

# PARTE I: Artes Visuais e Matemática

FAIXA ETÁRIA: 13 – 15

---

## UNIDADE 1: ARTE GÓTICA

---

C.I.P. Citizens In Power



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Guia do Professor

**Título:** Arte Gótica

**Faixa Etária:** 13 – 15 anos

**Duração:** 90 minutos

**Conceitos Matemáticos:** triângulo equilátero, equiângulo, ângulos congruentes, mediana, baricentro de um triângulo, círculo, raio de um círculo, diâmetro de um círculo

**Conceitos Artísticos:** arte gótica, janelas góticas, corredor, contraforte voador, abóbada na virilha, arco pontiagudo, vitral.

**Objetivos Gerais:** os alunos aplique numa combinação de conceitos artísticos e matemáticos para medir e projetar uma janela gótica no final da unidade.

**Instruções e Metodologias:** esta unidade é composta por uma parte introdutória que tenta vincular matemática e artes visuais; uma parte artística, juntamente com um glossário, intitulado "Arte Gótica", dentro da qual o aluno se familiariza com conceitos artísticos que se enquadram na arte gótica; uma parte matemática que fornece definições para todos os conceitos e teorias matemáticas por trás da construção de uma janela típica; além de uma tarefa na qual o aluno é convidado a combinar todos os conceitos matemáticos e artísticos acima mencionados para projetar uma janela gótica. Assim, recomenda-se ao educador apresentar todo o conteúdo da unidade na sala de aula, seguindo de maneira linear.

**Recursos:** esta unidade fornece fotos e vídeos para você usar na sala de aula. Os tópicos abordados nos recursos fornecidos ajudá-lo-ão a encontrar outros materiais para personalizar e dar tonalidades à sua aula. A seção "informações e recursos adicionais", que encontra no final da unidade, fornece ao professor fontes on-line extra, para estudos e pesquisas adicionais sobre os conceitos contidos na unidade.

**Dicas para o professor:** aprender fazendo é muito eficiente, especialmente com jovens alunos com dificuldades de aprendizagem. Proporcione uma experiência prática para uma experiência mais agradável e incentive a criatividade para explicar como se deve proceder, para que depois os alunos possam resolver os exercícios sozinhos.

**Objetivos de aprendizagem e competências:** no final desta unidade, o aluno será capaz de:

- (i) compreender os diferentes conceitos artísticos que se enquadram na arte gótica;
- (ii) entender como usar e aplicar conceitos geométricos simples, como triângulo equilátero, mediana, baricentro de um triângulo, círculo, raio e diâmetro para recriar padrões particulares que são característica da arte e arquitetura gótica

### Síntese e Avaliação:

Indique 3 aspetos que tenha gostado acerca desta atividade:	1. 2. 3.
Indique 2 conceitos que tenha aprendido:	1. 2.
Indique 1 aspeto a melhorar:	1.

## Introdução

Parece à primeira vista que há uma ausência de uma conexão óbvia entre arte e matemática, na medida em que elas aparentemente baseiam-se em diferentes modelos de pensamento.

No entanto, o conhecimento geométrico poderia ser decisivamente concebido como instrumento teórico nas artes visuais. Por outro lado, a arte assimila elementos que retirados de ambos os mundos da ciência, material e abstrato. De facto, a existência do instinto geométrico foi o que levou o artista primeiro a representar o espaço tridimensional.

Muitos estudiosos que lidam com a história da arte notaram ocasionalmente que as duas maiores revoluções na história da arte, a Renascença e a Arte Moderna, foram feitas por artistas que conceituaram novas geometrias; a geometria da perspetiva para o Renascimento e a geometria multidimensional para a Arte Moderna.

Apesar, de se tratar da primeira unidade da Parte I, iniciaremos a nossa tarefa na aplicabilidade da matemática na arte visual, investigando primeiramente a matemática da arte da Idade Média e, particularmente, da arte gótica.

