anteriormente.

## Técnica: Redistribuição de Polígonos

Ao final deste procedimento (seria necessário repetir também na parte de baixo do modelo), teremos evitado gerar divisões desnecessárias no modelo causados por Edge Loops que não tem relação com a topologia local, ao mesmo tempo que eliminamos os N-gons que podem causar problemas posteriormente.

Um dos aspectos da boa topologia é manter as divisões localizadas, evitando interferências indevidas.

- Como feito anteriormente, corte o modelo com Knife (K), criando um trapézio;
- Selecione as duas arestas que estão cortando o trapézio, clique com o botão direito e Dissolve Edges
- Selecione os dois Edge Loops que ainda estão cortando o modelo inteiro, clique com o botão direito e Dissolve Edges.



## Técnica: Topologia do Rosto

Vamos desenvolver aqui a topologia do rosto de um personagem a partir do desenho cuidadoso de arestas e faces. Para isso, usaremos as ferramentas de extrusão e subdivisão.

Se uma imagem de referência não está aparecendo (substituída por uma figura magenta), acesse o menu File > External Data > Find Missing Files e encontre a pasta onde os arquivos estão salvos.

- Abra o arquivo TETEC2\_Tubby.blend
- Adicione (SHIFT+A) um Mesh > Cube
- Selecione o cubo. No Edit Mode (TAB), selecione tudo (A) e mescle (M > At Center) para transformar em um vértice.
- Na vista frontal (1 to tecl numérico), mova (G) o vértice, posicionando-o logo abaixo da boca da imagem de referência.



## Técnica: Topologia do Rosto



- Com o novo vértice selecionado, adicione modificadores Mirror (usando o Tronco como eixo de espelhamento) e Subdivision (CTRL 2).
- No Edit Mode, com o modo de seleção de vértices (1), selecione o vértice do objeto e faça extrusão (E), delineando o contorno da boca do personagem.

## Técnica: Topologia do Rosto



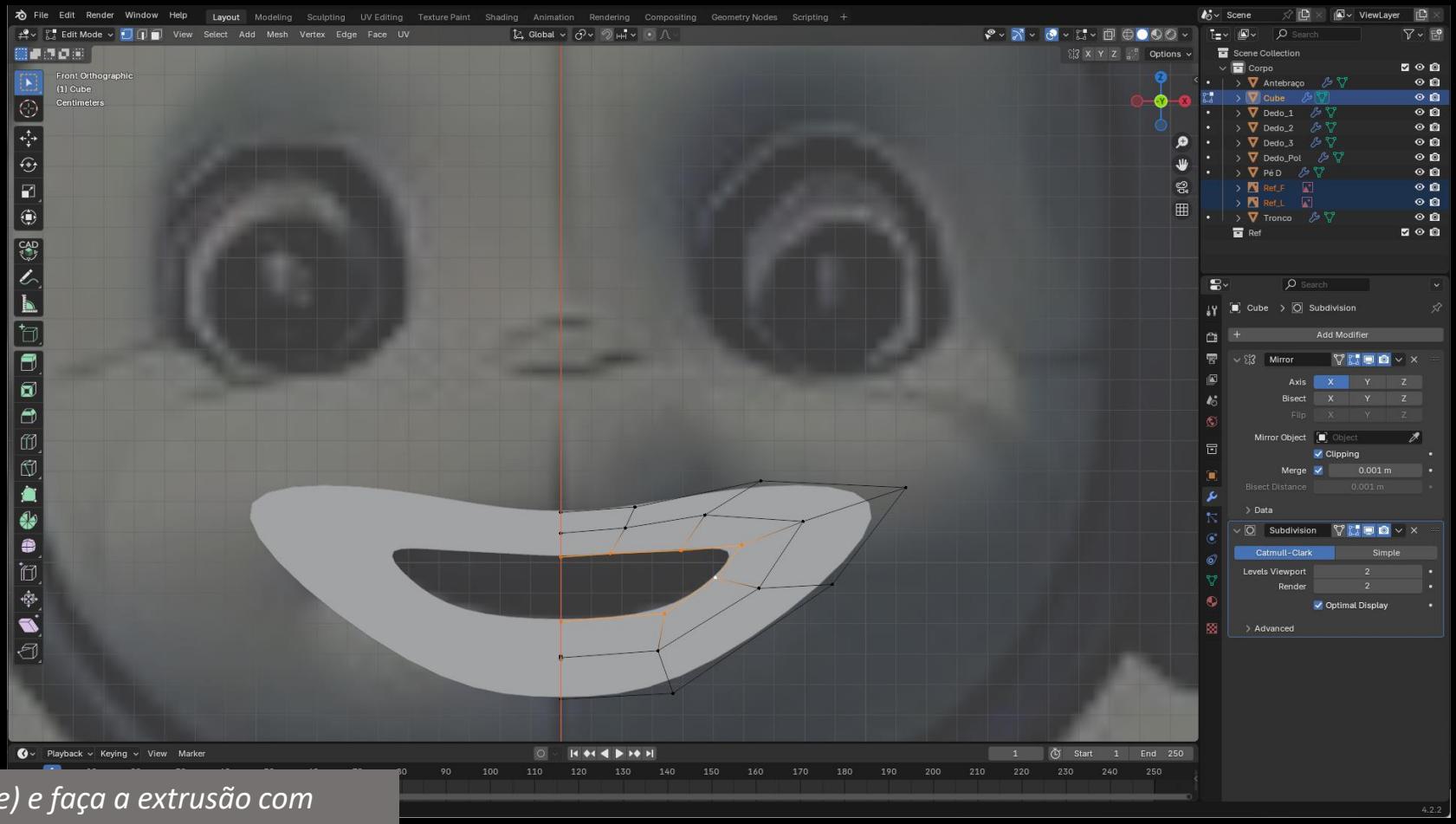
- Continue fazendo extrusões até contornar toda a boca.  
Certifique-se que a opção Clipping do modificador Mirror está ativa e que o ponto inicial e final do contorno estão sobre o eixo vertical.

## Técnica: Topologia do Rosto



- Selecione todos os vértices e faça uma extrusão ao mesmo tempo que aplica escala para fora (E S).
- Ajuste os vértices para aproximar o formato do contorno da boca.

## Técnica: Topologia do Rosto



- Selecione o loop interno (ALT clique) e faça a extrusão com escala para dentro da boca.
- Ajuste os vértices para aproximar a posição da boca.

## Técnica: Topologia do Rosto



## Técnica: Topologia do Rosto



- Selecione os dois vértices do topo da boca e faça extrusão para cima (eixo Z), marcando sucessivamente a base do nariz, o topo do nariz, a base dos olhos e o topo dos olhos.

## Técnica: Topologia do Rosto



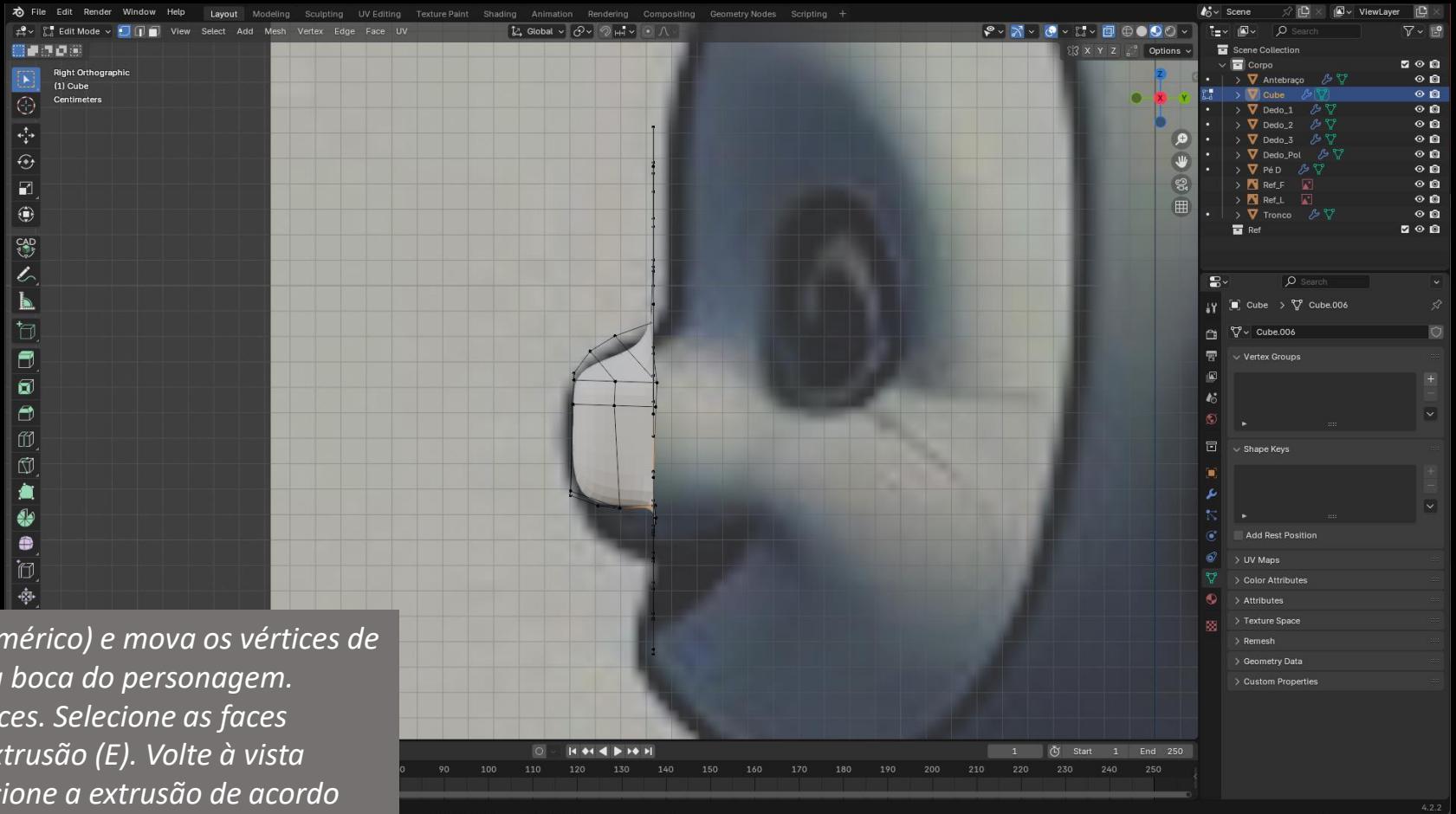
- Selecione a última aresta criada na lateral e faça extrusão (E) para cobrir a área dos olhos.
- Selecione a face criada sobre os olhos e faça inset (I) para criar uma face interna a ela.

## Técnica: Topologia do Rosto



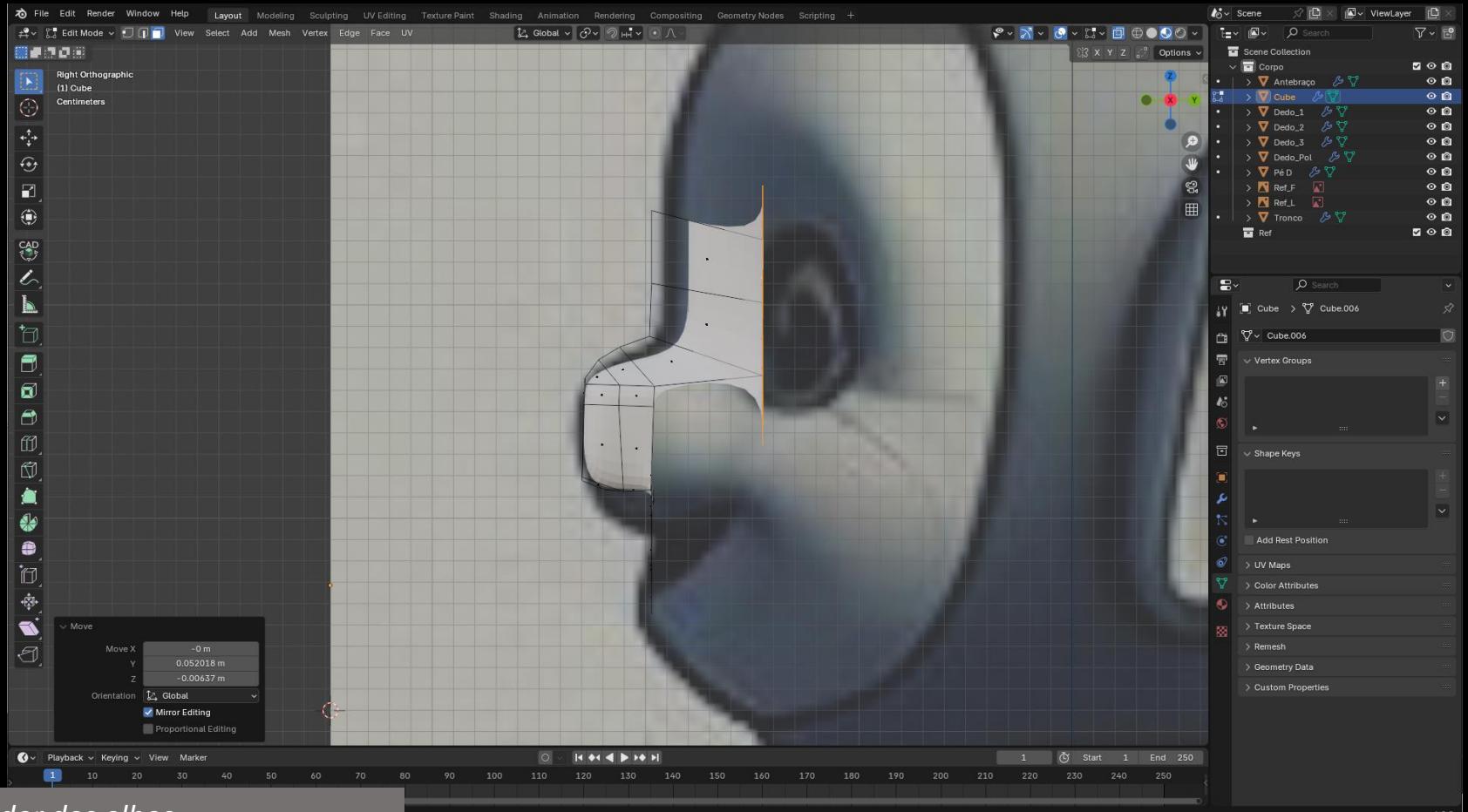
- Crie um Loop cut (CTRL+R) horizontal e outro vertical no centro da face que está cobrindo o olho.
- Selecione o ponto onde os dois Loop Cuts se cruzam e delete (X > Vertices).
- Ajuste os pontos do modelo para criar o contorno dos olhos.

