

JOSÉ SILVIO FILHO¹

¹Graduado em Ciências da Computação pela Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR). Três Corações–MG.

*E-mail: jsilviofilho@gmail.com

RESUMO

O estudo analisa um novo método de calcular o perímetro da circunferência através do quadrado. Trata-se um estudo coerente e exato desenvolvido em duas etapas complementares, onde primeiro foi analisado um círculo que tem quatro lados de diâmetro, e na sequência foi aplicado o Cômputo como a grandeza métrica coerente com o estudo da Geometria.

Palavras-Chaves: Circunferência, Três, Diâmetro.

ANÁLISE DO PERÍMETRO DA CIRCUNFERÊNCIA

INTRODUÇÃO

Segundo Silva (2020), o lado do Hexágono regular inscrito é igual ao raio e tem um ângulo central igual a 60° que constitui em $1/6$ do total do círculo que é 360° . Assim o perímetro do hexágono é igual a 6 vezes o lado ou seis vezes o raio. Quando comparamos o perímetro do Hexágono regular inscrito que é seis vezes o raio com o Quadrilátero regular inscrito verificamos que também é igual ao perímetro da circunferência.

Segundo Moore (2017), os quadrados podem ser congruentes quando seus lados são iguais e semelhantes e quando seus lados são proporcionais.

OBJETIVO

Este estudo analisa o perímetro da circunferência a partir do quadrado, uma figura regular e de menos complexidade, é um método que apresenta bons resultados, onde se

obtem o valor do perimetro da circunferencia por meio de um valor absoluto igual a tres.

Este estudo visa, tambem, calcular o perimetro do Quadrilatero regular inscrito e Octogono regular inscrito e compara-lo ao Hexagono regular inscrito no qual se constata tambem que e igual ao perimetro da circunferencia

MÉTODO

Usaremos uma grandeza metrica usada pelos israelitas no passado o Covado, ele sera a base para calcular o perimetro do quadrilatero, o valor do Covado igual a 44,4 cm.

O Hexagono regular inscrito tem o lado igual ao raio da circunferencia e o angulo interno e igual a 60 graus, assim como a circunferencia tem um total de 360 graus, dessa forma o perimetro da circunferencia sera igual a seis vezes o raio ou tres vezes o diametro.

O estudo sera demonstrado por meio de figuras geometricas. As figuras foram elaboradas por meio de impressao grafica, de folha quadriculada, cuja medida dos quadrados e de 1,85 cm.

Com uma ferramenta de telefone celular foi possivel importar um circulo e ajustar as medida das respectivas figuras. Na de 4 dedos de diametro (**Figura 1**) tendo como centro o ponto (0,0) e de 7 dedos de diametro (**Figura 2**) foi cruzado duas setas passando pelo centro do quadrado.

Após a impressao em folha de papel azul foram feitas marcações a mão, como por exemplo: A, B, C...; as retas partem do centro em direção ao ponto e foi usado, tambem, o compasso para o Quadrante, para a conclusao da elaboracao da **Figura 4** que, por fim, foi digitalizada por meio de um aplicativo de scanner, sendo a **Figura 3** com giro de 45 graus. Além disso, com a ajuda das ferramentas do Microsoft® Word foi feita as retas cruzadas no centro do quadrante.

A **Tabela 1** mostra o principio matematico, onde o perimetro da circunferencia e igual a tres o diametro. O perimetro da circunferencia que e igual a 360° graus, e igual a tres vezes o diametro. Dividindo 360° por tres e dividindo 3 vezes o diametro por tres teremos $360^\circ/3$ igual a 120° e $(3 \times \text{diámetro})$ por 3 e igual 1 diametro. Assim diametro e igual a 120° . O diametro e igual a 2 vezes o raio $(2 \times \text{raio})$ que e igual a 120° graus. Dividindo 120° por dois e igual a 60° , e dois vezes o raio dividido por dois e igual a 1 raio. Assim o raio e igual 60° .

Tabela 1 – Princípio Matemático.

Perímetro da circunferência	360°
360° graus	3x diâmetro
Diâmetro	360° / 3
Diâmetro	120°
Diâmetro	2x raio
2 Raios	120°
Raio	120° / 2
Raio	60°

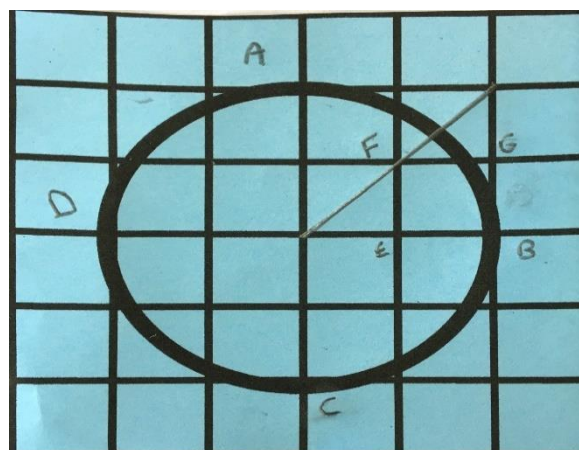
Fonte: Filho JS, 2019.