## Arte Gótica

A arte gótica é a corrente artística que apareceu durante a Idade Média. Apareceu pela primeira vez na França no início do século XII, enquanto relacionada, principalmente, à arquitetura e escultura. Nas décadas seguintes e até o final do século XIV, a arte gótica tinha-se espalhado pela Europa Ocidental. A arte gótica foi bem-sucedida no período renascentista, embora tenham sido registadas amostras de criações góticas até o final do século XV.

A arte gótica renovou fundamentalmente a arquitetura da Europa, alcançando um avanço na maneira de construir templos. As enormes dimensões dos templos góticos simbolizavam o poder da igreja na sociedade burguesa e, numa tentativa de aniquilar a diástase humana, destinavam-se a apresentar uma estrita hierarquia e escalamento das coisas (céu, mundo terrestre, inferno).

A estrutura do templo gótico era um esqueleto de pedra com grandes aberturas, nas quais eram colocadas grandes janelas, feitas de pedaços de vidro coloridos, unidas por tiras de lápis (vitrais). O multicolor do vitral, combinado com as colunas finas de pedra compostas por muitas tiras de pedra, davam uma sensação de exaltação. A necessidade de procurar a luz juntamente com a procura pela sensação de inclinação em direção ao céu exigia uma altura crescente. Consequentemente, a altura do corredor central de um templo gótico era, em muitos casos, superior a 30 metros.



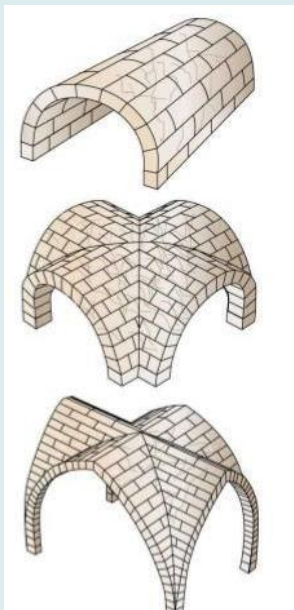


**Figura 1:** Notre Dame, Paris;

**Figura 2:** Dentro de um templo gótico

(retirado de: <https://www.landmarktrust.org.uk/search-and-book/properties/gothic-temple-8075>)

Devido à grande altura do templo gótico, os **arcos** e **crues** começaram a exigir apoio externo, o que levou a outra inovação, o **contraforte voador**. **Contrafortes voadores, arcos pontiagudos** e **abóbadas virilha** compunham um sistema de construção completamente novo que caracteriza a arquitetura gótica.



**Figura 3:** Abóbada virilha

**Figura 4:** Interior da catedral de Notre Dame

(retirado, respetivamente de: <https://brainly.com/question/2097068> e <https://www.pinterest.pt/pin/225743000042308205/>)



Figura 5: Contrafortes voadores;

Figura 6: Vitrail de Notre Dame

(retirado de: <http://www.all-art.org/history194-2.html>)



Figura 7: Arco pontiagudo na arquitetura gótica

(retirado de: <http://karaelvars.com/gothic-architecture-pointed-arch.html/gothic-architecture-pointed-arch-81-arches-cathedral-place-of-worship-old-town-cozy-640x480>)

Um dos padrões básicos da arquitetura gótica constitui o chamado **arco pontiagudo**. Para construir uma representação geométrica do arco pontiagudo, é necessário trabalhar na interseção de dois círculos com o mesmo raio; os círculos são tangentes ao topo dos lados verticais de uma janela:



