

## CÁLCULO II

# USO DE CURVAS PARAMETRIZADAS E COORDENADAS POLARES NO DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO LÚDICA

Antônio Carlos Durães da Silva  
Joel Will Belmiro



### Resumo:

Neste documento juntamente ao material auxiliar (código-fonte), propõe-se a apresentação de aplicações que utilizem a comodidade proporcionada pelo sistema de coordenadas polares e da maleabilidade que a parametrização de equações permite. Além disso, os conhecimentos citados serão agregados à programação de computadores, com uso da linguagem de programação Python, para construir um simulador de um radar.

O principal intuito desse material é apresentar a aplicação desenvolvida, para mostrar de forma lúdica e descontraída que o aprendizado dos conteúdos citados não precisa estar fundamentado apenas em fórmulas complexas ou em aplicações puramente industriais.

### Palavras-chaves:

curvas paramétricas, coordenadas polares, python, matplotlib, radar, dragon ball

## 1 INTRODUÇÃO

A parametrização de equações é um recurso que, em resumo, trata-se de expressar uma equação ou mais equações em função de uma variável em comum, chamada de parâmetro [1]. Com a parametrização, é possível, por exemplo, expressar a fórmula geral de uma circunferência em termos de variável única (geralmente chamada de  $t$ , por ser associada ao tempo), em vez das duas variáveis,  $x$  e  $y$ , veja na fórmula 1.

*Fórmula 1: Equação de um círculo*

(a) Equação em coordenadas cartesianas; (b) Equação em equações paramétricas

(a)	(b)
$r^2 = x^2 + y^2$	$x = r \cos(t)$ $y = r \sin(t)$

Imagine um ponto **A** marcado na origem de um plano e um ponto **B** marcado em uma posição qualquer. O sistema de coordenadas polares, trata-se de uma ferramenta que utiliza o comprimento do segmento de reta **AB** e a inclinação desse segmento em relação ao eixo X para determinar a localização do ponto em um plano bidimensional [2]. Embora o exemplo dado seja com apenas um ponto, tal sistema de coordenadas possibilita a representação gráfica de formas geométricas simples e conhecidas, como uma circunferência, às mais complexas, fascinantes e pouco conhecidas curvas.

*Fórmula 2: Equação de um círculo*

(a) Equação em coordenadas cartesianas; (b) Equação em coordenadas polares

(a)	(b)
$r^2 = x^2 + y^2$	$r = \text{constante}$

## 2 EXEMPLO DE APLICAÇÕES

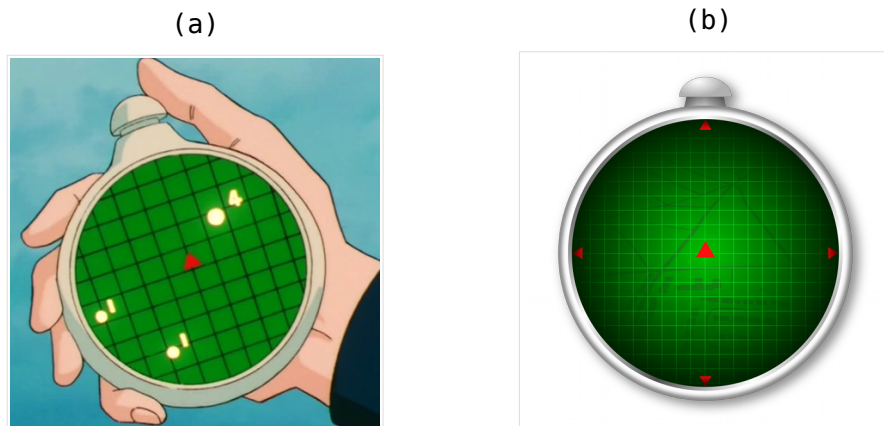
Tendo em vista a facilidade que o sistema de coordenadas polares proporciona para trabalhar-se com objetos ou superfícies circulares, esféricas, cilíndricas e cônicas; um de seus empregos é no desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica (SIG/GIS) [3], na construção de radares, mapas ou localização geográfica de pontos de interesse. Tais coordenadas também são aplicadas na modelagem de peças para máquinas e na própria movimentação de algumas máquinas [4].