Conforme se observa na **Tabela 1**, se o raio é igual a 60° graus e o perímetro da circunferência é igual a 360° graus, então o raio é seis vezes, ou três vezes, o diâmetro igual ao perímetro da circunferência.

RESULTADOS

Este é um princípio matemático do perímetro da circunferência. A circunferência da **Figura 1** abaixo tem o diâmetro de 4 dedos, assim o diâmetro é 4x 1,85 que é igual a 7,40 cm. O perímetro dela é três vezes o diâmetro, (7,40 cm) x 3, que é 22,2 cm. Quando se divide o perímetro da circunferência, ou seja, 22,2 cm por 4, tem com resultado a medida de 5,55 cm que é duas diagonais de 2,775 cm no qual se dá o lado do quadrilátero.

Figura 1 – Circunferência de 4 dedos de diâmetro.



Fonte: Filho JS, 2019.

O Quadrilátero ABCD da **Figura 1** é formado por 4 lados e estes lados possuem as medidas de 5,55 cm, ou seja, 2 diagonais de 2,775 cm. Portanto $P(4) = AB \times 4$, sendo AB o lado do quadrilátero ou 08 (oito) diagonais FB.

A **Tabela 2** mostra a semelhança entre os quadrados. O Quadrilátero ABCD tem o perímetro igual a 22,2 cm que é quatro vezes o lado de 2 diagonais de 2,775, que é 5,55 cm ($4 \times 5,55$ cm). O quadrado EFGB tem um perímetro de 7,40 cm que é 4 vezes o lado de 1,85 cm. Assim os dois quadrados são semelhantes na proporção que o lado do Quadrilátero ABCB é três vezes o quadrado EFGB (22,2 dividido por 7,40 é igual a 3).

Tabela 2 - Quadrados Semelhantes.

Quadrilátero	
Quadrilátero ABCD	22,2 cm
Lado EF	1,85 cm
Diagonal AB	5,55 cm
P(4) do Quadrilátero ABCD	AB x 4
Diagonal FB	2,775 cm

Fonte: Filho JS, 2019.

O quadrilátero ABCD é semelhante ao quadrilátero EFGB, pois seus ângulos são retos e os lados correspondentes são proporcionais (**Tabela 2**).

Ao analisar o perímetro do Octógono, que aqui será denominado de $P(8)$, se observa que o perímetro é igual a 8 (oito) vezes a metade do lado AB, ou seja, é igual a 4 (quatro) vezes o lado AB, ou 8 (oito) diagonais FB de 2,775 cm, sendo dessa forma o lado do Octógono a metade do lado AB.

O Hexágono regular inscrito tem por definição o lado igual ao raio, sendo assim, o perímetro do Hexágono $P(6)$ é igual a 6 vezes o raio, e sendo o raio igual a 2 dedos ou 3,7 cm, chega-se ao total de 12 dedos ou 22,2 cm.

Comparando o perímetro do Quadrilátero $P(4)$, com o perímetro do Hexágono $P(6)$, verifica-se que o perímetro do Hexágono é igual ao perímetro do Quadrilátero, visto que 6 vezes o raio é igual 4 (quatro) vezes a medida do lado AB, ou que o lado AB é 6 vezes o raio dividido por 4. Assim o lado do Quadrilátero é igual a $\frac{1}{4}$ (um quarto) de 22,2 cm, ou seja, 5,55 cm.

Assim o perímetro do Quadrilátero regular inscrito de raio 2 dedos é igual a 8 diagonais, que equivale ao perímetro do Hexágono regular inscrito de raio igual a 2 dedos, desse modo $P(4) = P(8) = P(6)$, conforme a **Tabela 3**.

A **Tabela 3** mostra que uma circunferência com 2 dedos de raio com o total de 360° tem o perímetro igual a seis vezes o raio, ou seja, 12 dedos (6×2 dedos igual a 12 dedos), e que o lado do Hexágono é proporcional ao ângulo central de 60° graus sendo igual ao raio, perfazendo um perímetro de 6 vezes o raio, que é igual ao da circunferência 12 dedos ($P(6) 6 \times 2$ dedos). O quadrilátero tem o lado proporcional ao seu ângulo central de 90° graus que neste caso é duas diagonais de 2,775 totalizando 5,55 cm ou 90° dividido por $60^\circ = 1,5$ em relação ao raio ou o lado do hexágono que equivale a 1,5 perfazendo um perímetro de 12 dedos ($4 \times 1,5 \times 2$ dedos = 12 dedos). O Octógono que tem um ângulo central de 45 graus tem seu lado proporcional igual a 1 diagonal de 2,775 cm perfazendo total de 8 que é igual a 22,2 cm ou 12 dedos (22,2cm dividido por 1,85cm = 12 dedos).