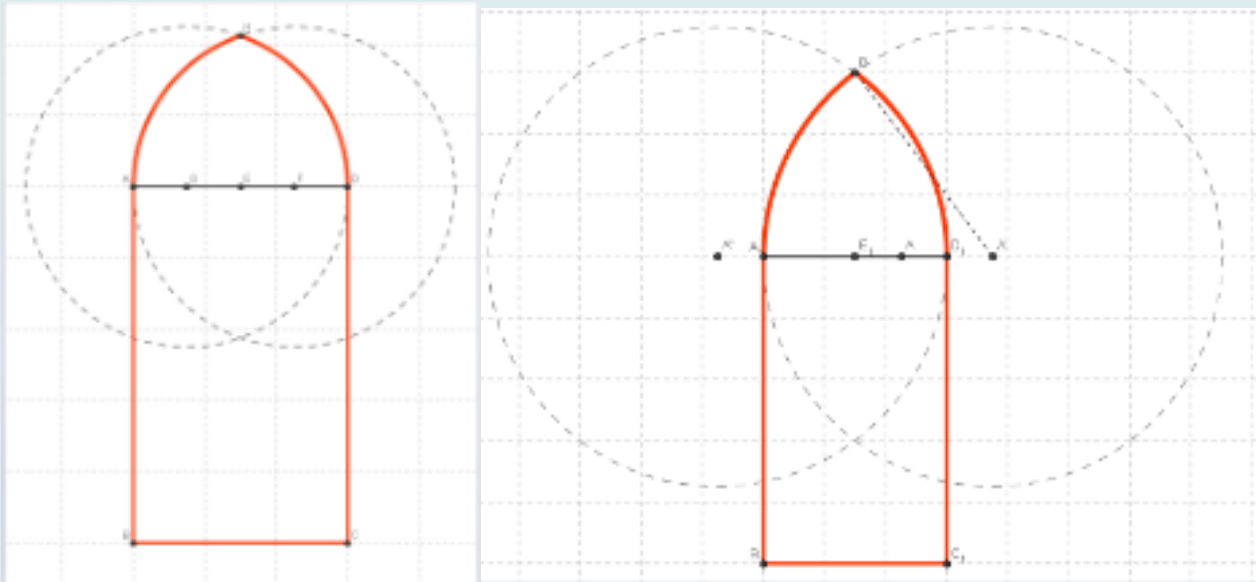


Figura 8: Como desenhar um arco pontiagudo



## Glossário

**Corredor:** (numa igreja) uma parte inferior paralela à nave, coro ou transepto, a qual é dividida por pilares

**Contraforte voador:** um contraforte inclinado de uma coluna separada, que forma um arco com a parede que suporta

**Abóbada virilha:** abóbada produzida pela interseção, em ângulos retos, de abóbadas de duas arestas (túnel). Por vezes, os arcos das abóbadas da virilha podem ser pontiagudos em vez de redondos

**Arco pontiagudo:** um arco com uma coroa pontiaguda, característica da arquitetura gótica

**Vitral:** vidro colorido usado para formar desenhos decorativos ou pitorescos, geralmente definindo peças contrastantes numa estrutura de metal como um mosaico e usado para janelas de igrejas

# A Matemática por trás da arte gótica

## 1. Triângulo equilátero

- Triângulo equilátero é um triângulo em que todos os **três lados** são **iguais**. Também devemos notar que, no que diz respeito à geometria euclidiana, o triângulo equilátero é adicionalmente **equiangular**, ou seja, todos os seus, três, ângulos internos são **congruentes** entre si, medindo **60 graus** cada.

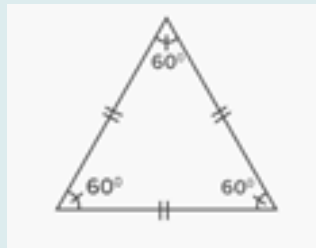


Figura 9: Triângulo equilátero

## 2. Mediana de um triângulo

- Uma **mediana** de um triângulo é um segmento de linha desenhado de um **vértice** até o **ponto médio** do lado oposto do vértice.
- Na figura abaixo, o vértice do triângulo são os pontos A, B e C, enquanto os pontos médios do lado oposto são os pontos E, D e F, respetivamente.

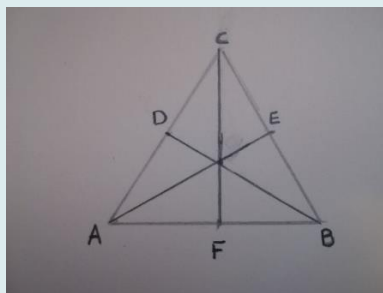


Figura 10: Medianas de um triângulo

### 3. Baricentro de um triângulo

- As medianas de um triângulo **intersectam-se** num ponto. O ponto de concorrência (**ponto de interseção**,  $O$ ) é chamado de **baricentro**.

