



## Exercício – Construção dos 5 sólidos platônicos

Aula 14 (03-11-2023) Aula 15 (09-11-2023) Aula 16 (10-11-2023)  
Aula 17 (16-11-2023) Aula 18 (17-11-2023)



# Sumários

## **Aula 14 – 03-11-2023**

### **Sumário:**

- Início da criação dos 5 sólidos platónicos em 3D no autoCAD- Tetraedro e Hexaedro.
- Explosão em 3D das paredes da casa António Carlos do arquiteto Siza Vieira.

## **Aula 15 – 09-11-2023**

### **Sumário:**

- Continuação da criação dos 5 sólidos platónicos em 3D no autoCAD – Octaedro.

## **Aula 16 – 10-11-2023**

### **Sumário:**

- Aula de esclarecimento de dúvidas e de ajuda para a entrega do exercício de decalque da planta Carlos António do arquiteto Siza Vieira.

## **Aula 17 – 16-11-2023**

### **Sumário:**

- Continuação do exercício dos sólidos platónicos em 3D no AutoCAD– Dodecaedro e icosaedro.

## **Aula 18 – 17-11-2023**

### **Sumário:**

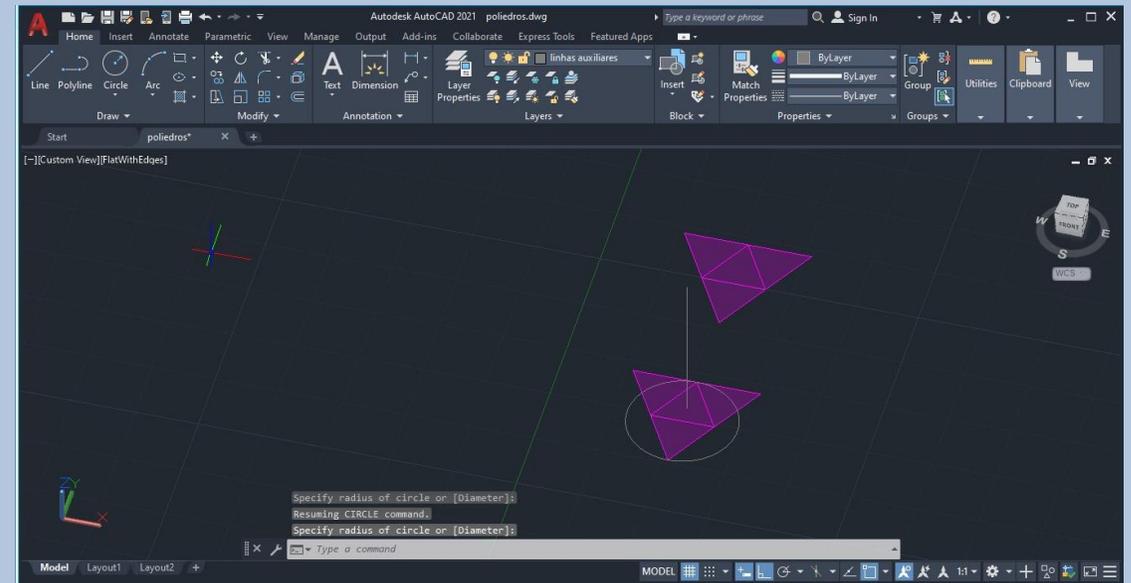
- Conclusão do exercício dos sólidos platónicos em 3D no AutoCAD.
- Continuação da explosão das paredes da Casa António Carlos do arquiteto Siza Vieira.
- Introdução ao exercício de dualidade de sólidos – Colocação do Octaedro dentro do Hexaedro

# **Conteúdos das Aulas**

- **Tetraedro**

## Aula 14

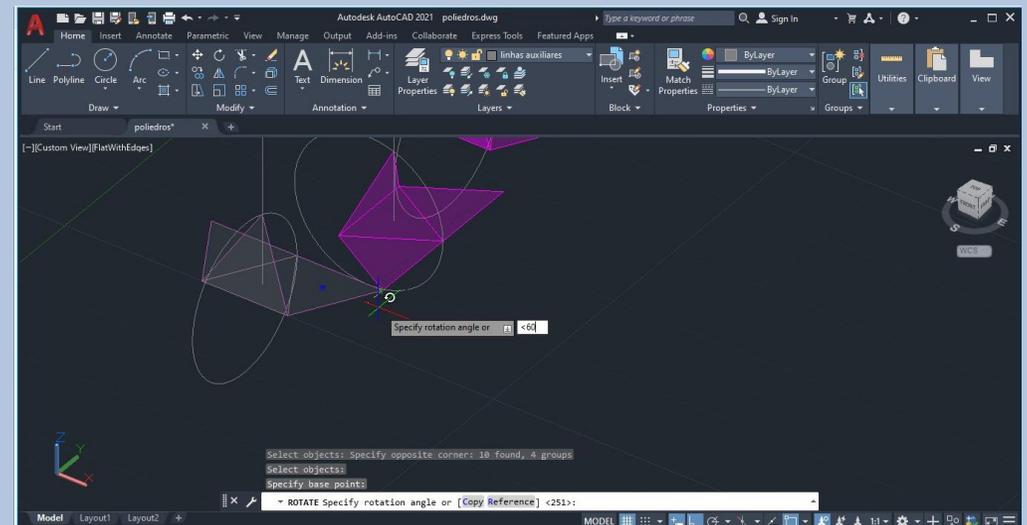
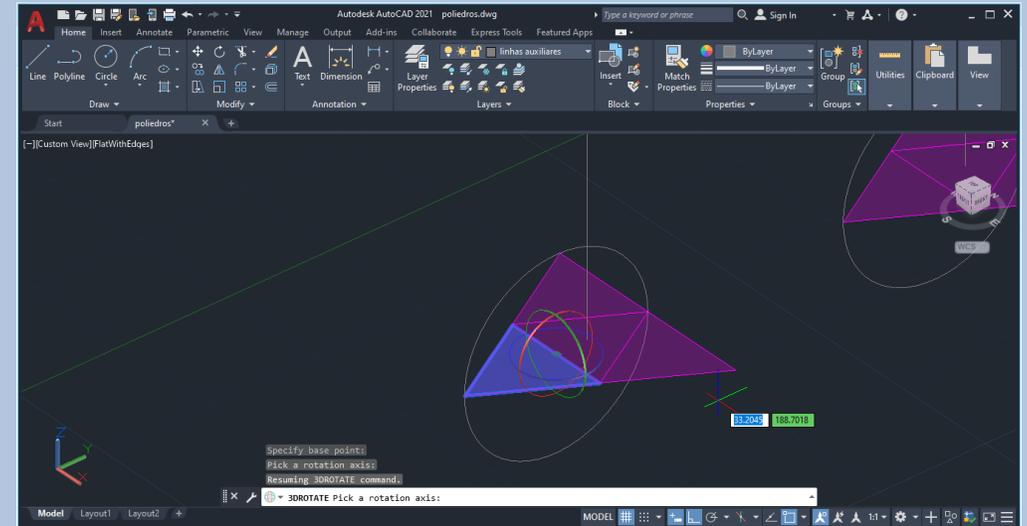
- Com o comando **PL-Polyline** criar um triângulo equilátero com 10 de lado.
- Preenchemos esse triângulo com hatch da mesma cor da linha, mas com uma transparência de 75.
- Fazer group dos 2 elementos (linha e hatch).
- Com o comando **MI-Mirror** faço espelho desse triângulo 3 vezes, para obter a planificação do sólido.
- De seguida vamos criar uma linha vertical a partir do centro do triângulo da base na camada geometria, e um círculo com centro no mid point da aresta do triângulo paralela ao eixo X e abertura até ao vértice do triângulo (ver imagem à direita).
- Com o comando **Rotate3D** seleciono o círculo, defino como 1º ponto o vertice onde o círculo toca no triângulo e como 2º ponto o eixo vertical e defino o Ângulo de rotação de 90º.