As equações parametrizadas possuem curvas: Como a de Bézier, que são utilizadas no processo de aproximação e aperfeiçoamento de superfícies nas áreas de Computação Gráfica e Design [5]; que permitem simular a temperatura de estruturas de aço em casos reais de incêndio [6]; que aproximam-se da modelagem de formas arquitetônicas contemporâneas [7], permitindo sua reprodução e customização em ferramentas Computer Aided Design (CAD).

### 3 PROJETO DESENVOLVIDO

A fim de criar uma aplicação atrativa aos olhos de quem está iniciando o aprendizado sobre coordenadas polares e/ou equações parametrizadas, contudo, sem perder totalmente a base em aplicações reais, um radar especial foi desenvolvido. O lúdico desse objeto se dá pela sua inspiração no radar utilizado na animação japonesa Dragon Ball Z.

*Figura 1: Radares usados como inspiração*



Fonte:

(a): [https://dragonball.fandom.com/wiki/Dragon\\_Radar?file=DBLocationsOnNamek.png](https://dragonball.fandom.com/wiki/Dragon_Radar?file=DBLocationsOnNamek.png)

(b): <https://www.kisscc0.com/clipart/imaging-radar-computer-icons-dragon-radar-dragon-b-wimxus/>

### 4 POR QUE UTILIZAR COORDENADAS POLAR E EQUAÇÕES PARAMÉTRICAS?

Há três objetos principais que foram modelados para construção o radar, são eles: Plano polar (engloba toda a área do radar), setor (responsável por percorrer o plano de theta variando de 0 a 360 graus) e os pontos que são sorteados pseudo-aleatoriamente e desenhados no plano.

O plano, suas cores e os indicadores triangulares vermelhos (aparecem no centro do mapa e em 0°, 90°, 180°, 270°) são desenhados apenas uma vez pelo computador. Portanto, a forma como a plotagem desses objetos ocorre não traz impactos significativos durante a animação do radar.

Contudo, o setor que percorre o plano, é formado por duas posições (uma indica onde é o ponto de início e a outra indica o ponto de término) e é atualizado constantemente. Se o setor se mover a cada 1 grau, são 360 movimentos multiplicado por 2 (Número de posições a serem atualizadas por movimento) a cada volta completa na circunferência. Somado ao custo citado, há o custo de

identificar no mapa, a posição de cada ponto gerado.

*Dentro dos custos envolvidos, com sistema de coordenadas polares, a única operação matemática realizada é o incremento de  $\theta_1$  e  $\theta_2$  para movimentar o setor, algo pouco custoso computacionalmente, pois trata-se de uma soma simples, além de que, o valor de  $r$  não é alterado. Se o sistema fosse de coordenadas retangulares com uso de distância euclidiana, a cada atualização do setor seria necessário a radiciação da soma de dois quadrados.*

## 5 REFERÊNCIAS

- [1] Página 2. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/16/artigos/EIT740.pdf>
- [2] Página 3. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
[https://midia.atp.usp.br/plc/plc0002/impressos/plc0002\\_05.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0002/impressos/plc0002_05.pdf)
- [3] Página 7. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>
- [4] Página 5. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/266069182\\_Aplicacao\\_de\\_Robos\\_nas\\_Industrias](https://www.researchgate.net/publication/266069182_Aplicacao_de_Robos_nas_Industrias)
- [5] Página 14. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
<http://www.im.ufal.br/evento/bsbm/download/minicurso/analise.pdf>
- [6] Página 1. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
<https://www.abcem.org.br/construmetal/2014/downloads/contribuicao-tecnocientifica/Arthur-Ribeiro.pdf>
- [7] Página 25. Acesso em 03/06/2019. Disponível em:  
<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/15339>