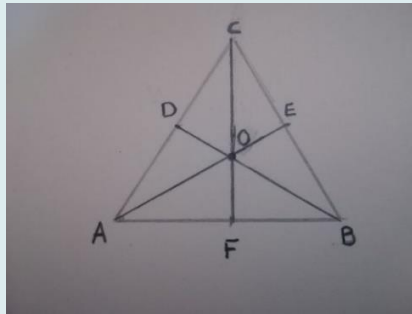


Figura 11: Baricentro de um triângulo

### 4. Círculo

- **Raio** de um círculo é qualquer linha reta que une o centro do círculo à circunferência.
- **Diâmetro** de um círculo é qualquer linha reta que passa pelo centro do círculo e cujos pontos finais estão na circunferência.

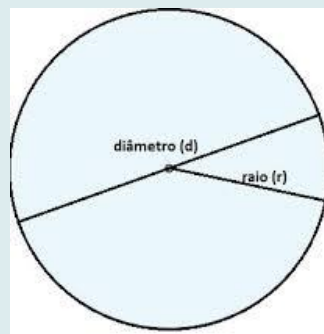


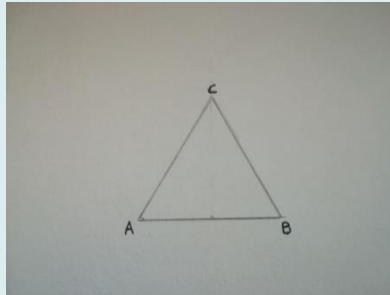
Figura 12: Raio e diâmetro de um círculo

## TAREFA



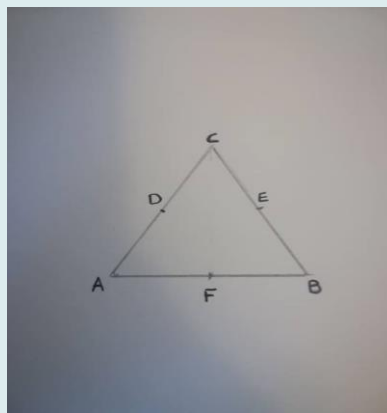
Esta tarefa permitirá compreender como as construções geométricas euclidianas foram empregues durante o processo de planeamento e construção de templos góticos.

o Usando um lápis, defina um triângulo equilátero (lado do triângulo: 4 cm)



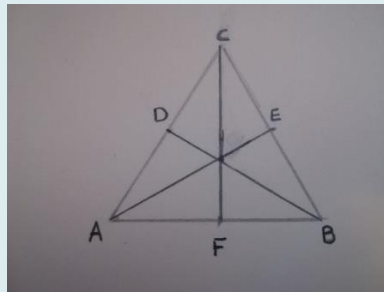
- o Meça a metade do comprimento entre o ponto A e o ponto C para encontrar o ponto D
- o Meça a metade do comprimento entre o ponto B e o ponto C para encontrar o ponto E
- o Meça a metade do comprimento entre o ponto A e o ponto B para encontrar o ponto F

12

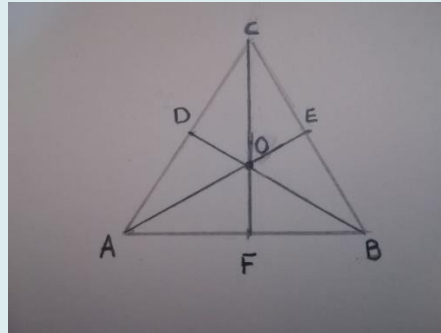


- o Usando um lápis, desenhe as medianas do triângulo ( $[BD]$ ,  $[AE]$ ,  $[CF]$ ).