## • Tetraedro

## Aula 14

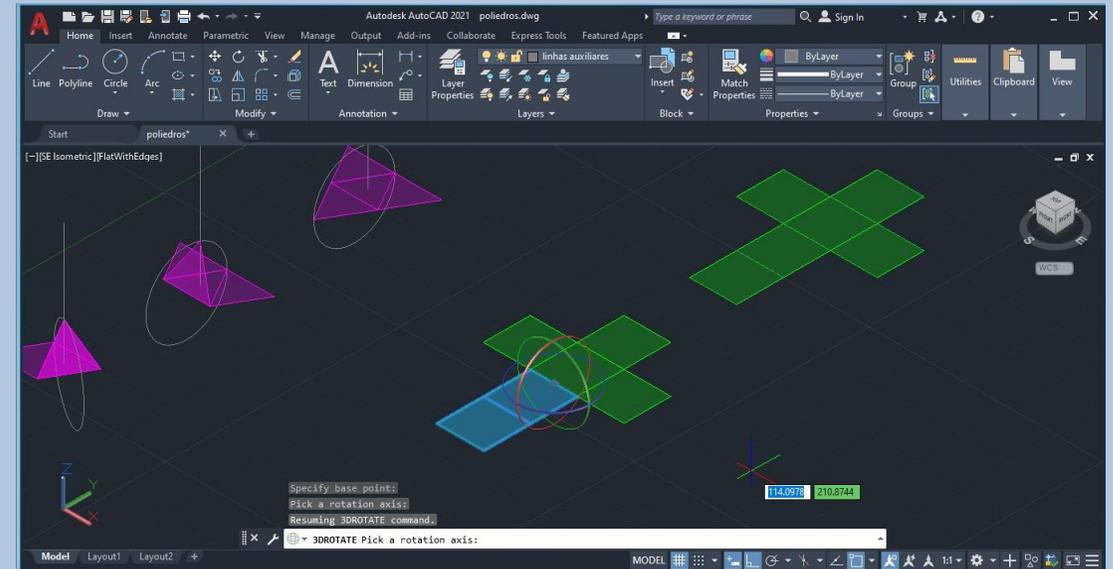
- Comando **3D Rotate** escolho o triângulo com a aresta paralela ao eixo X, vou colocar o centro do conjunto dos eixos no mid point da aresta do triângulo que foi utilizado para fazer o centro do círculo anteriormente (ver imagem à direita).
- Escolho o eixo X no sistema dos eixos (cor vermelha) por ser o eixo comum à minha aresta paralela ao eixo X, será a minha charneira do rebatimento e vou com o vértice do triângulo até ao ponto onde o círculo e o eixo se cruzam.
- Depois, fazer um rotate de todo o sólido de  $60^\circ$  para que outra face fique paralela ao eixo X, assim é mais fácil fazer a rotação da próxima face.
- Volto a repetir o comando **3D Rotate** e a repetir o processo feito anteriormente e quando rodar, vou unir ao vértice da face que já tínhamos levantado.
- Temos de fazer um novo rotate de  $60^\circ$  para que a última face fique paralela ao eixo X. Depois de repetir o mesmo comando 3 vezes obtemos o tetraedro fechado.



- **Hexaedro**

## Aula 14

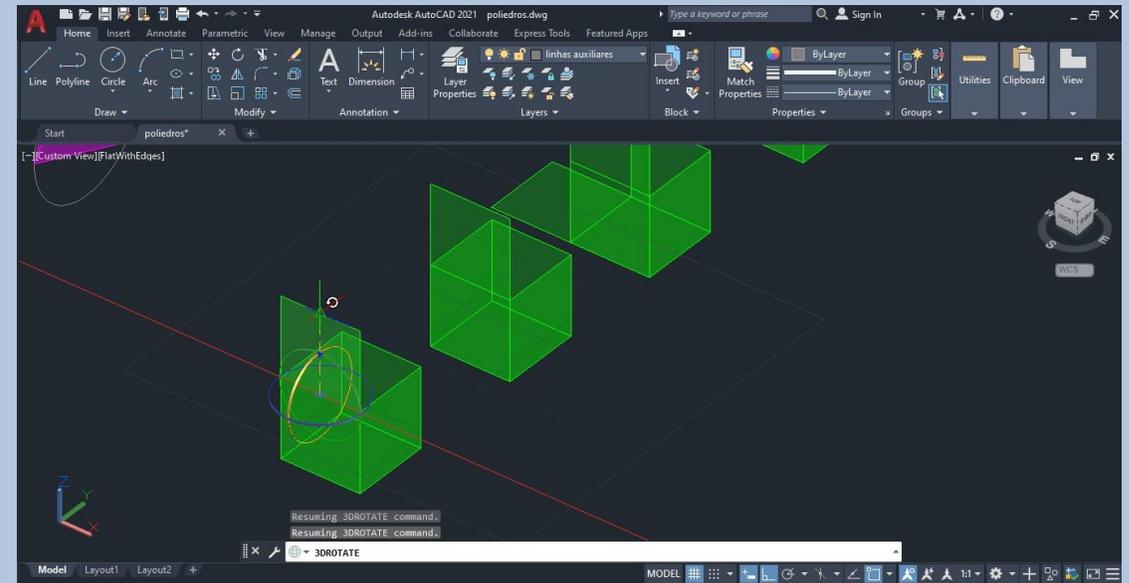
- Com o comando **PL-polyline** faço um quadrado com 10 de lado.
- Preencho esse quadrado com um hatch da mesma cor da linha com uma transparência de 75.
- Fazer group do 2 elementos: linha e hatch.
- Fazer com o comando **MI-Mirror** a planificação do sólido (imagem ao lado), esta é apenas uma das muitas planificações possíveis para o hexaedro.
- Comando **3D Rotate** escolho os 2 quadrados que quero colocar em posição vertical – Coloco o sistema dos eixos no mid point da aresta do quadrado que servirá de charneira do meu rebarimento, escolho o eixo paralelo ao eixo X (cor vermelha) e seleciono o outro ponto que é pedido no mid point da aresta oposta onde coloquei o sistema dos eixos.
- Com o **ortho** ligado consigo definir logo os 90º que quero que as faces dobrem, mas também posso definir o ângulo de rotação de 90º manualmente.