## Técnica: Topologia do Rosto



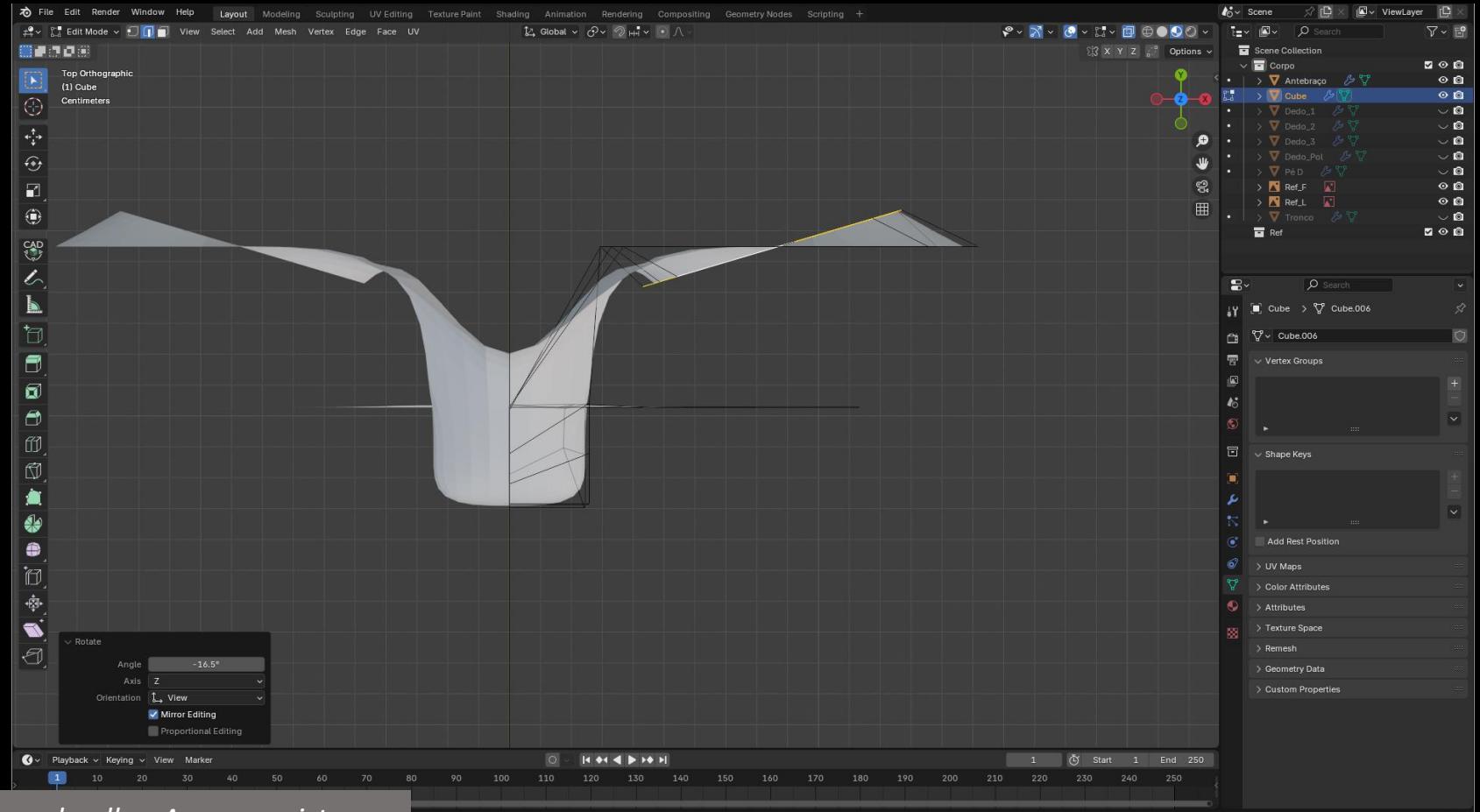
- Acesse a vista lateral (3 no tecl numérico) e mova os vértices de maneira a alinhar-los à posição da boca do personagem.
- Gire a vista de maneira a ver as faces. Selecione as faces correspondentes ao nariz e faça extrusão (E). Volte à vista lateral (3 no tecl numérico) e posicione a extrusão de acordo com a referência. Adicione um Edge loop vertical para ter mais controle sobre a forma.

## Técnica: Topologia do Rosto



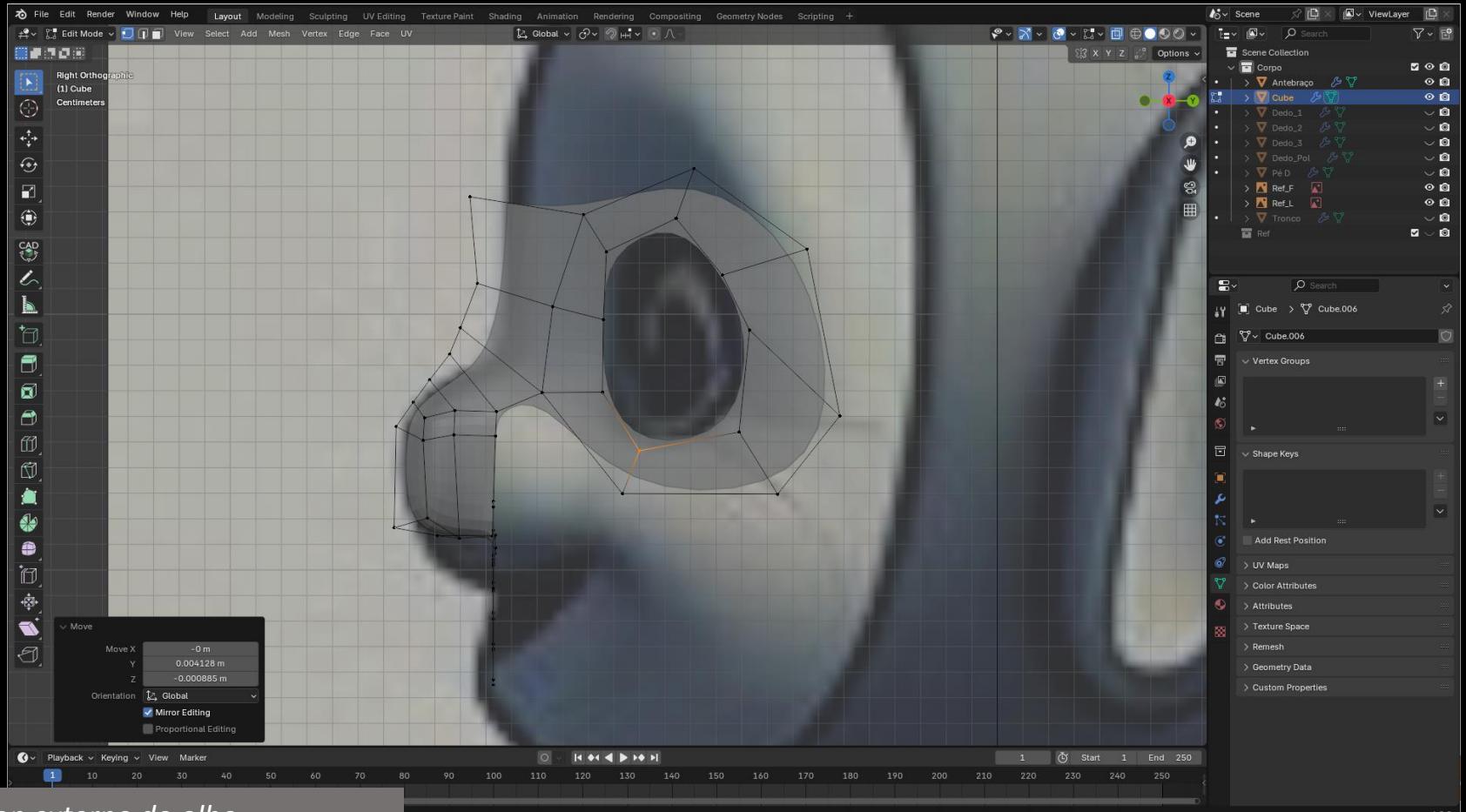
- Selecione os loops que estão ao redor dos olhos.
- Na vista lateral, mova-os para a frente do olho.

## Técnica: Topologia do Rosto



- Selecione as arestas internas do loop do olho. Acesse a vista superior e gire (R) para dar uma curvatura aos olhos

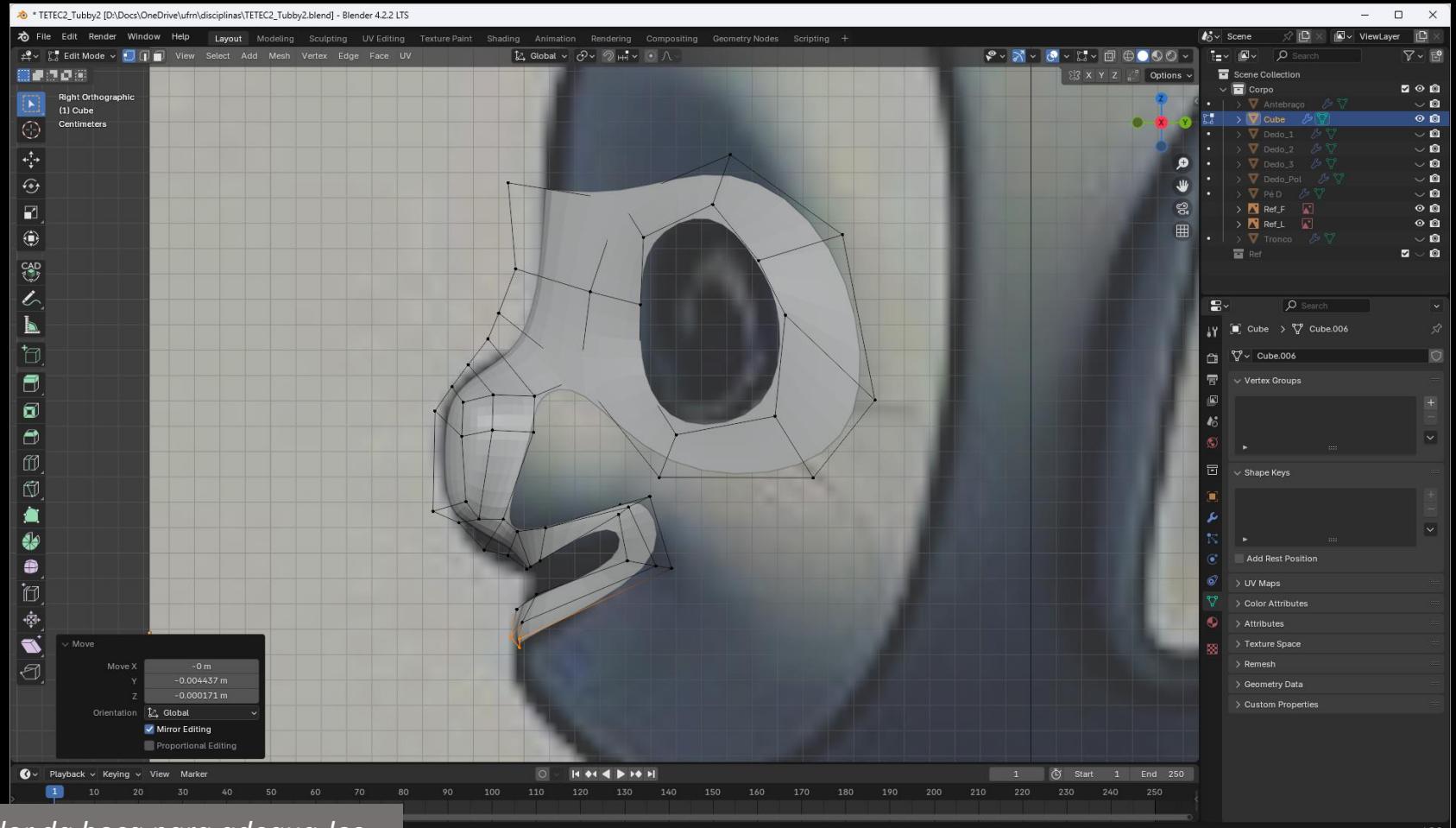
## Técnica: Topologia do Rosto



- Acesse a vista lateral e ajuste o loop externo do olho, adequando-o à referência.

