



## A Proposição III do De Crepusculis

A actividade apresentada foi elaborada a partir da Proposição III da obra de Pedro Nunes, *De Crepusculis liber unus, nunc recens & natus et editus*, impressa em Lisboa em 1542. Para além da informação incluída na própria actividade, refira-se que o instrumento descrito nesta Proposição, ao qual posteriormente se chamaria *nónio*, deu origem a grandes polémicas históricas. Muitos autores consideraram Pedro Nunes pioneiro na invenção de tal método matemático, outros pensaram ser verdadeiramente original o instrumento semelhante descrito pelo francês Pierre Vernier (1584 – 1638).

O *nónio*, tal como é descrito nesta Proposição, é um conjunto de 44 escalas auxiliares, nas quais o número de divisões é inferior ao da escala principal marcada no anel exterior. Este está dividido em 90 partes iguais, o seguinte em 89 partes, o outro em 88, e assim sucessivamente até ao anel interior, o mais pequeno, que está dividido em 46 partes iguais. É de salientar que, se se considerarem todos os divisores de todos os naturais de 46 a 90 inclusive, se obtêm todos os naturais de 1 a 90. Pedro Nunes assinala este facto a dado passo da Proposição: *Com efeito, ninguém pode negar que, indo das partes mais pequenas para as maiores até à quadragésima sexta, ele tem as seguintes partes alíquotas: nonagésima, octogésima nona, octogésima oitava, etc.; e que tem outras, expressas pelos números que vão de 1 a 46, também facilmente se poderá ver do facto de que quem divide um número por outro o divide também pela metade, pelo quarto, e pelos restantes submúltiplos que o divisor tem, assim como aquele que divide em 90, divide em 45, o que divide em 88 divide em 44, e assim por diante. Cada um dos números que vão de 23 a 45 é metade dos que na série dos números se dispõem de 46 a 90, sempre com um de permeio, e estes também são múltiplos de outros menores, e assim nos restantes uns estão para os outros do mesmo modo até à unidade. Por consequência, o número de 90 graus, que imaginamos existir em cada quadrante, tem pelas referidas divisões todas as partes alíquotas, desde a metade à nonagésima.*

Tendo sido pensada para o Ensino Secundário, a actividade nunca foi experimentada, pelo que se solicita a todos os colegas que a utilizem nas suas aulas, que façam chegar relatos, críticas ou comentários ao GTHEM (por carta para a sede da APM ou por correio electrónico para o [gthem@apm.pt](mailto:gthem@apm.pt)).

GTHEM (Grupo de Trabalho sobre História e Ensino da Matemática)

---

Escola.....

Ano/Turma..... Data..... Aluno(a).....

---



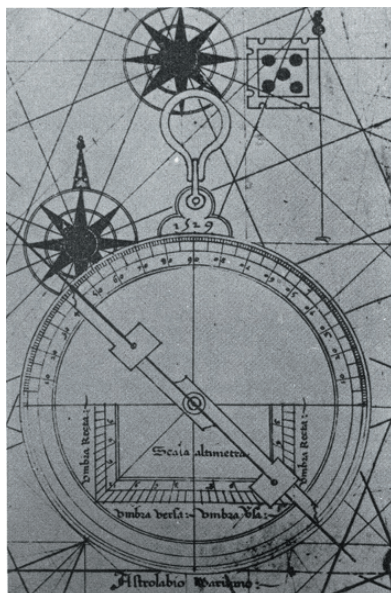
## Pedro Nunes

1502 - 1578

500 anos do nascimento

***“Construir um instrumento que seja muito apropriado às observações dos astros e com o qual se possam determinar rigorosamente as respectivas alturas.”***

Num dos mais famosos livros de Pedro Nunes, o *De Crepusculis*, cujo principal assunto era a Astronomia Esférica, constava uma proposição, a Proposição III, que se referia apenas a uma técnica de observação astronómica. Nessa proposição Pedro Nunes, para além de explicar como, a partir de um astrolábio, se podia construir um instrumento que permitia um maior rigor na determinação das alturas dos astros, apresentava também algumas justificações matemáticas e um exemplo concreto.