- **Hexaedro**

## Aula 14

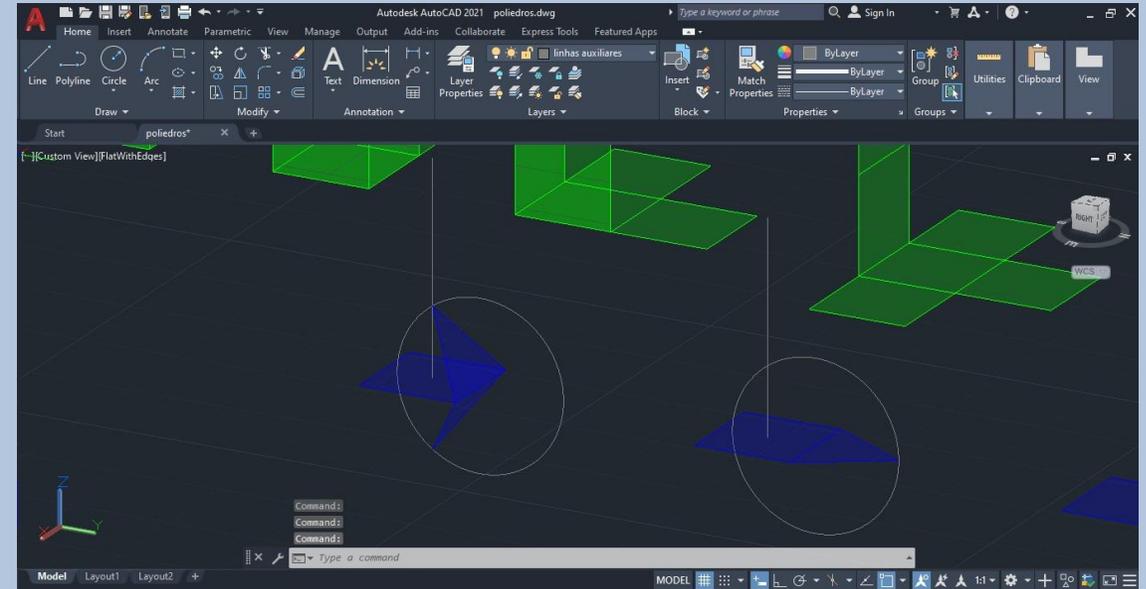
- Repetir o comando **3D Rotate**, mas nem sempre o eixo a escolher é o paralelo ao X, nos casos em que a charneira é paralela ao eixo Y, é esse ângulo que tenho que escolher, nesse caso o eixo de cor verde.
- De seguida é só repetir o passo anterior com o comando 3D Rotate até fechar o sólido por completo.



- **Octaedro**

## Aula 15

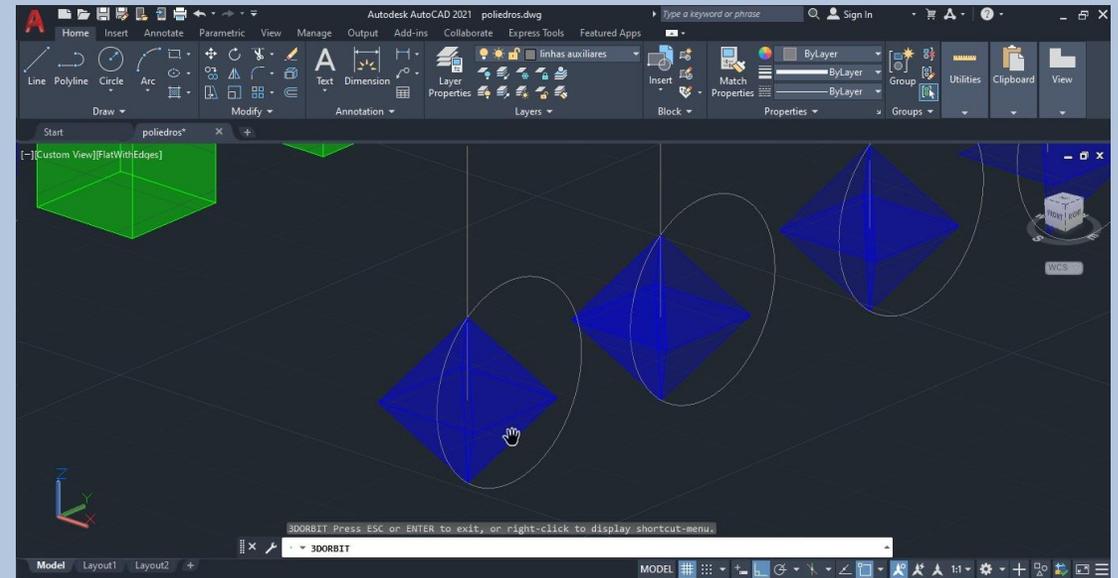
- Com o comando **PL-Polyline** crio um quadrado com 10 de lado que será o centro do sólido, e criar também um triângulo que esteja junto do triângulo com 10 em cada lado também.
- Fazer o eixo do sólido no centro do quadrado com uma linha na camada geometria e um círculo com centro no mid point da aresta do triângulo com o quadrado e abertura até ao vértice do triângulo.
- Colocar esse círculo a 90º com o plano do desenho e para isso tenho que utilizar o comando **Rotate 3D**, seleciono o círculo e escolho o ângulo de 90º (como mostra a imagem ao lado).
- Para obter o triângulo de baixo utilizo o comando **3D Mirror** escolho o triângulo e defino 3 pontos do quadrado de base – enter e o triângulo aparece espelhado na parte inferior da base como na imagem à direita.