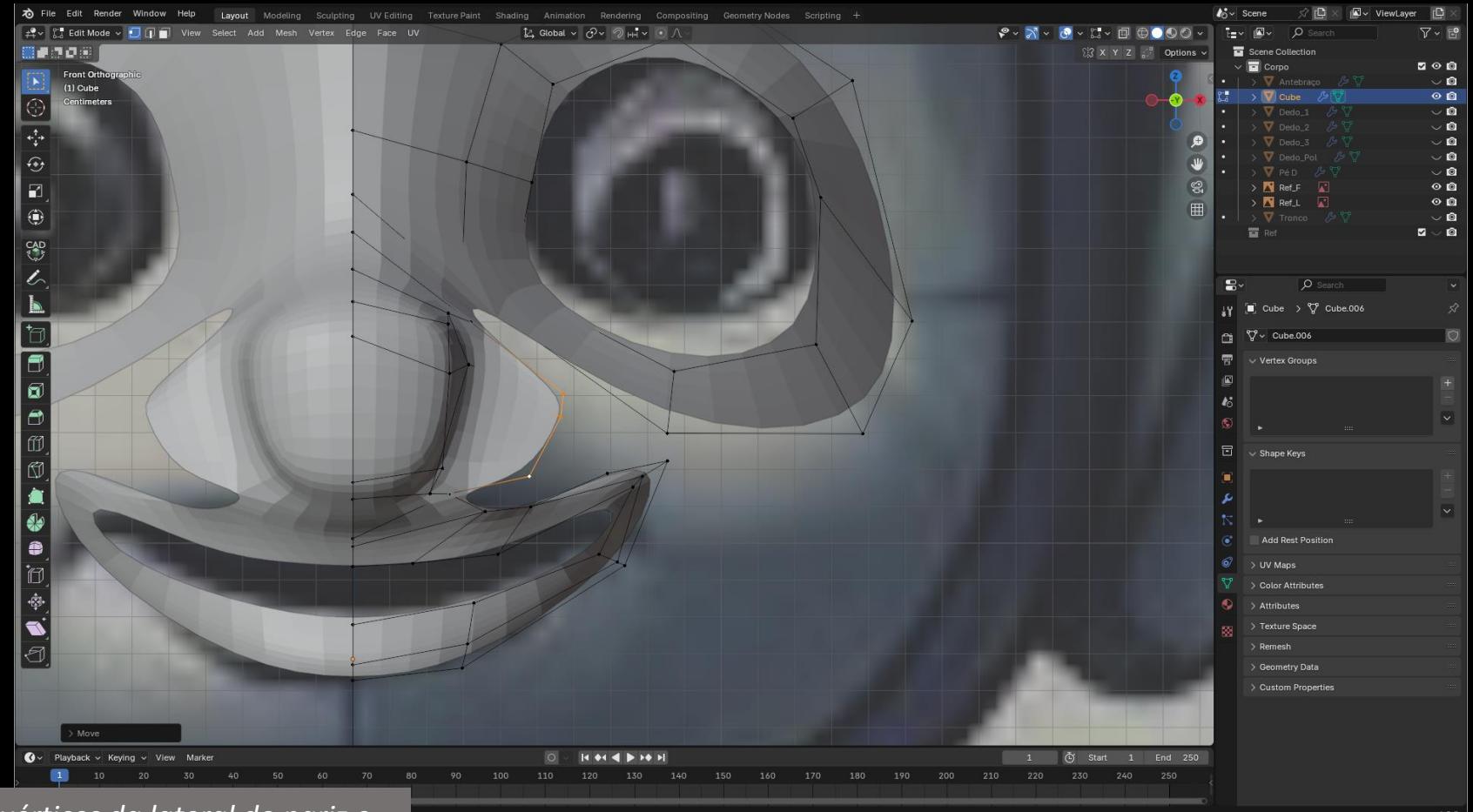
## Técnica: Topologia do Rosto

No Edit Mode, você pode acessar o menu Vertex > Smooth Vertex para suavizar a posição de vértices selecionados.



- Faça os ajustes dos vértices ao redor da boca para adequá-los à referência

## Técnica: Topologia do Rosto



- Na vista frontal, selecione os três vértices da lateral do nariz e extrude (E) para a direita.

## Técnica: Topologia do Rosto



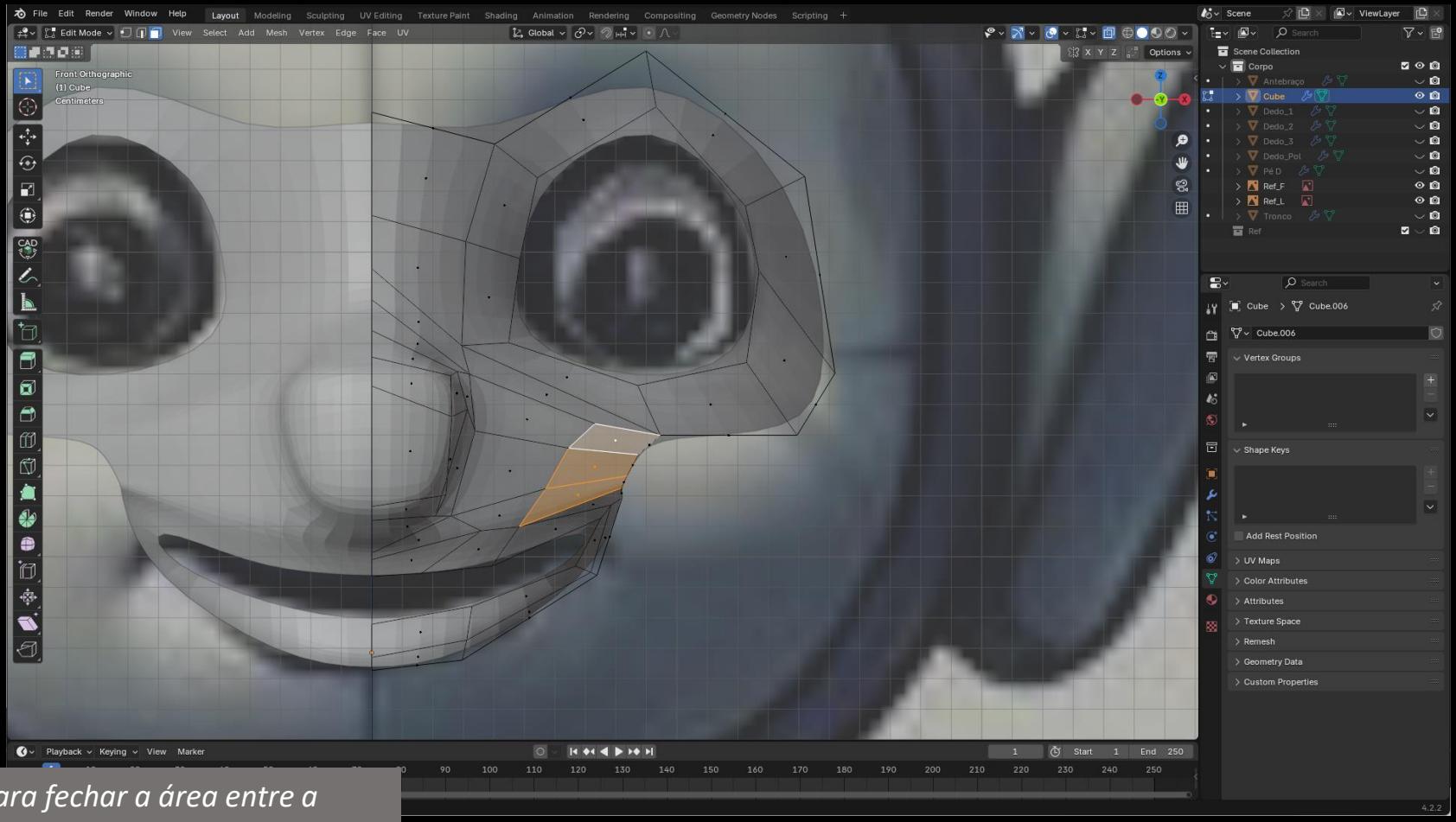
- Selecione a aresta da lateral do nariz próxima à base dos olhos que não foi extrudada. Use F para criar uma face.

## Técnica: Topologia do Rosto



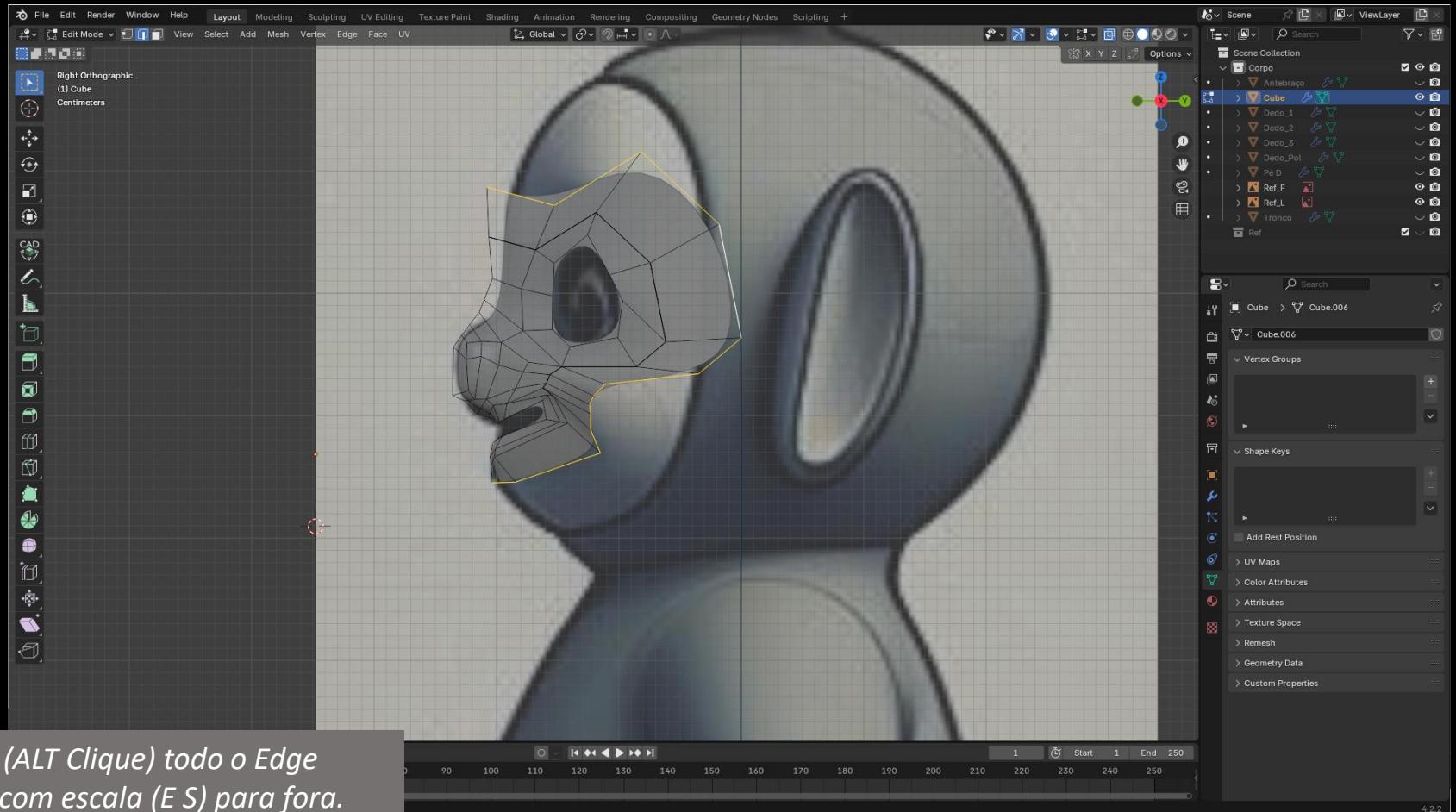
- Repita a operação com a aresta que está entre o nariz e a boca.