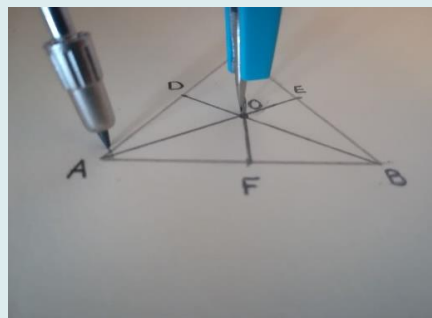




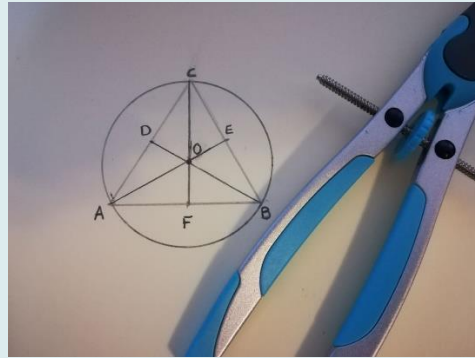
- o Chame O ao ponto de interseção das três medianas do triângulo.



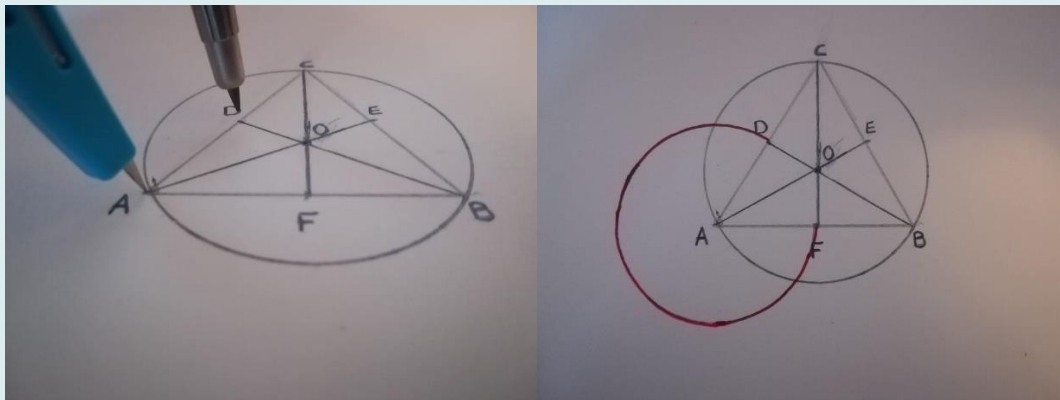
- o Com a ajuda de um compasso, meça o raio de um círculo igual ao comprimento da OA.



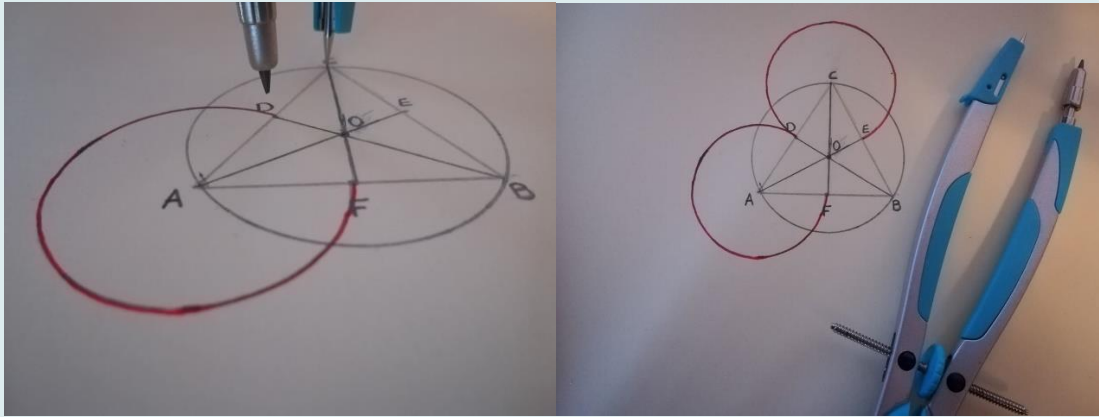
- o Do centro O, abra o compasso até o ponto A. Gire até voltar ao ponto A para concluir o círculo circunscrito (externo).