- **Octaedro**

## Aula 15

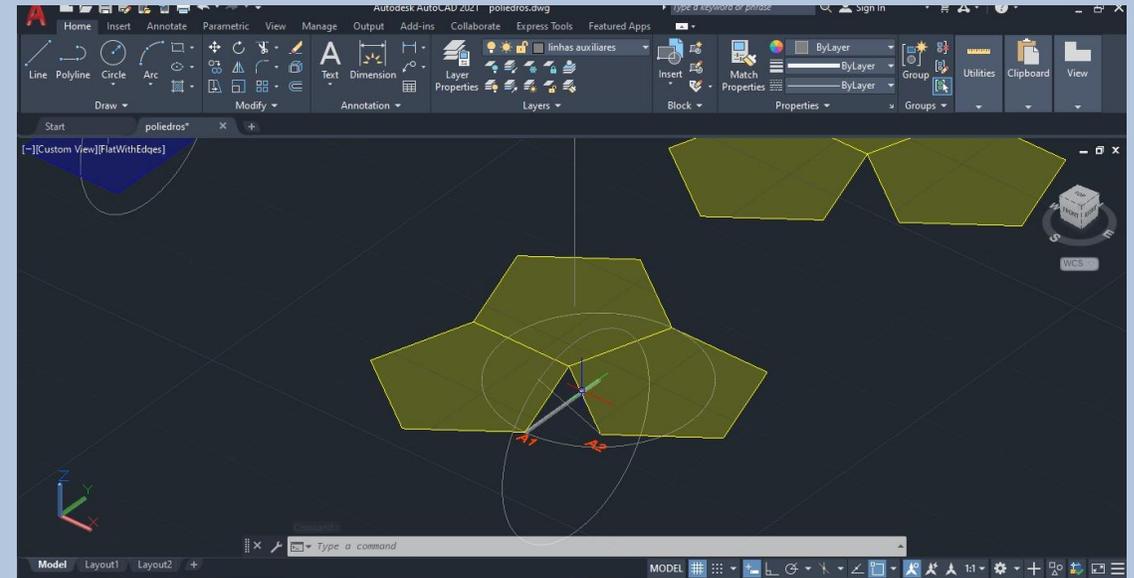
- Fazer o comando **3D Array** para espelhar estes 2 triângulos para o lado oposto. Seleciono os 2 triângulos – Polar – N<sup>o</sup>2 porque só pretendo os 2 triângulos do lado oposto – Ângulo de 180<sup>o</sup> – enter.
- Fazer um **COPY** das 2 faces do sólido e depois faço um **rotate** de 90<sup>o</sup> para que as 2 faces completarem a 3<sup>a</sup> aresta do sólido.
- Antes de fechar por completo as últimas 2 faces do octaedro devo retirar do interior, o quadrado inicial para não se notar o plano depois do sólido estar fechado.
- Voltar a fazer **3D Array** com as 2 faces que rodámos anteriormente e que fecham a 3<sup>a</sup> aresta, seleciono os 2 triângulos- Polar- N<sup>o</sup>2 – Ângulo de 180<sup>o</sup>.



## • Dodecaedro

## Aula 17

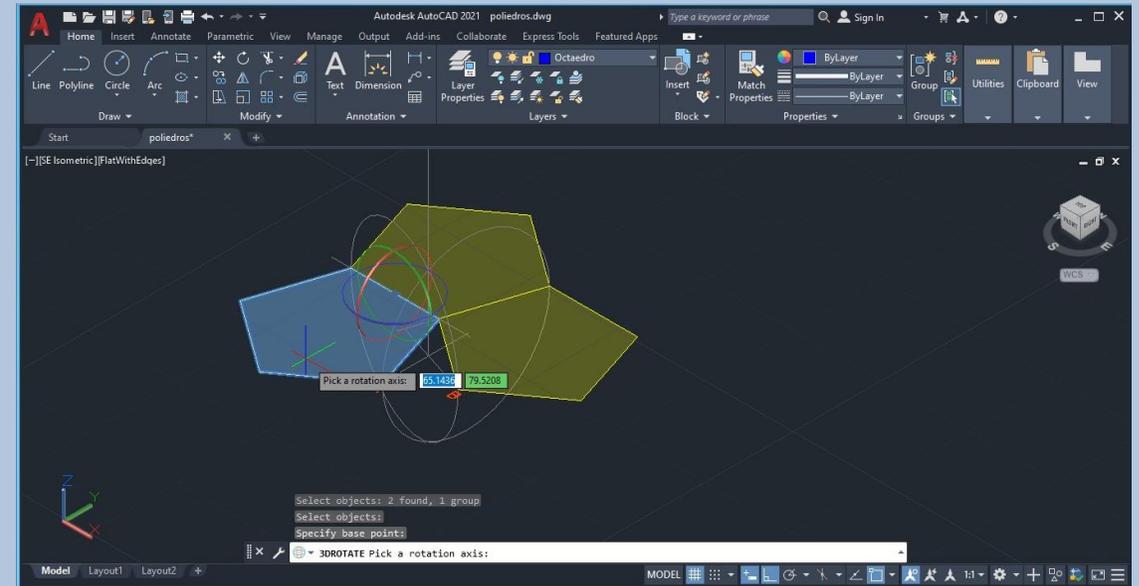
- Criar um pentágono com o comando **PL-Polyline** de 10 de aresta, os ângulos para a construção do pentágono são (0°/ 72°/ 144°/ 216°/ 360°).
- Aplicar o hatch com 75 de transparência e fazer group dos 2, polyline e hatch.
- Copio o pentágono da base 2 vezes e faço **ALIG- Align** para juntar os 2 pentágonos à base, como mostra a figura ao lado.
- Criar na layer geometria 2 linhas perpendiculares às arestas comuns aos 2 pentágonos. (crio a linha com o comando **L-Line** com início no ponto A1 e escrevo na caixa de comando **PERP**, para a linha ficar perpendicular á aresta comum entre o pentágono de onde começa a linha e o pentágono de base – dou enter e ela define a linha autmaticamente).
- Repetir o mesmo para o ponto A2.
- Verificamos que ambas as retas que fizemos se cruzam num ponto, a partir desse ponto subimos um eixo perpendicular ao plano do desenho.