## Técnica: Topologia do Rosto



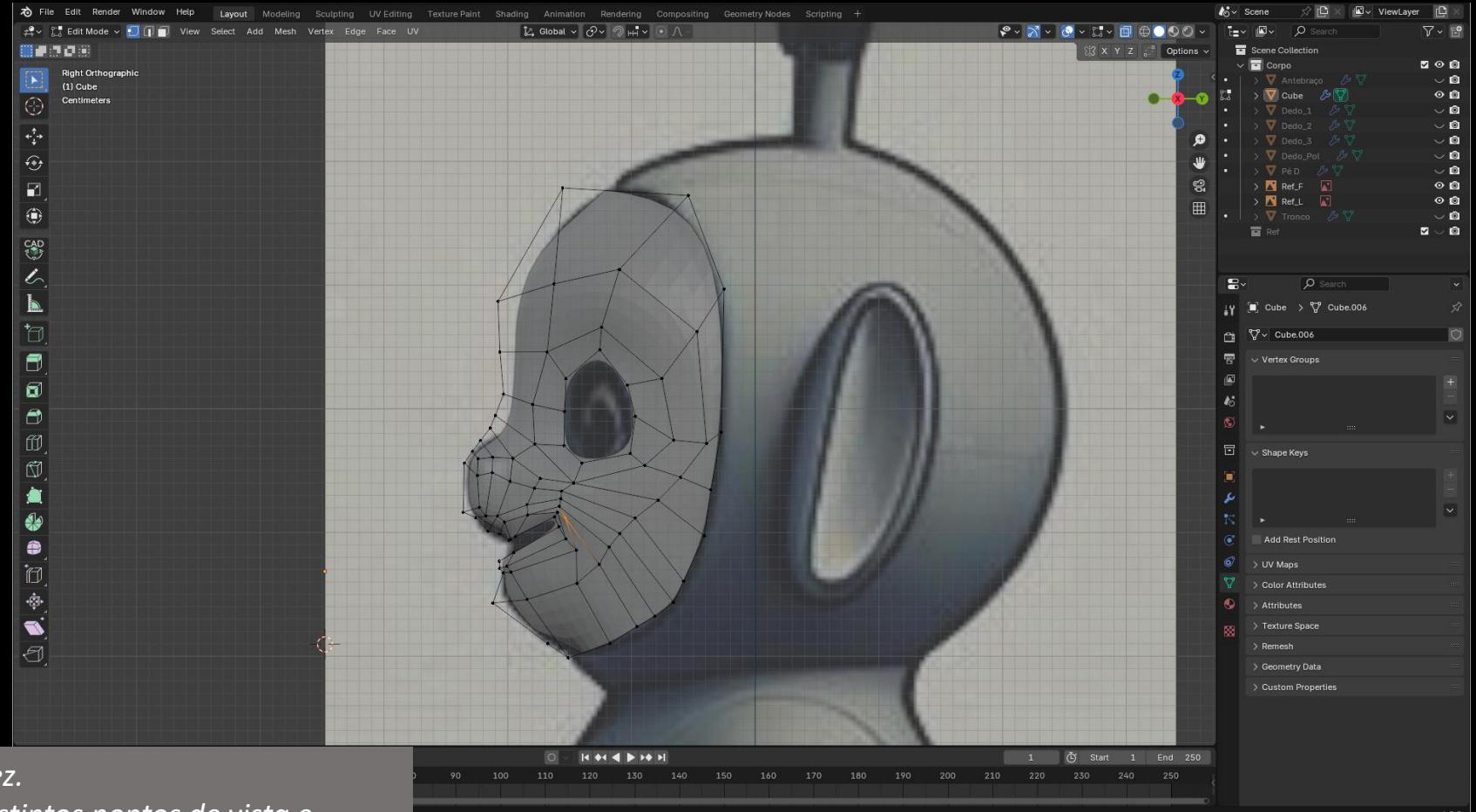
- Repita o processo mais uma vez para fechar a área entre a boca e os olhos. Ajuste a posição dos vértices sempre que necessário.

## Técnica: Topologia do Rosto



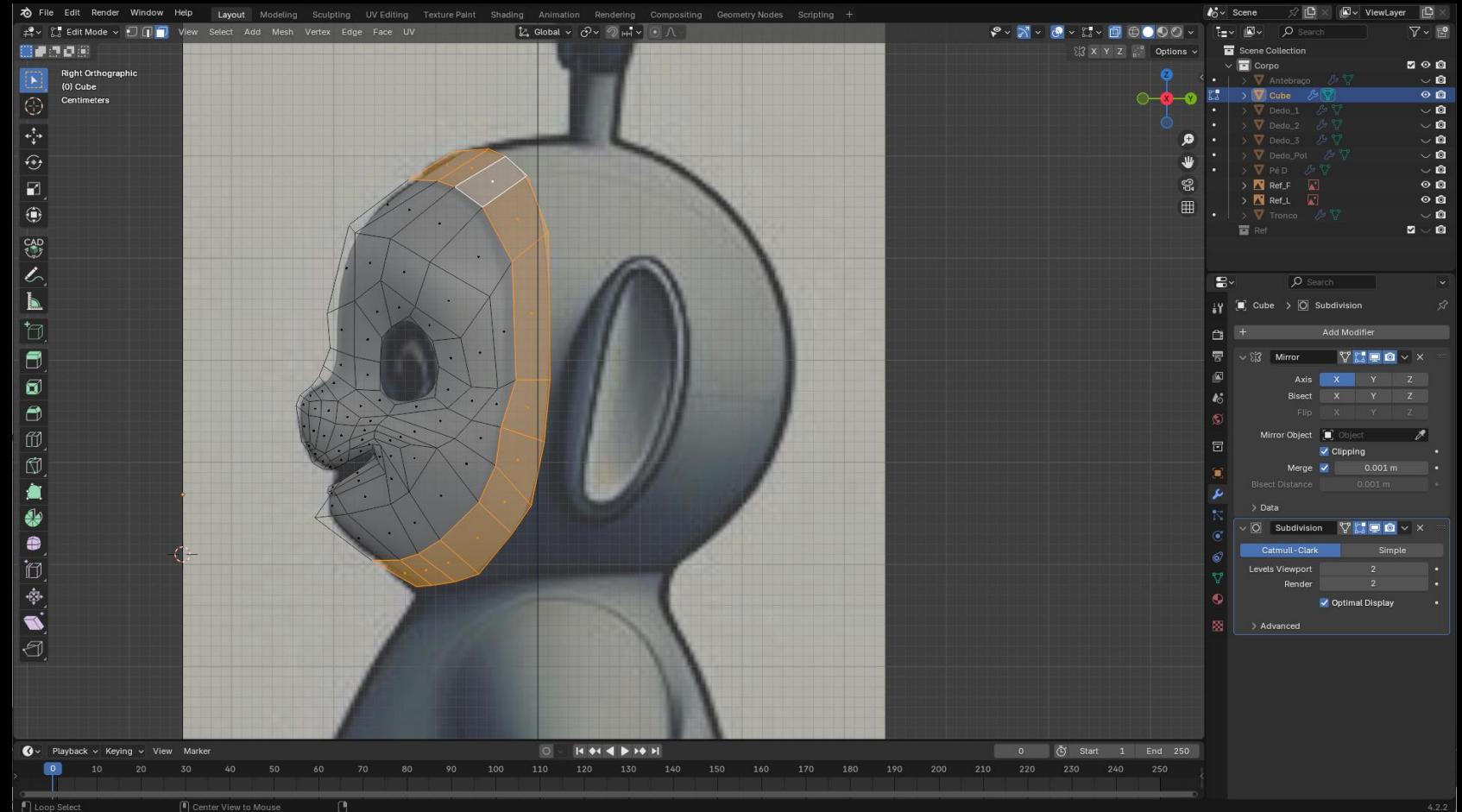
- A partir da vista lateral, selecione (ALT Clique) todo o Edge Loop externo. Faça uma extrusão com escala (E S) para fora.
- Ajuste a posição dos novos vértices, adequando-os à referência.

## Técnica: Topologia do Rosto



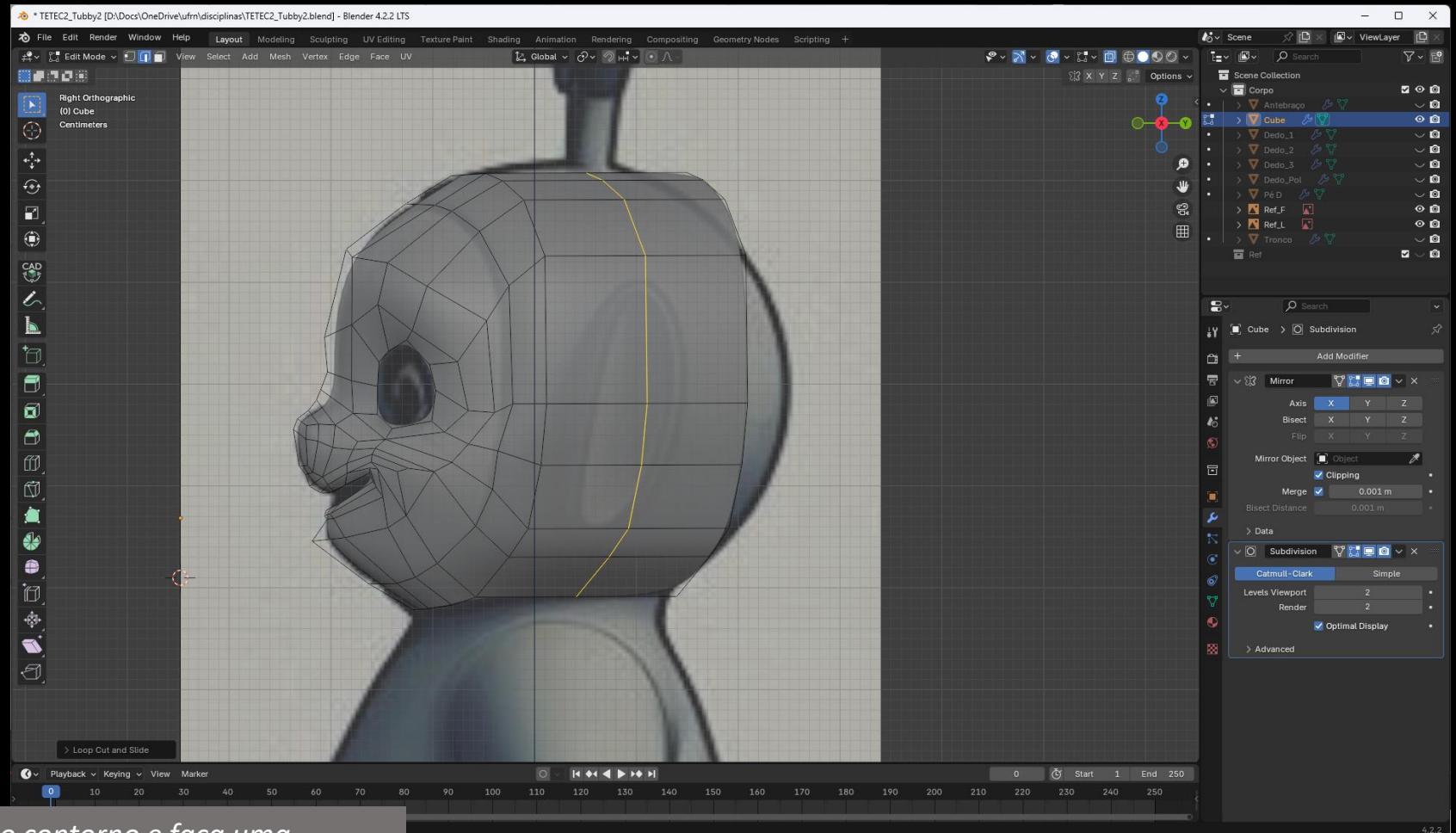
- Repita este processo mais uma vez.
- Visualize o modelo a partir dos distintos pontos de vista e ajuste à referência.

## Técnica: Topologia do Rosto



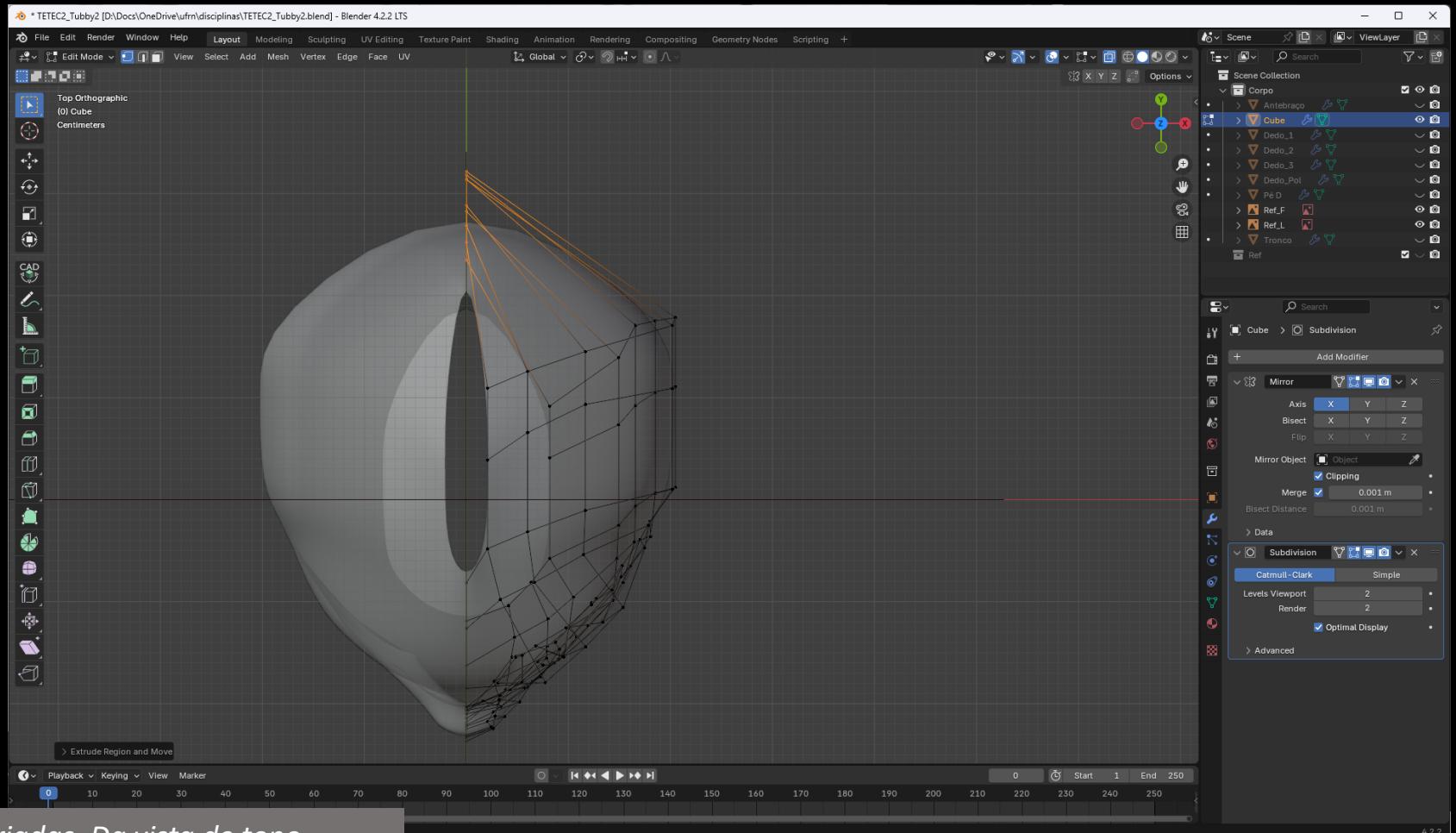
- Faça mais uma extrusão a partir do contorno do rosto.