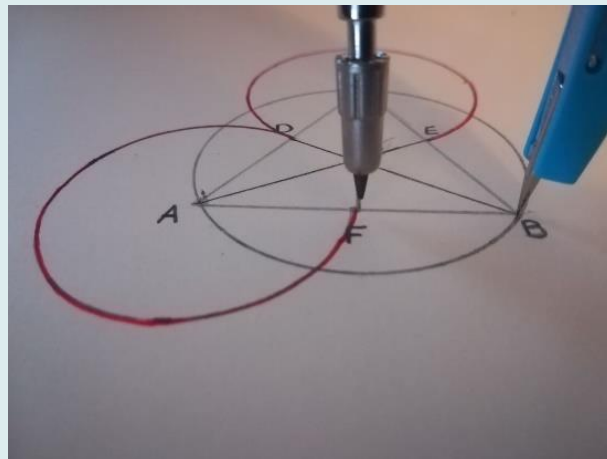
- o Do ponto A, abra o compasso até ao ponto D (meio de  $[CA]$ ). Mantendo o compasso fixo no ponto A, gire até voltar ao ponto F para completar o círculo externo de forma que o arco **DF** não fique visível.



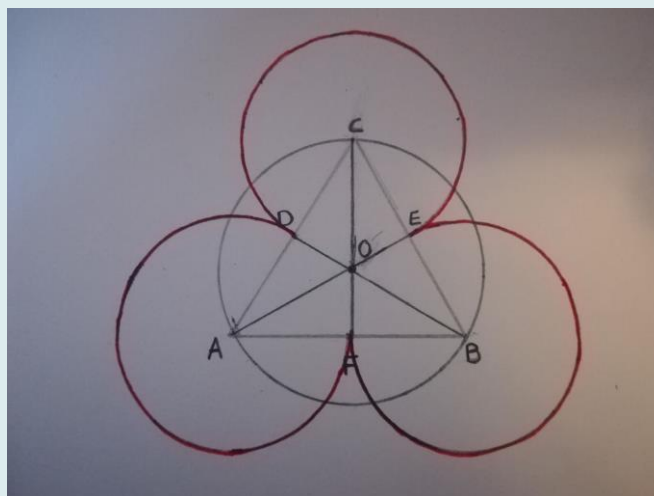
- o Do ponto C, abra o compasso até ao ponto E (ou D). Posteriormente, gire até voltar ao ponto D (ou E) para completar o círculo externo, de modo que o arco DE do círculo não fique visível.



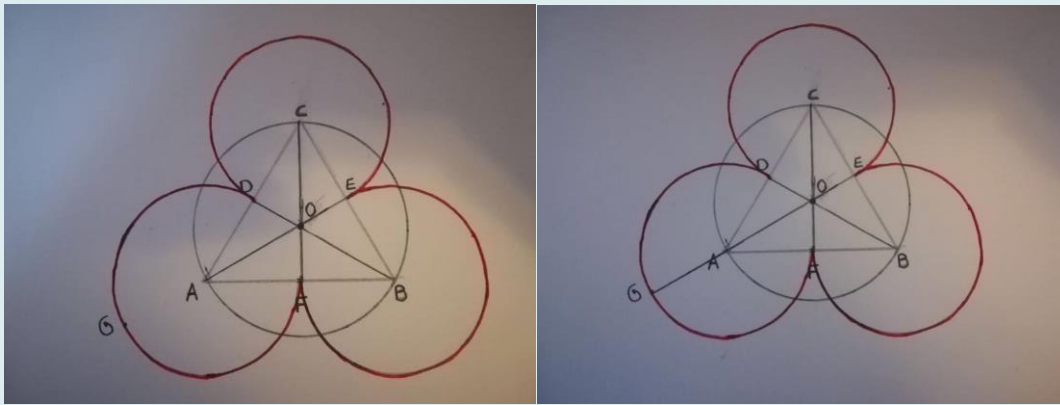
- o Do ponto B, abra o compasso até ao ponto E (ou F). Posteriormente, gire até voltar ao ponto F para completar o círculo externo, de modo que o arco FE não seja visível.