- **Dodecaedro**

## Aula 17

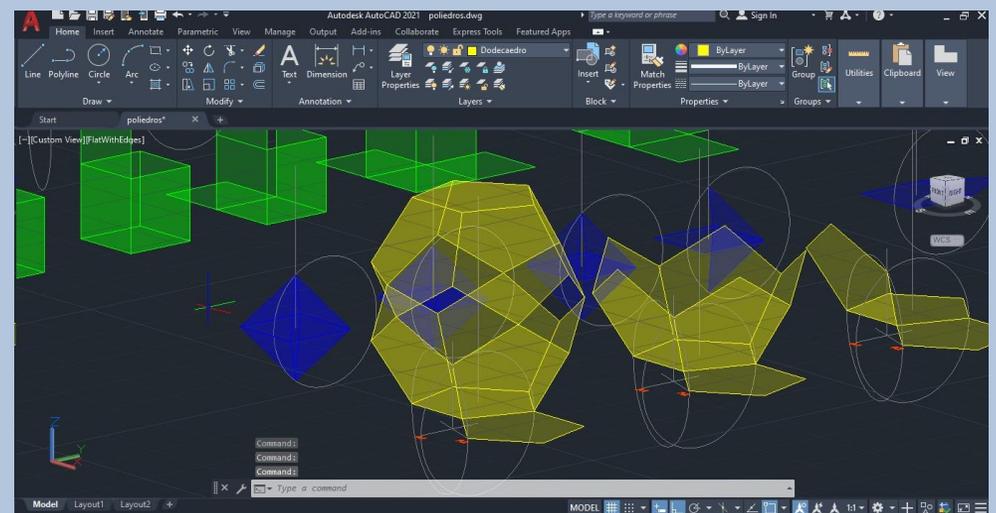
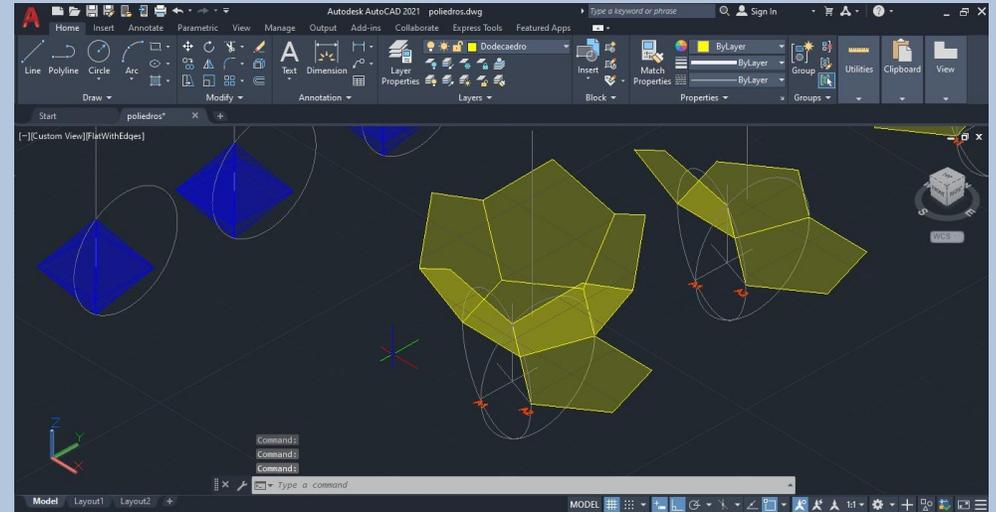
- Criar 2 círculos com centro na extremidade da linha criada e abertura até ao ponto A1, repetir o mesmo círculo com centro na extremidade da outra linha até ao ponto A2.
- Com o comando **Rotate 3D** colocar esses 2 círculos a 90º com o plano do desenho, após estes 2 círculos estarem em posição vertical conseguimos identificar um ponto comum na interseção dos 2 círculos e do eixo que fizemos anteriormente, esse ponto será a aresta comum aos 2 pentágonos quando os rodarmos para cima.
- Para rodarmos o 1º pentágono para este ponto utilizamos o comando **3D Rotate** Seleciono o pentágono que contém a aresta paralela ao eixo X e coloco o sistema de eixos no mid point da aresta, escolho o ângulo X (cor vermelha) e defino o outro ponto pedido no vértice do pentágono que quero mover, no caso escolhi o ponto A1 que se irá juntar com o ponto A2 num ponto A, e levo este ponto até ao ponto formado anteriormente pelos 2 círculos e pelo eixo vertical.



## • Dodecaedro

## Aula 17

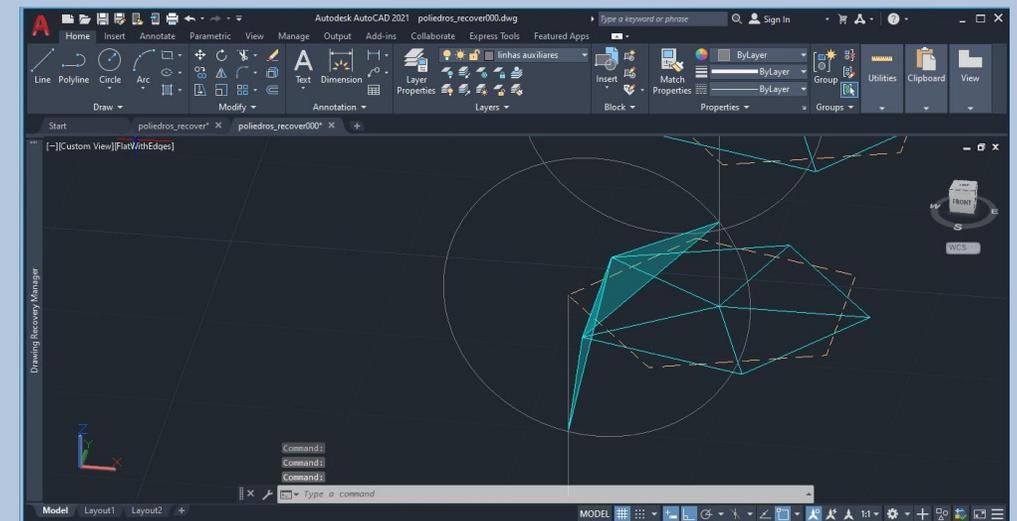
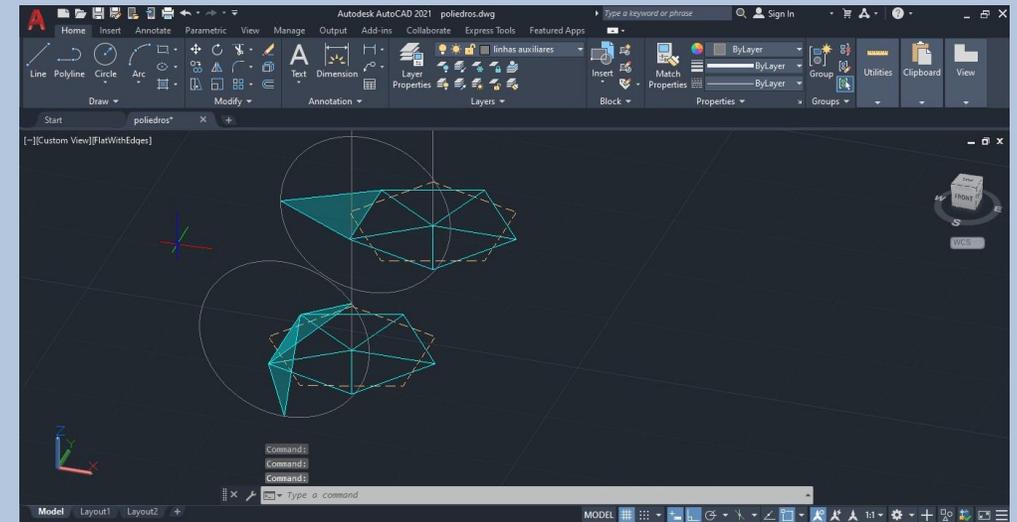
- Para encontrar as outras faces do sólido o comando a utilizar é o **3D Array** seleciono o pentágono que acabámos de rodar e escolho – Polar – Nº5 (quero 5 faces) – 360º, depois defenir 2 pontos do eixo central e dar enter, o sólido terá de ficar como na imagem à direita.
- Após a parte de baixo estar completa, para obter a parte superior do sólido utilizamos o comando **3D Mirror** selecionar todos os pentágonos feitos, menos o que serviu para a criação da geometria – enter – escolher 3 pontos das faces selecionadas que estejam à mesma cota, neste caso poderíamos selecionar os vértices de maior cota das faces que já estão levantadas – enter.
- Selecionar de novo todas as faces superiores e fazer um **rotate de 36º**.
- Para fechar o sólido voltamos a selecionar todas as faces superiores e com o comando **M- Move**, unimos os vértices superiores com os inferiores.