## Técnica: Topologia do Rosto



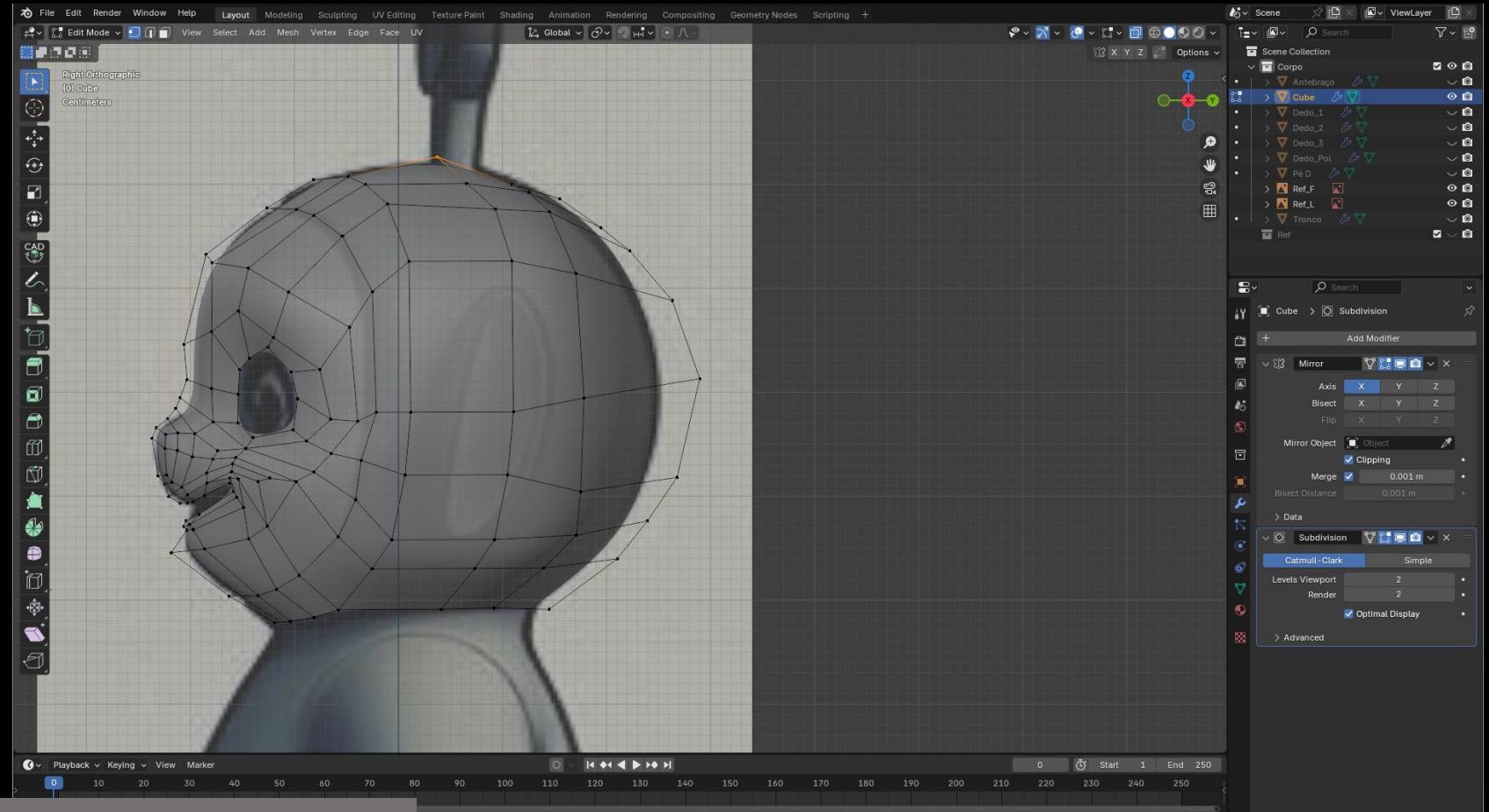
- Selecione as arestas posteriores do contorno e faça uma extrusão (E) até a parte da trás da cabeça. Adicione um Edge Loop.

## Técnica: Topologia do Rosto



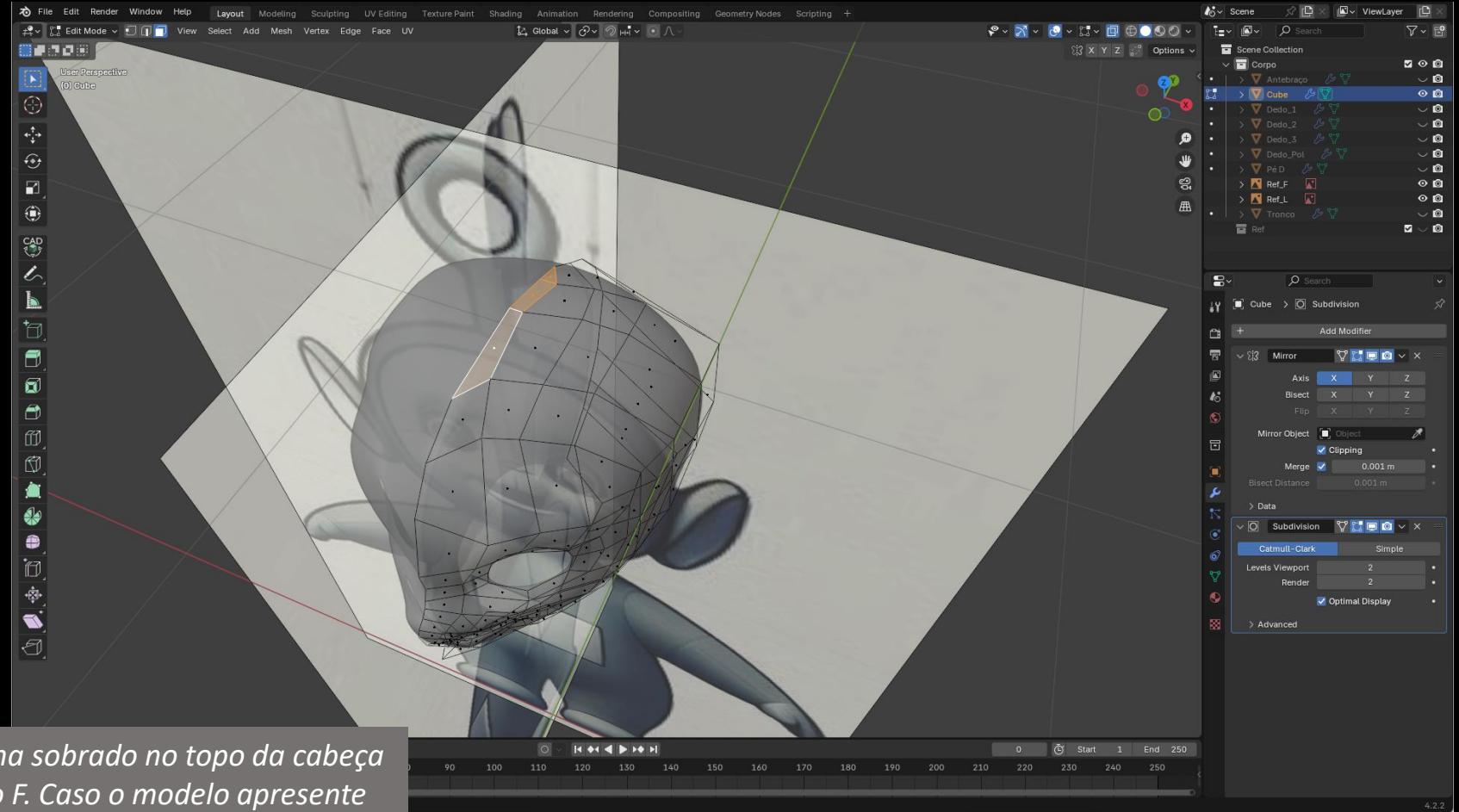
- Selecione as arestas posteriores criadas. Da vista de topo, extrude (E) em direção ao centro da cabeça. Com a opção Clipping ativa, as faces irão se fechar.

## Técnica: Topologia do Rosto



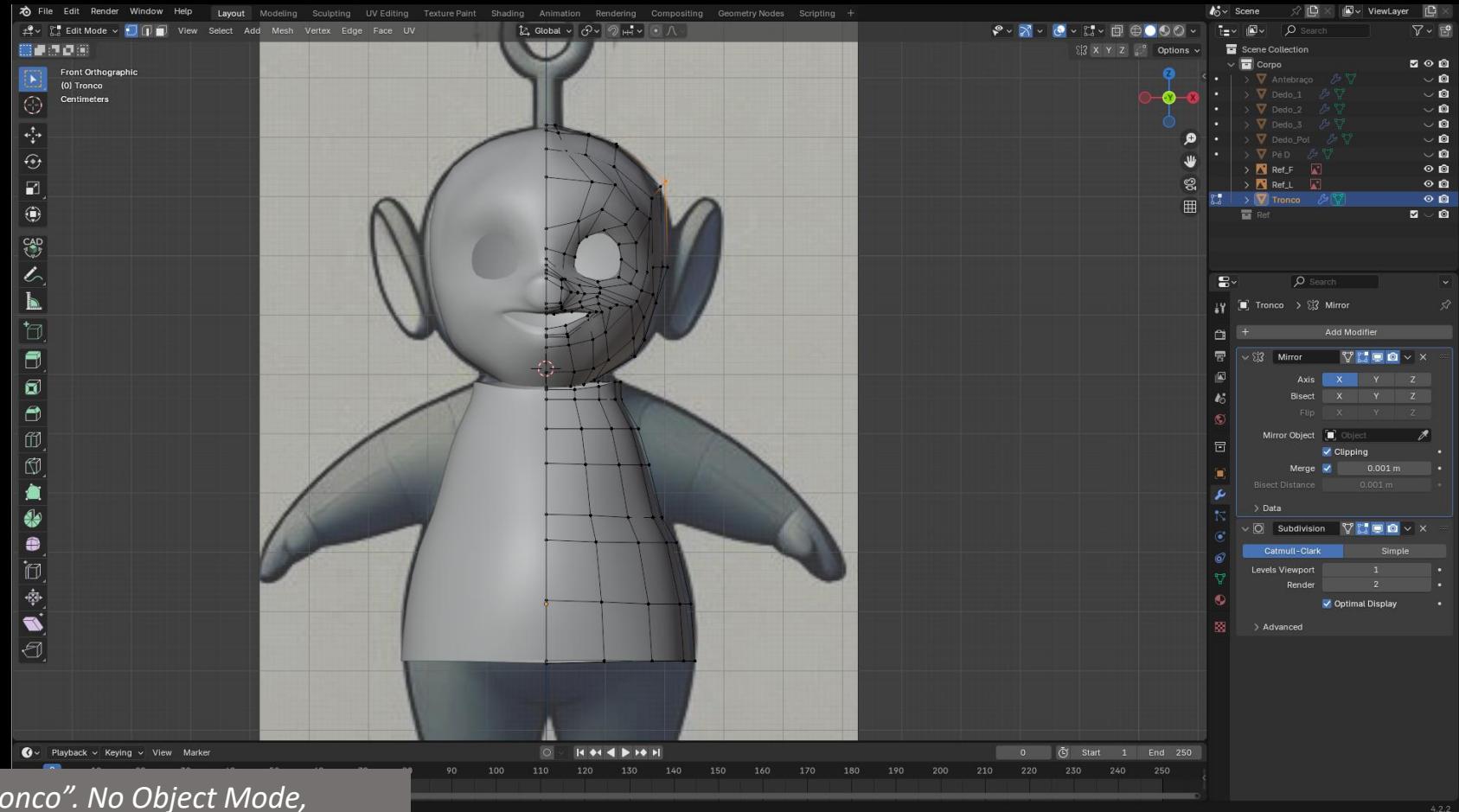
- A partir da vista lateral, ajuste a posição dos vértices de acordo com a referência.