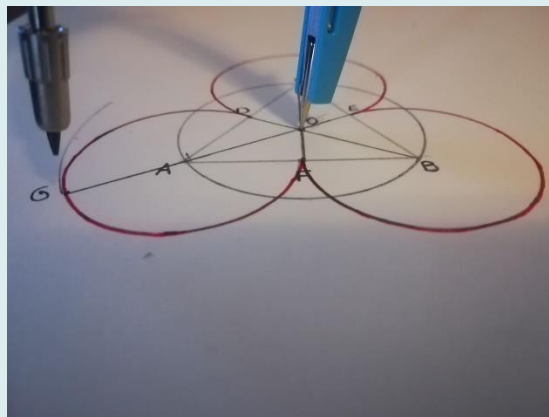
- o A forma resultante será a seguinte (a vermelho):



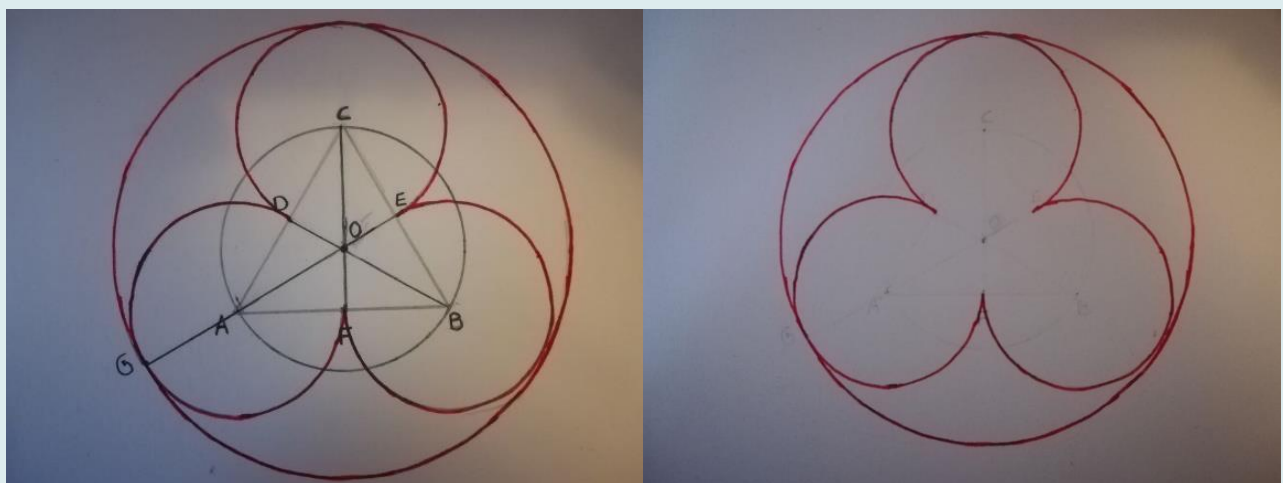
- o Prolongue o segmento de linha OA em direção a A até chegar ao ponto G.



- o Do centro O, abra o compasso até o ponto G.



- o Subsequentemente, gire até voltar ao ponto G para completar um círculo circunscrito com a forma vermelha que resultou da imagem anterior.





- O método que usou nesta tarefa é bastante semelhante ao método usado pelos arquitetos dos tempos góticos para a construção de rendilhados das janelas em templos góticos (Figura 5).



**Figura 13:** Rendilhado de janela no templo gótico (retirado de: <http://www.canterbury-archaeology.org.uk/geometric-tracery/4592908321>)

## INFORMAÇÕES E RECURSOS ADICIONAIS

Modelos matemáticos da estrutura gótica:

<https://archive.bridgesmathart.org/2005/bridges2005-385.pdf>

Geometria em janelas góticas:

[https://prezi.com/onrt-ajwx\\_nr/maths-and-art-geometry-and-gothic-windows/](https://prezi.com/onrt-ajwx_nr/maths-and-art-geometry-and-gothic-windows/)

Um vídeo relacionado com janelas góticas:

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

A geometria da arquitetura gótica:

<https://www.ministryofstone.com/the-geometry-of-gothic-architecture>

Utilizando o GeoGebra para desenhar uma janela gótica:

<https://www.youtube.com/watch?v=mtp0iSkXhoc&feature=youtu.be>