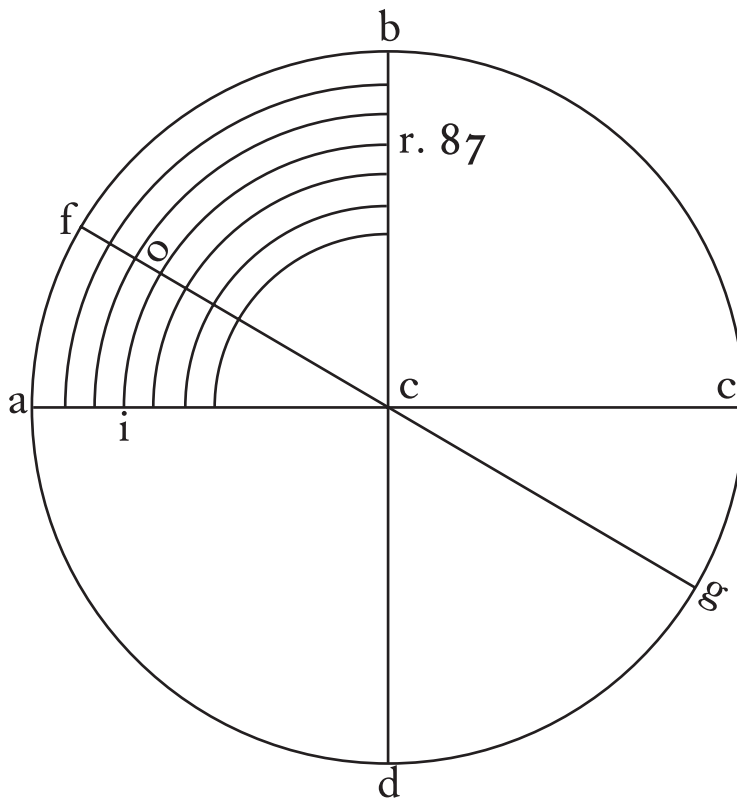


O excerto que se segue é uma tradução da primeira parte da Proposição III em que Pedro Nunes explica a construção do referido instrumento:

“Construa-se um astrolábio o mais perfeitamente possível, com sua medeclina, isto é, a régua que gira sobre o centro, e nela, que cumpre seja muitíssimo direita, coloquem-se, como se costuma fazer, umas pínulas, cujos orifícios não excedam o necessário para se poderem ver por eles distintamente as estrelas fixas mais brilhantes.

Astrolábio desenhado pelo cartógrafo Diogo Ribeiro entre 1520 e 1530.

Seja, por exemplo, *ab, cd* a superfície plana e circular de um astrolábio assim construído, dividida em quadrantes pelos diâmetros *ac, bd*, e cujo centro seja o ponto *e*. Com centro neste ponto, dentro desta circunferência, descrevam-se com quaisquer intervalos (não importa se iguais ou desiguais) 44 quadrantes de círculos uns dentro dos outros. Divida-se em 90 partes iguais o quadrante exterior *ab*, e o interior que se lhe segue em 89 partes, também iguais; o imediato a este em 88, o que se lhe sucede em 87, e assim sucessivamente até se atingir o último e mais pequeno dos quadrantes interiores, o qual se dividirá em 46 partes iguais. Em cada um dos quadrantes, marquem-se as partes de 10 em 10 com traços muito finos, que saiam um pouco para fora da circunferência, porque se o astrolábio não for de grande tamanho e se as partes de 5 em 5 ou de 10 em 10 se distinguirem [apenas] pelos números, dada a exiguidade dos intervalos, haverá grande confusão. O número das partes de cada quadrante inscrever-se-á num dos extremos, junto do semi-diâmetro. Se a numeração for de *a* para *b* escreva-se, com os algarismos usuais, o número 90 sobre o ponto *b* e, seguindo de cima para baixo o diâmetro *eb*, ponham-se os restantes números nos seus devidos lugares.”



Analise o texto e com base nas indicações dadas elabore um esquema que ilustre aquela construção.

“Até aqui sobre a construção do instrumento; o seu uso será muito fácil.” Com esta frase, o matemático português terminava a explicação matemática que justifica a construção e passava a explicar a utilização:

“Imagine-se que numa noite desejamos calcular com exactidão a altura de uma estrela acima do horizonte: Levantaremos o astrolábio acima dos olhos, por forma que fique suspenso livremente da argola fixada no ponto *b*, e dirigiremos a parte *ab* para a estrela, andando levemente com a medeclina para cima e para baixo até a enfiarmos com a vista através dos dois orifícios. Porém, como rara será a vez em que a medeclina se sobrepõe aos ditos quadrantes sem cortar algum deles segundo o traço de uma divisão, tomaremos nota do número das partes inteiras, que a posição cortada tem, e do número em que todo o quadrante estiver dividido, e pela sabida regra dos números proporcionais converteremos estas partes em nonagésimas partes do quadrante, as quais vulgarmente se chamam graus, da seguinte maneira:

Multiplicaremos o número delas por 90, dividiremos o produto pelo número das partes de todo o quadrante, e desta divisão resultará o número de graus que as ditas partes têm. Se houver resto da divisão, como muitas vezes acontece, multiplicá-lo-emos por 60, e dividiremos o produto pelo dito número das partes de todo o quadrante, divisor constante, e virão os primeiros minutos. A seguir, multiplicaremos o resto dessa divisão por 60, e dividiremos o produto pelo divisor constante, e virão os segundos minutos, e assim sucessivamente até não haver resto da divisão, ou até que ele se possa desprezar por exíguo.”

A figura, incluída na Proposição III, corresponde ao exemplo apresentado por Pedro Nunes:

“Observada a altura de uma estrela qualquer, a aresta da medeclina que passa pelo centro, e à qual os Astrónomos chamam linha de fé, tenha no astrolábio a posição do diâmetro *fg*; corte o quadrante *ir*, de 87 partes iguais, no ponto *o*, e o arco da altura *oi* compreenda 30 partes.”

Determine a altura da estrela referida no exemplo com aproximação aos “segundos minutos”.