## Técnica: Topologia do Rosto



- Feche qualquer abertura que tenha sobrado no topo da cabeça selecionando os vértices e usando F. Caso o modelo apresente algum comportamento estranho, cheque se não há vértices sobrepostos (selecione e mescle com M > at center)

## Técnica: compatibilização de modelos



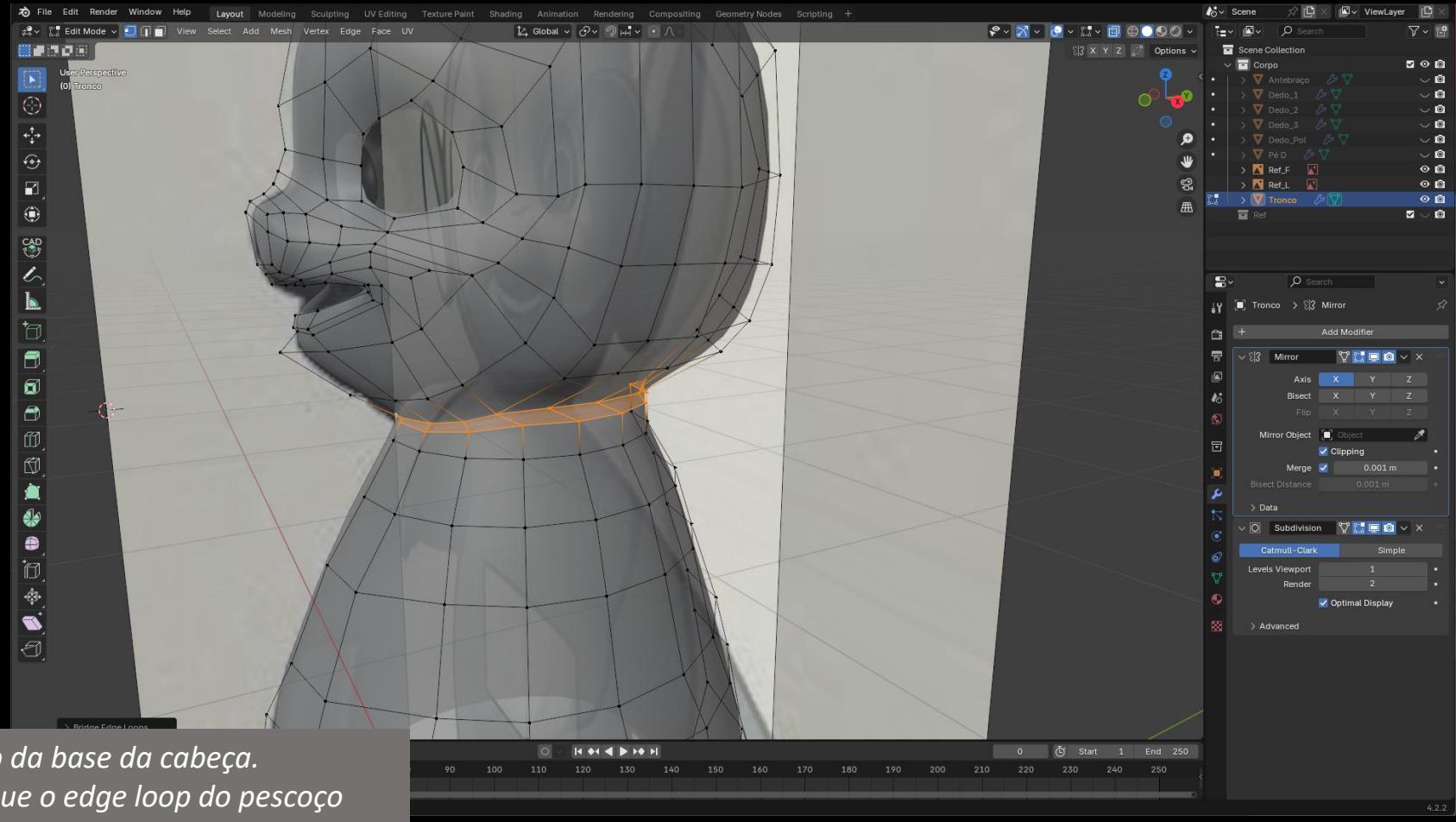
- Ative a visualização do objeto “Tronco”. No Object Mode, selecione o tronco e o objeto criado (cabeça) e junte os dois com **CTRL J**.

## Técnica: Compatibilização de modelos



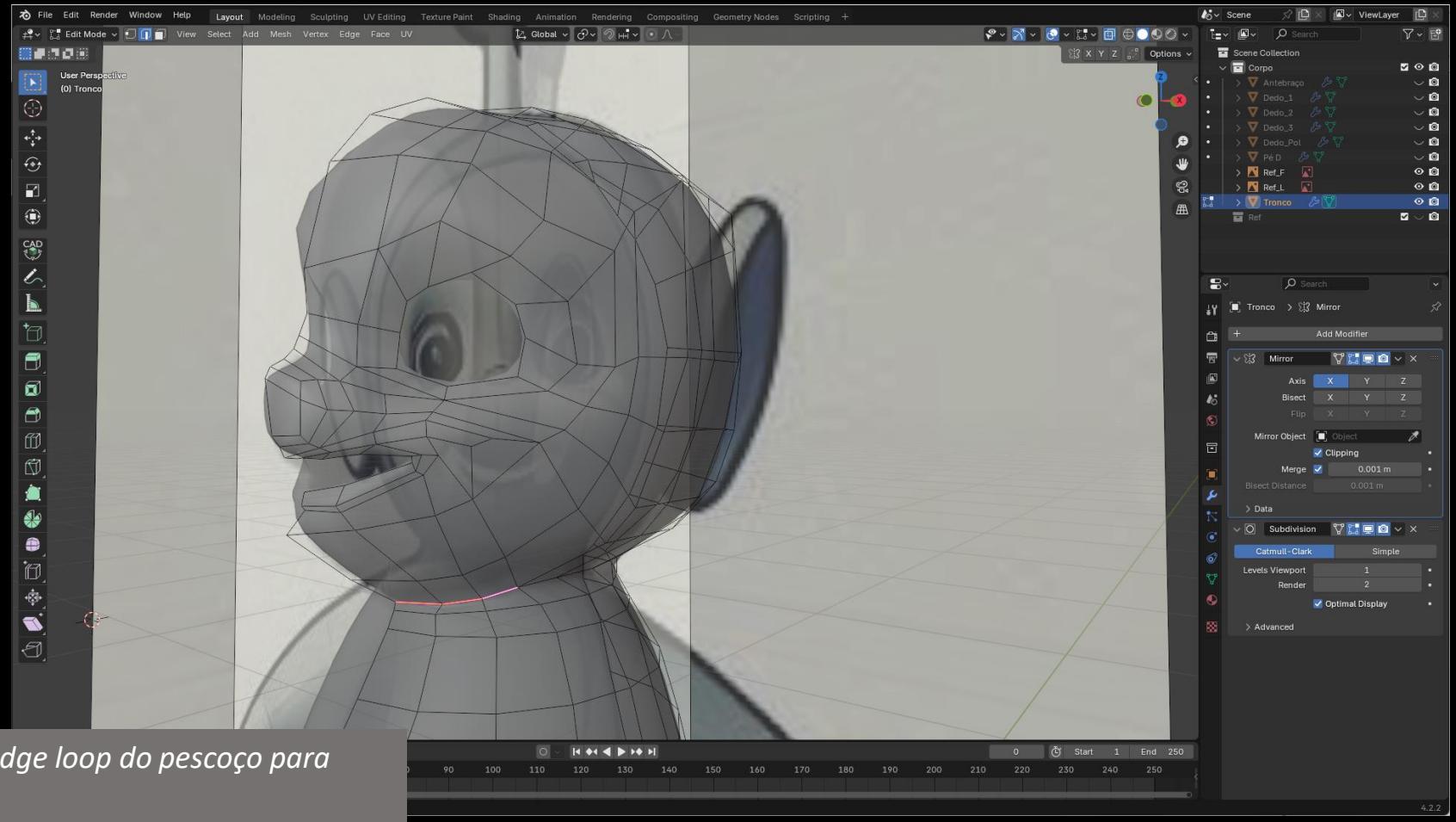
- Na vista lateral, crie mais dois edge loops verticais na cabeça, melhorando a distribuição de faces e compatibilizando com o tronco do modelo.

## Técnica: Compatibilização de modelos



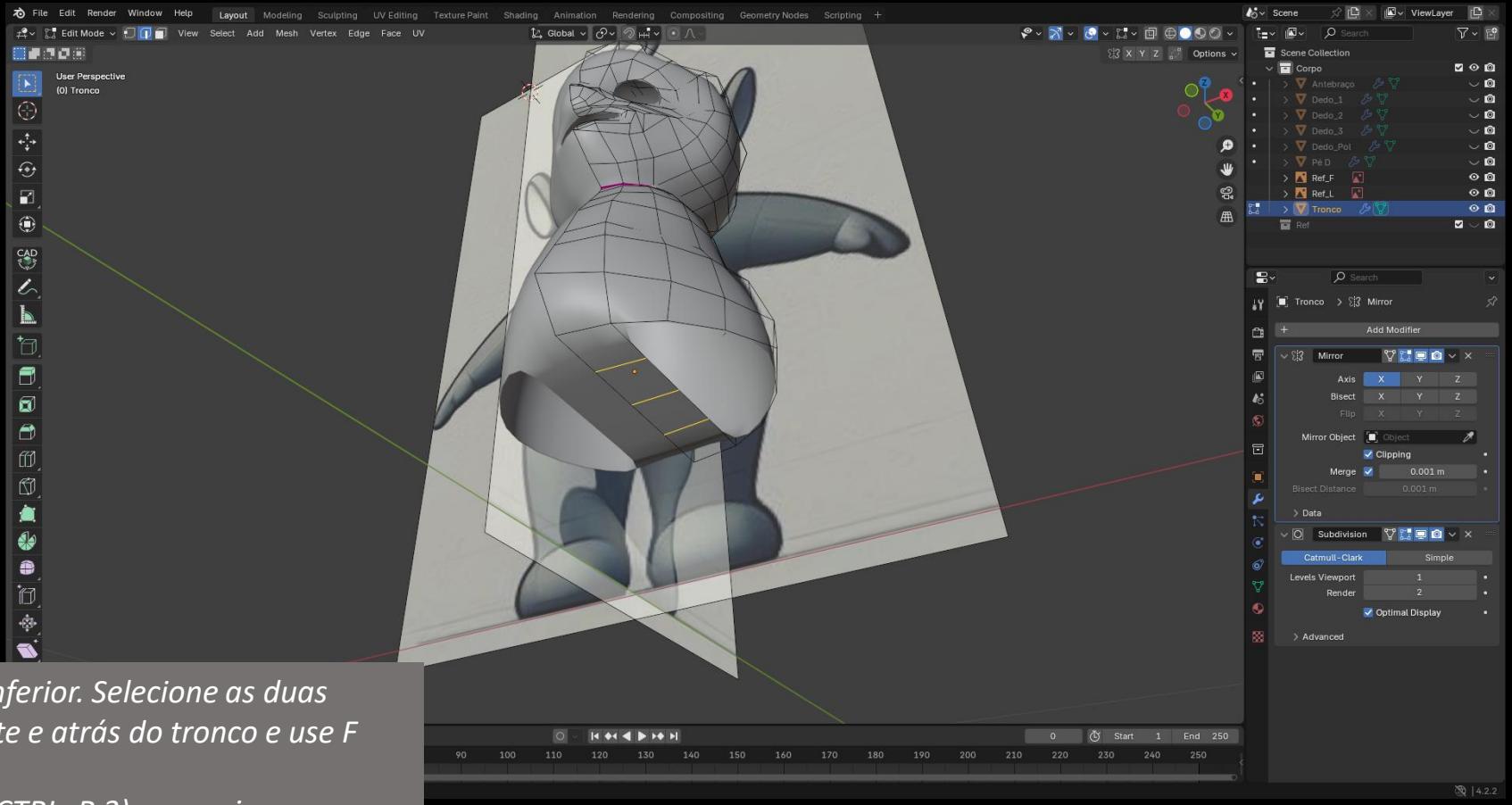
- Selecione (ALT clique) o edge loop da base da cabeça.
- Selecione também (SHIFT ALT clique) o edge loop do pescoço
- Use CTRL E e a opção Bridge Edge Loops para conectar os loops.

## Técnica: Compatibilização de modelos



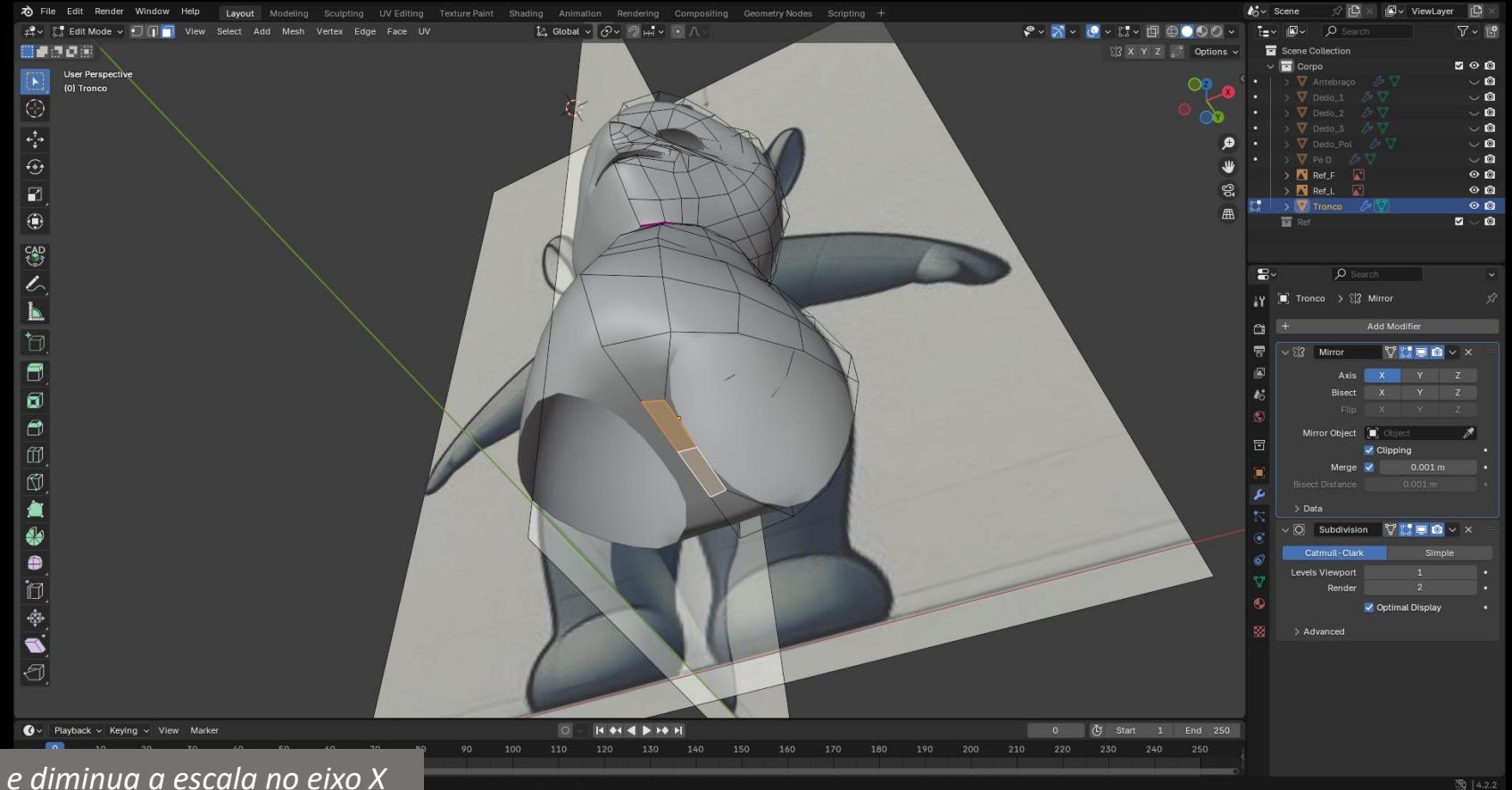
- Ajuste a posição dos vértices do *edge loop* do pescoço para aproximar da referência.
- Selecione as arestas da base do queixo e, com *CTRL E*, ative *Edge Crease* para deixar a borda mais marcada.