## • Icosaedro

## Aula 18

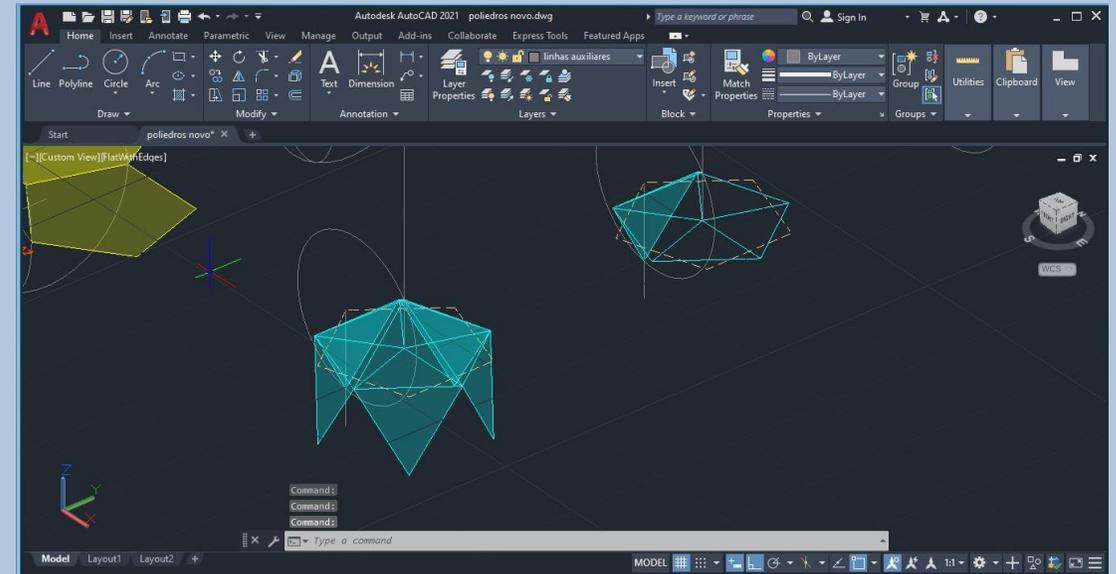
- Criar um pentágono com o comando **PL-Polyline** e 1 triângulo com 10 de lado.
- Fazer um **Copy** dessa polyline do pentágono e fazer um **rotate** de **180º** para que o pentágono fique invertido de modo a ficar igual à imagem da direita.
- Mudar as propriedades dessa linha com o comando **CHPROP – Color – 31 / Line Type – Dashed / It Scale – 2**.
- Criar um eixo no centro dos 2 pentágonos na layer geometria, assim como um círculo com centro no mid point da aresta comum ao triângulo e ao pentágono.
- Fazer um **Rotate 3D** desse círculo para a posição vertical e defino o ângulo de 90º.
- Faço **Copy** deste triângulo para cima do que já la estava e a partir do vértice do pentágono a traço interrompido, fazer um outro eixo vertical para baixo da base até interssetar no circulo que já se encontra em posição vertical. (ver imagem em baixo).



- **Icosaedro**

## Aula 18

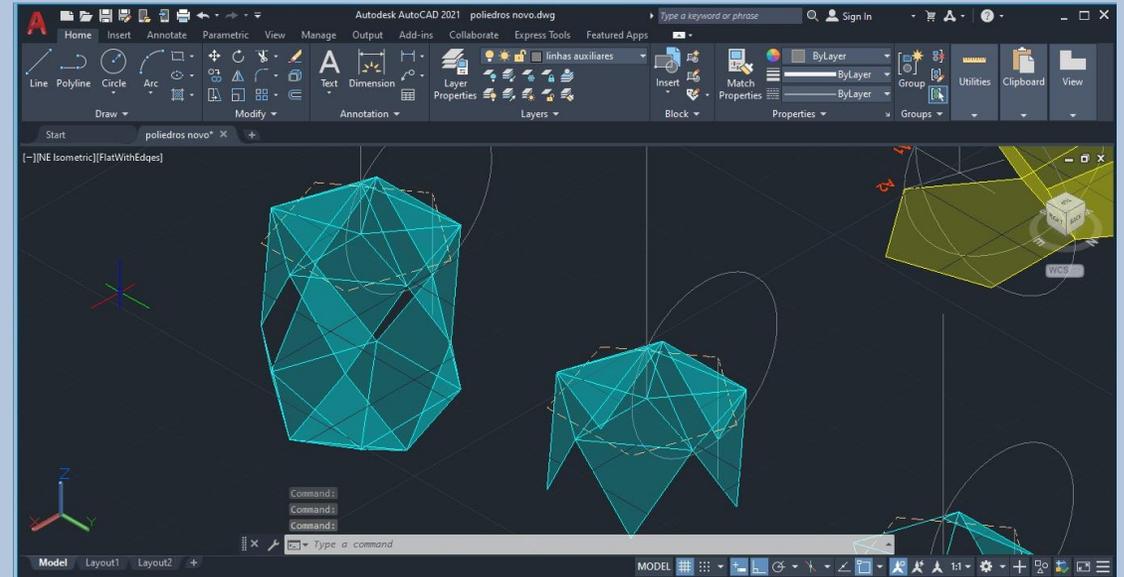
- Com o comando **3D Rotate** selecionar o 1º triângulo, colocar o sistema dos eixos no mid point da charneira do rebatimento, que é a aresta comum ao triângulo e ao pentágono, selecionamos o eixo que passa pela charneira, neste caso o eixo que eu escolhi foi o eixo Y (cor verde) por ser o eixo que passa na charneira. Levar esse triângulo até à interseção do eixo com o círculo.
- Repetir o comando **3D Rotate** para o outro triângulo até interseção do círculo e o eixo que fiz anteriormente a partir do pentágono a traço interrompido.
- Com o comando **3D Array** seleciono os 2 triângulos e escolho – Polar – N<sup>o</sup>5 - 360<sup>o</sup> - Yes – Escolho 2 pontos do eixo central do pentágono sobre o qual as faces vão rodar.