## Técnica: Compatibilização de modelos



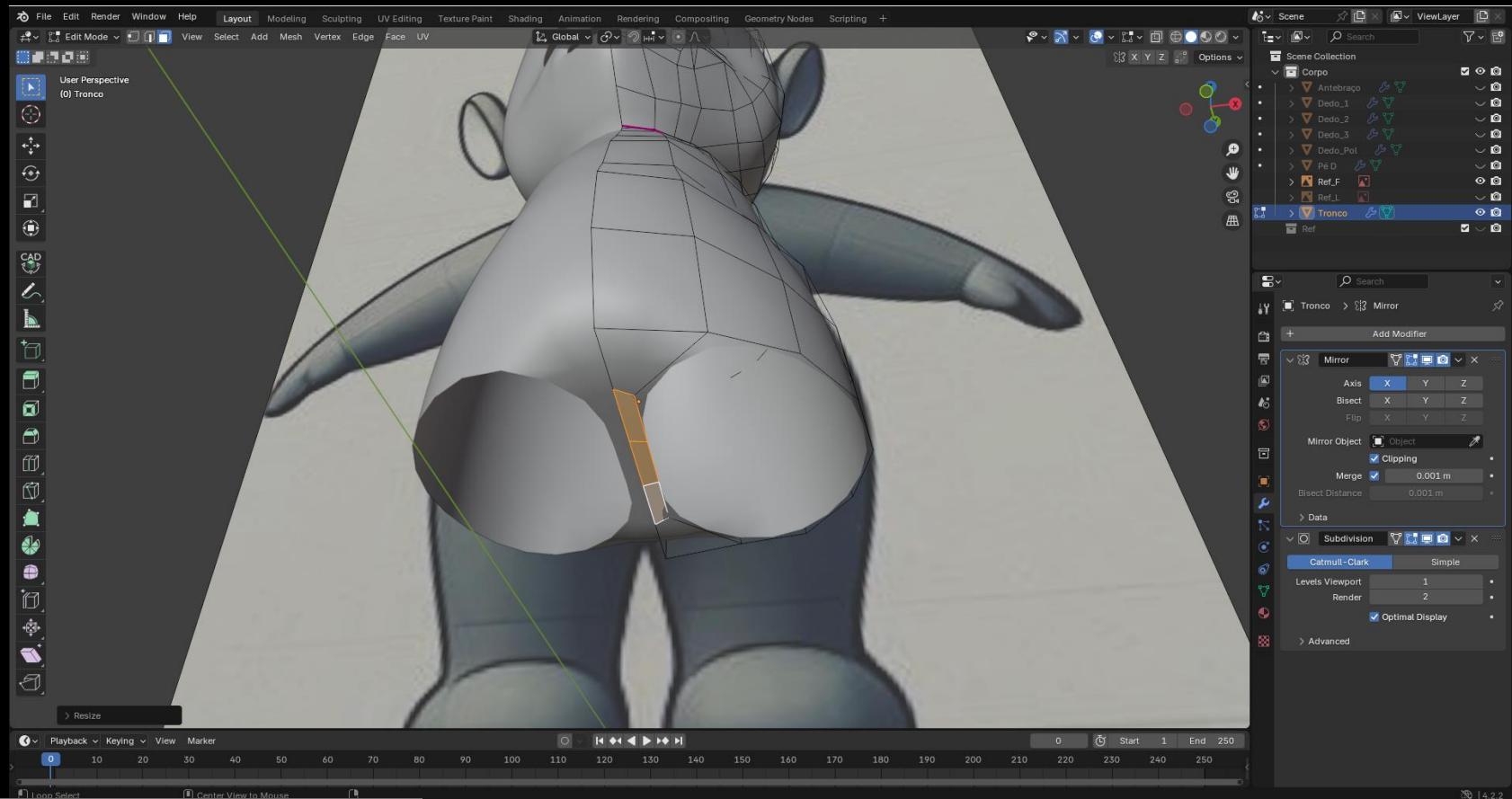
- Observe o modelo de uma vista inferior. Selecione as duas arestas internas que ficam à frente e atrás do tronco e use F para produzir uma face.
- Nesta face, crie três Edge Loops (CTRL+R 3) para criar um número de divisões compatível com a topologia do corpo

## Técnica: Compatibilização de modelos



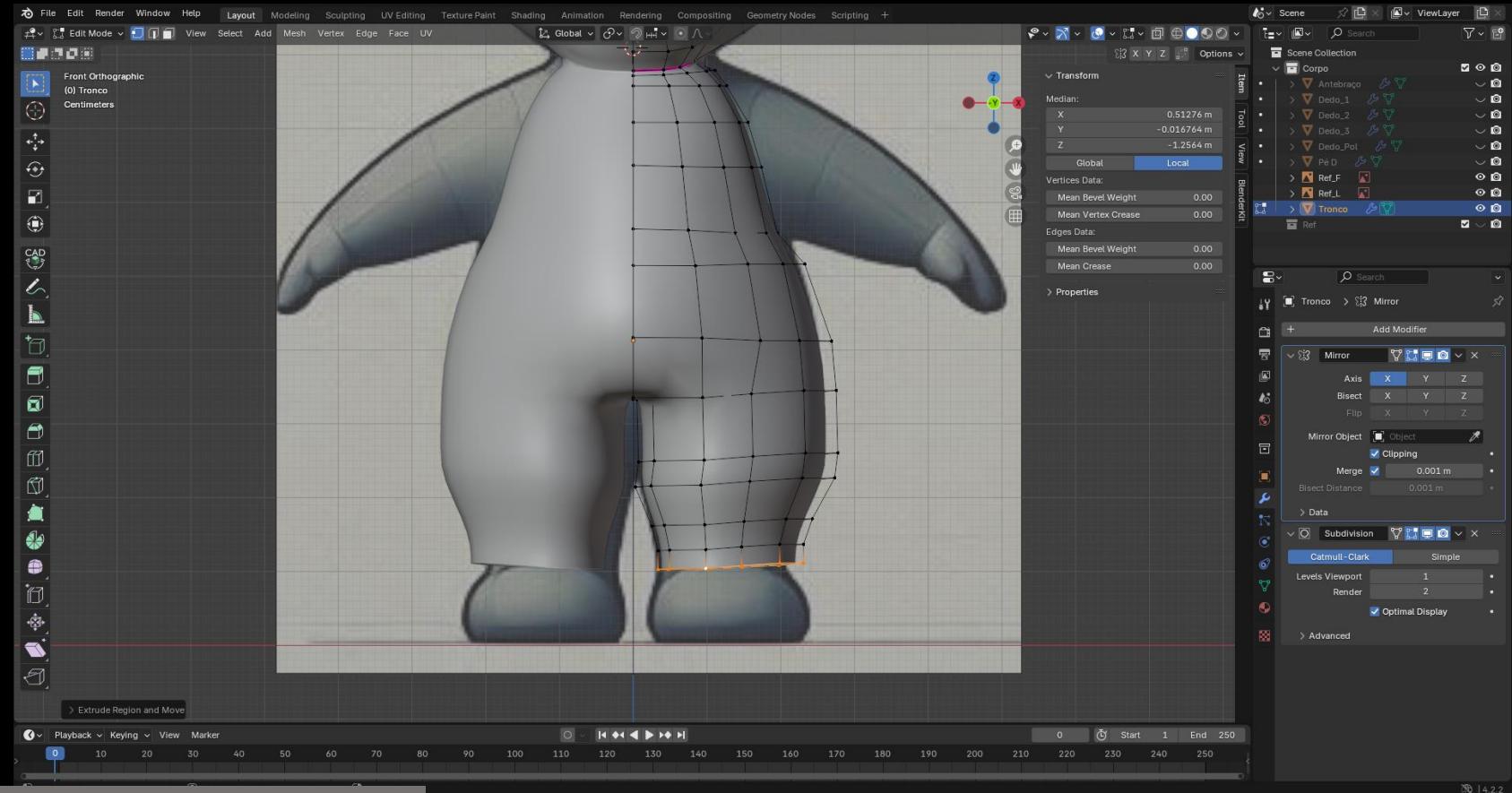
- Selecione as duas faces do centro e diminua a escala no eixo X (S X). Em seguida, selecione o Loop Cut do início da perna (ALT clique) e acesse o menu Mesh > Transform > To Circle.

## Técnica: Compatibilização de modelos



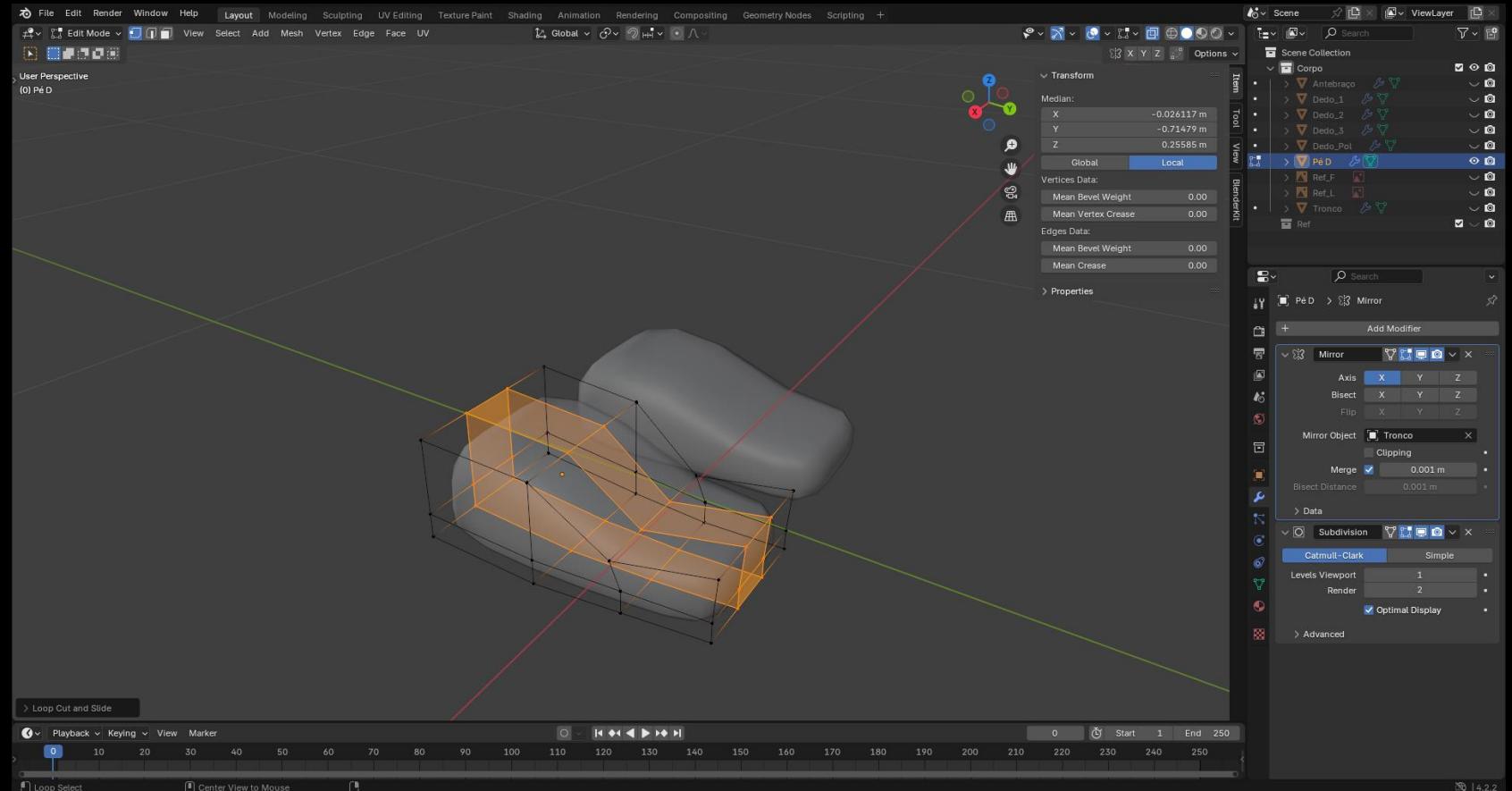
- Selecione as três faces do centro e diminua a escala no eixo X (S X). Em seguida, selecione o Loop Cut do início da perna (ALT clique) e acesse o menu Mesh > Transform > To Circle.

## Técnica: Compatibilização de modelos



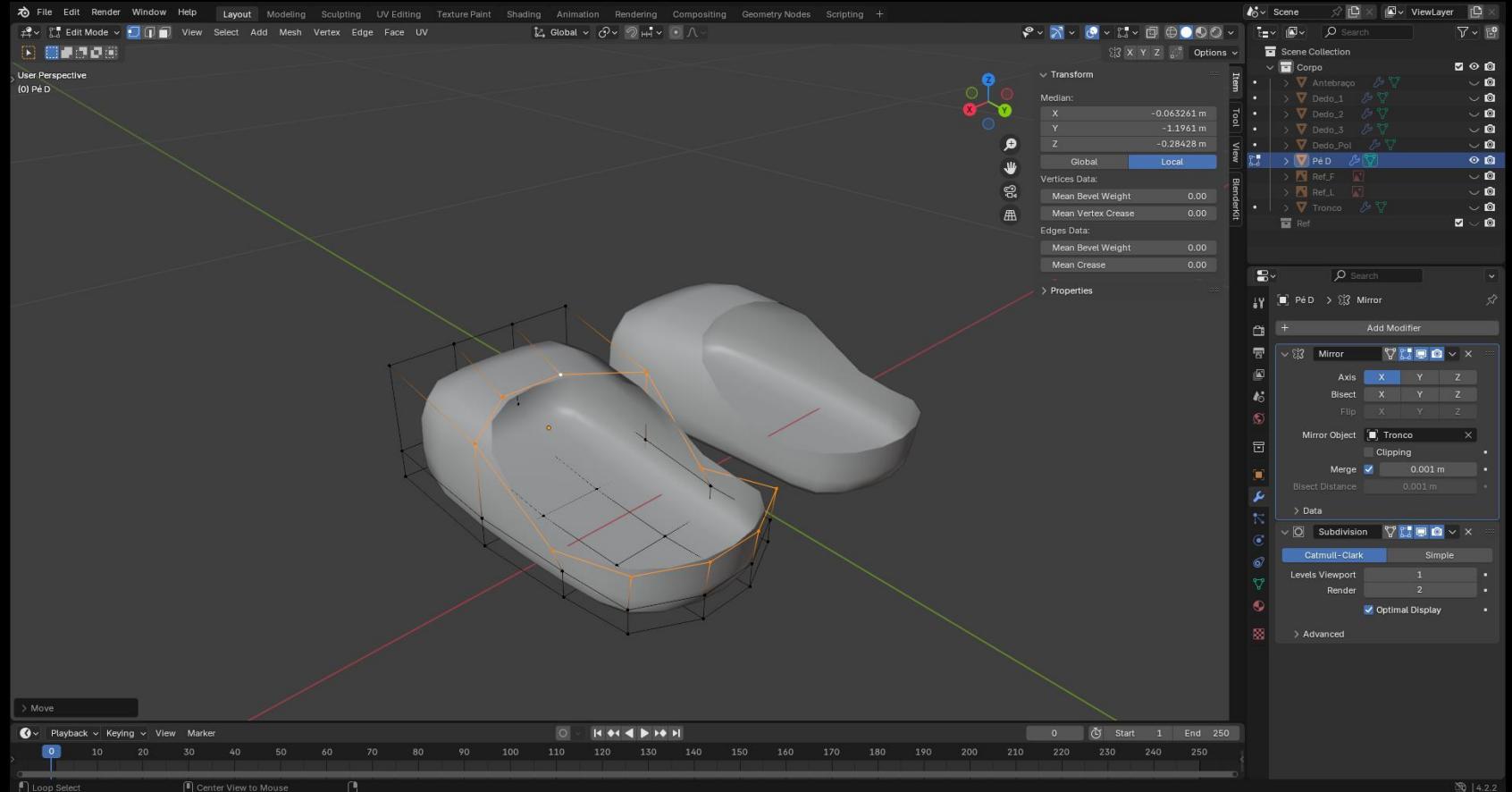
- Com o loop cut das pernas selecionado, a partir da vista frontal, faça extrusão (E) e escala (S) algumas vezes até alcançar a posição do pé.

## Técnica: Compatibilização de modelos



- Visualize o modelo do Pé. No Edit Mode, insira dois Loop Cuts (CTRL+R 2) longitudinais.

## Técnica: Compatibilização de modelos



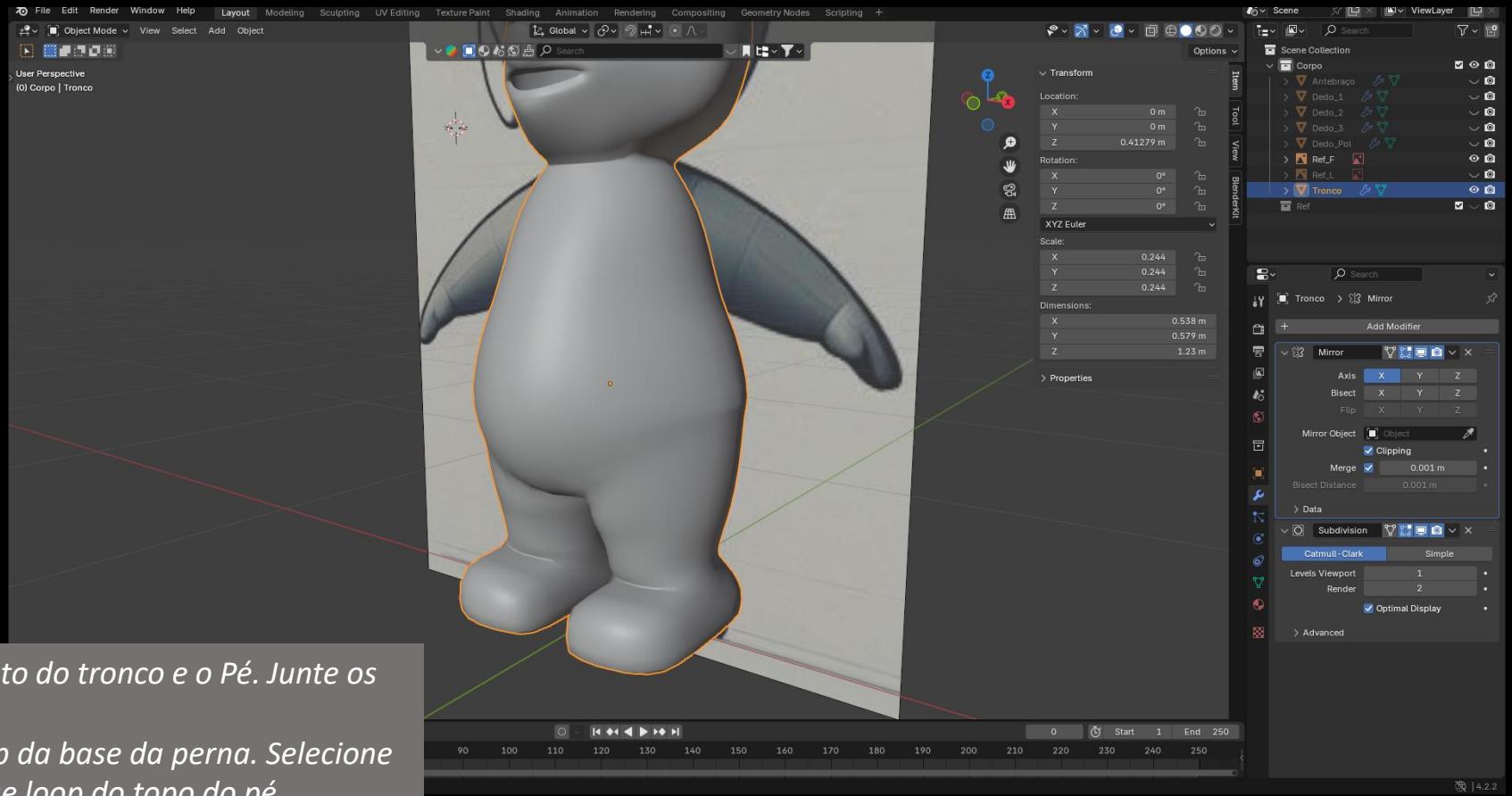
- Selecione as seis faces do topo da parte superior do pé e delete (X > Faces)

## Técnica: Compatibilização de modelos

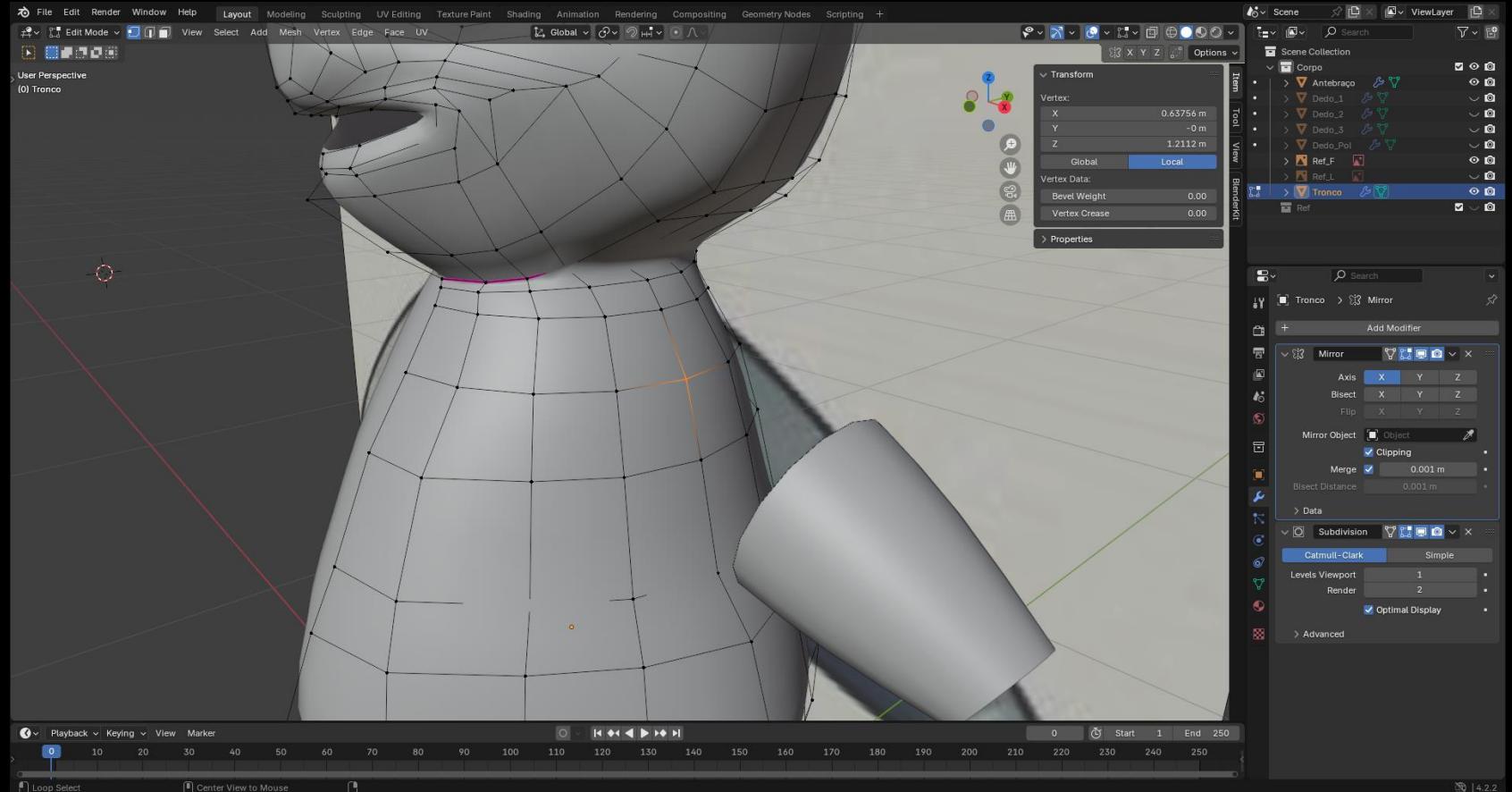
Caso Bridge Edge Loops tenha um resultado inesperado (quebrando a continuidade da silhueta), desfaça a operação. Isso geralmente é causado por direções opostas das normais das faces. No Edit Mode, selecione o pé (clique em uma face e L) e use ALT+N > Flip.

É possível ver a direção das normais acessando o menu Viewport overlays > Face orientation.

- No Object Mode, selecione o objeto do tronco e o Pé. Junte os objetos com CTRL+J
- Selecione (ALT clique) o Edge Loop da base da perna. Selecione também (SHIFT+ALT clique) o Edge loop do topo do pé.
- Use CTRL+E > Bridge Edge Loops para unir os modelos.
- Ajuste a mesh do pé para adequar-se à referência. Use uma Edge Crease na dobradura entre a perna e o peito do pé.



## Exercício: Compatibilização de modelos



- No Edit Mode, encontre o ponto onde o braço se conectaria com o tronco do personagem. Selecione o vértice central e delete (X > Vertices)

## Exercício: Compatibilização de modelos



- Usando as técnicas que exploramos até agora, conecte o braço ao tronco do personagem.