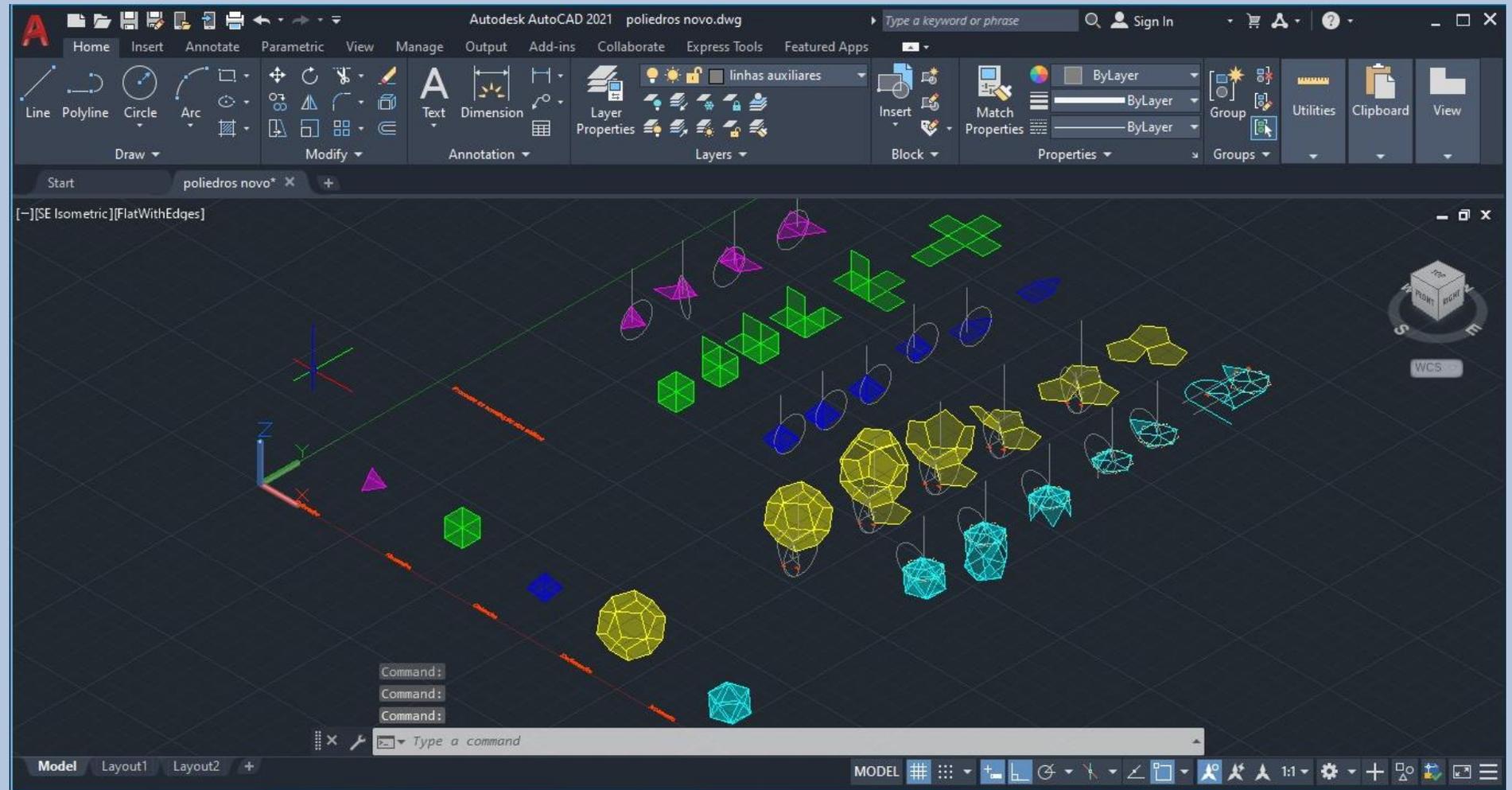
- **Icosaedro**

## Aula 18

- Com o comando **3D Mirror** seleciono todos os triângulos e defino 3 pontos que têm de estar à mesma cota – enter – a outra metade do sólido irá ficar invertida, como na imagem ao lado.
- Selecionamos todos os triângulos e fazemos um **rotate** de 36°.
- Fazemos **M-Move** de todos os triângulos da metade superior até coincidirem na metade inferior e fecharem o icosaedro.

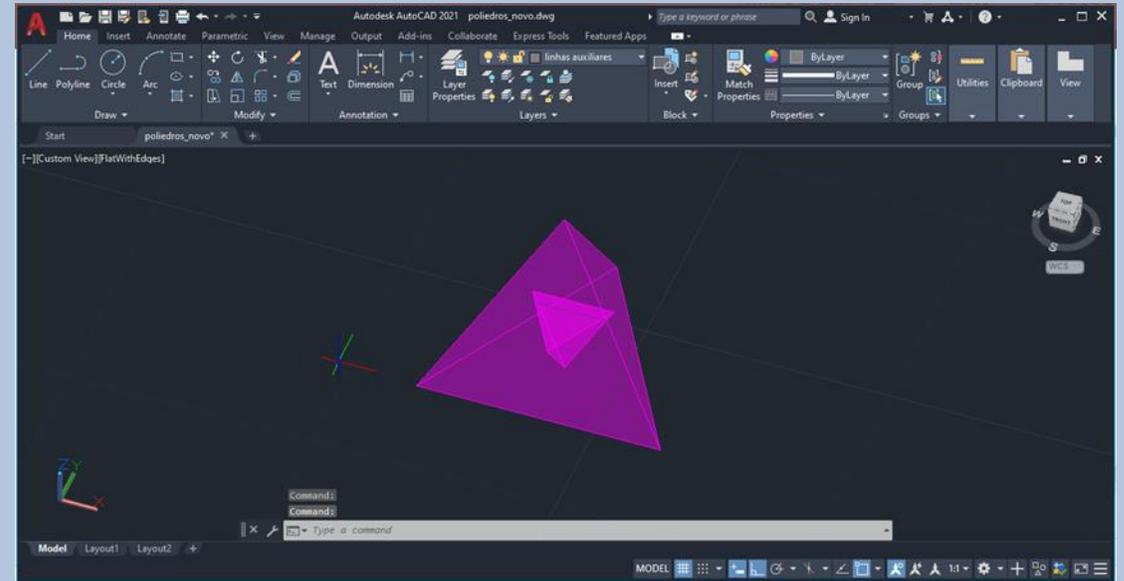


- Resultado final de todos os sólidos



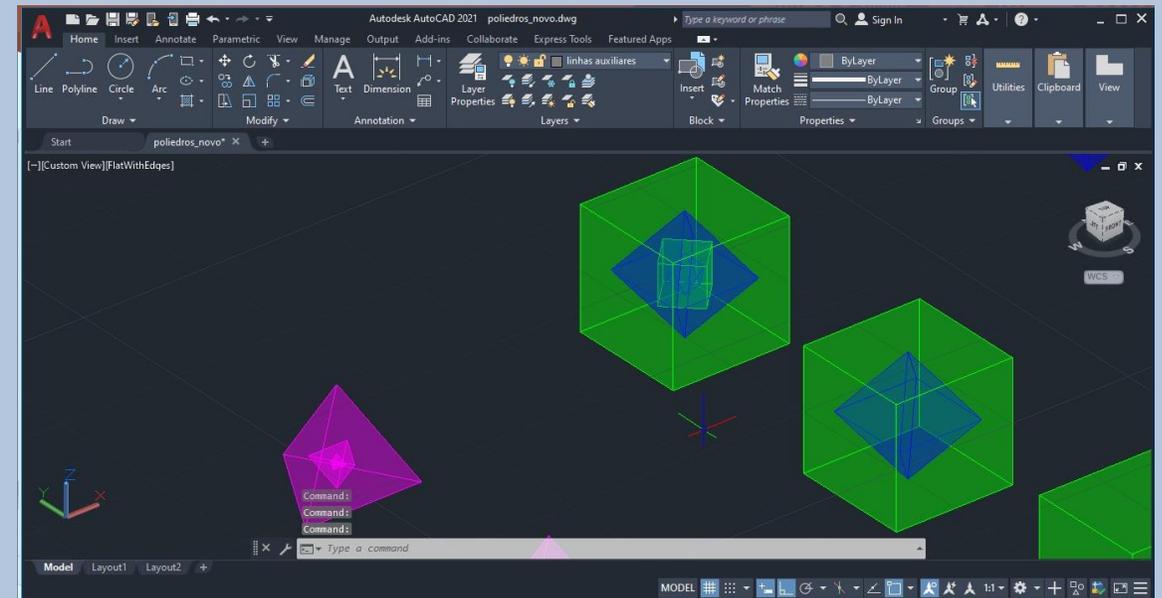
- **Dualidade de sólidos - Tetraedro**

- Neste exercício pretende-se colocar os sólidos dentro uns dos outros.
- Para colocar o tetraedro dentro de outro tetraedro.
- Fazemos **C-Copy** do tetraedro.
- Com o comando **3DMirror** invertemos o sólido, especificamos os 3 pontos do triângulo da base.
- Apagamos o tetraedro que ficou por cima.
- Fazemos um **rotate** do sólido de 180º
- Seleccionamos esse tetraedro e com o comando **Align** escolhemos 2 dos vértices da base do sólido invertido e alinhamos cada ponto ao centro de faces opostas do sólido que tínhamos inicialmente.
- Copiamos este conjunto e repetimos o align para dentro de um novo tetraedro



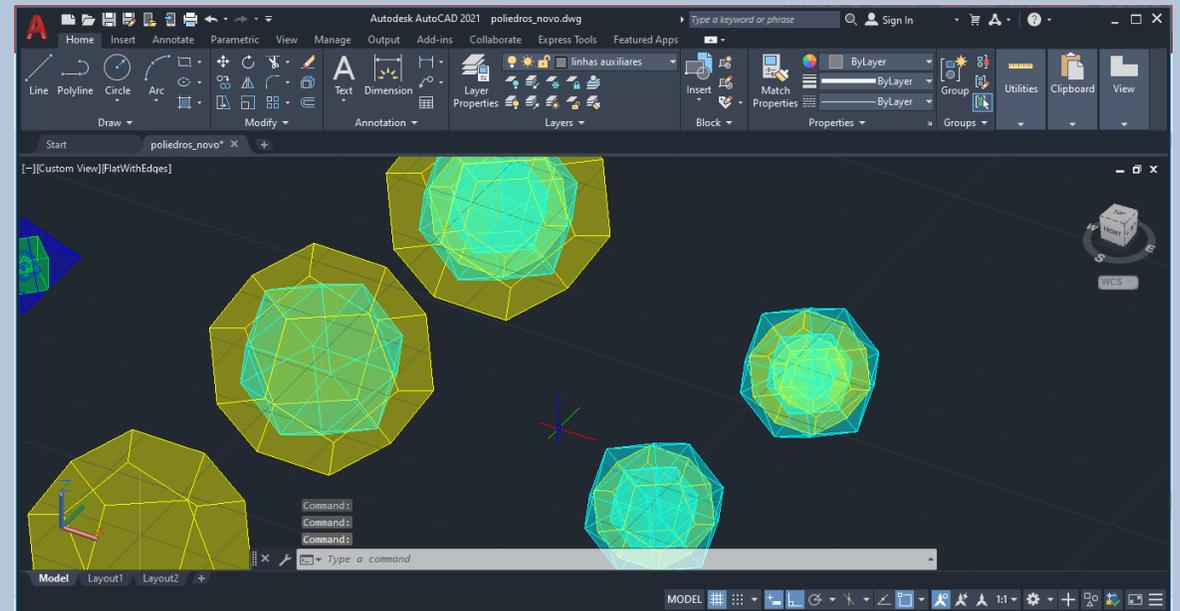
- **Dualidade de sólidos – Octaedro e Hexaedro**

- Para colocar o octaedro dentro do hexaedro.
- Fazemos **C-Copy** do octaedro e do hexaedro.
- Seleccionamos o octaedro e com o comando **Align** escolhemos os centro de bases opostas do hexaedro.
- Copiamos este conjunto e repetimos o align para dentro de um octaedro.
- Voltamos a copiar o conjunto e fazer align para dentro de um hexaedro e de novo para dentro de outro octaedro.



## • Dualidade de sólidos – Dodecaedro e Icosaedro

- Para colocar o dodecaedro dentro do icosaedro.
- Fazemos **C-Copy** do dodecaedro e do icosaedro.
- Seleccionamos o icosaedro e com o comando **Align** escolhemos os centro das bases opostas do dodecaedro.
- Copiamos este conjunto e repetimos o **align** para dentro de um icosaedro.
- Voltamos a copiar o conjunto e fazer **align** para dentro de um dodecaedro colocando o eixo do sólido no centro das bases opostas de um novo dodecaedro.
- Repetimos o passo anterior para dentro de um novo icosaedro, com o comando **Align** e escolhendo 2 dos vértices do pentágono da base superior do dodecaedro e escolhendo 2 centros de triângulos da parte superior de um novo icosaedro, mas esses centros de triângulos têm de ser consecutivos.



- Resultado final dos exercícios