Tabela 3 – Correlação entre a Circunferência, Hexágono, Quadrilátero e Octógono inscritos.

Circunferência x Hexágono x Quadrilátero x Octógono	
Circunferência	raio = 2 dedos / ângulo 360° / Total = 12 dedos
Hexágono	lado = 2 dedos / ângulo 60° / $P(6) = 12$ dedos
Quadrilátero	lado = 2 diagonais / ângulo 90° / $P(4) = 12$ dedos
Octógono	lado = 1 diagonal / ângulo 45° / $P(8) = 12$ dedos

Fonte: Filho JS, 2019.

O perímetro da circunferência é igual a seis vezes o raio ou três vezes o diâmetro, por isso há alguns requisitos matemáticos para que este cálculo seja verdadeiro, que são mostrados na **Tabela 4**.

Tabela 4 - Requisitos matemáticos.

Perímetro	
Circunferência	3 x diâmetro
Quadrilátero regular inscrito	3x diâmetro ou 6 x o raio
Diagonal no quadrado	1,5 x do valor do lado

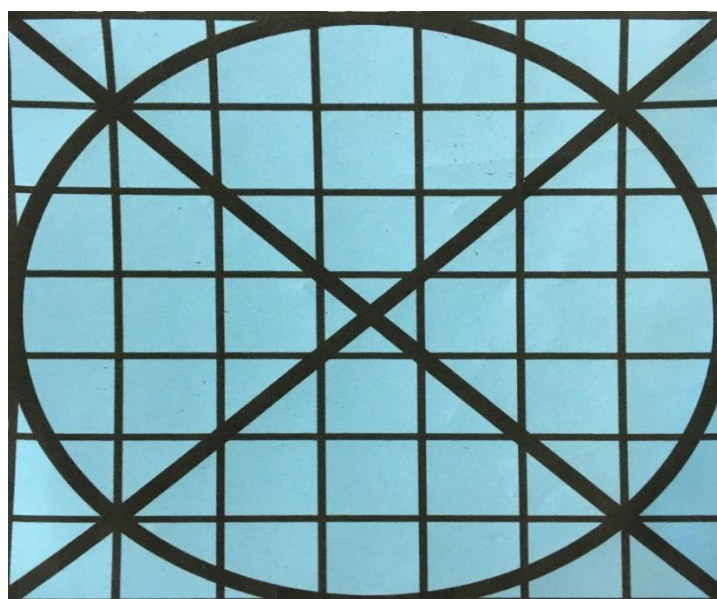
Fonte: Filho JS, 2019.

A circunferência tem um total de 360° que é igual a seis vezes o raio. O quadrilátero e o hexágono que apresenta o mesmo perímetro da circunferência têm respectivamente um ângulo central de 90° e 60° . A razão entre o lado do quadrilátero, que é a diagonal, e o hexágono, que é o raio, é proporcional ao ângulo central entre eles (90 dividido por 60) que é 1,5. Como todos os quadrados deste artigo são semelhantes eles também mantem as proporções em relação a diagonal.

Uma circunferência com 7 dedos de diâmetro, ou $7 \times 1,85$ cm, que é igual a 12,95 cm terá o perímetro igual 3 vezes o seu diâmetro, assim, se o diâmetro é igual a 12,95 cm, o perímetro será 3 vezes essa medida, resultando em 38,85 cm, ou seja, $7 \times 1,85$ cm = 12,95 cm \Rightarrow $12,95$ cm \times 3 = 38,85, tendo sempre como ponto de partida o centro médio (X) do quadrado.

O lado do Quadrilátero é igual a quarta parte do perímetro, ou seja, $P(4) = 38,85$ cm dividido por 4 (quatro) que será igual a 9,7125 cm. A medida do lado do Quadrilátero dividida pelo valor da medida da diagonal do quadrado que é igual a 2,775 cm, resultará em 3,5 diagonais. Ao multiplicar o lado do Quadrilátero (9,7125 cm) por 2, obtém-se o valor de 19,425 cm, que é equivalente a 7 diagonais. No entanto, se subtrair 2 diagonais ($2,775$ cm \times 2 = 5,55 cm), resultará em 13,875 cm e ao dividir pelo valor de 1 diagonal (2,775 cm) resultará em 5 diagonais, conforme demonstrado na **Figura 2**, o diâmetro é igual a 5 diagonais.

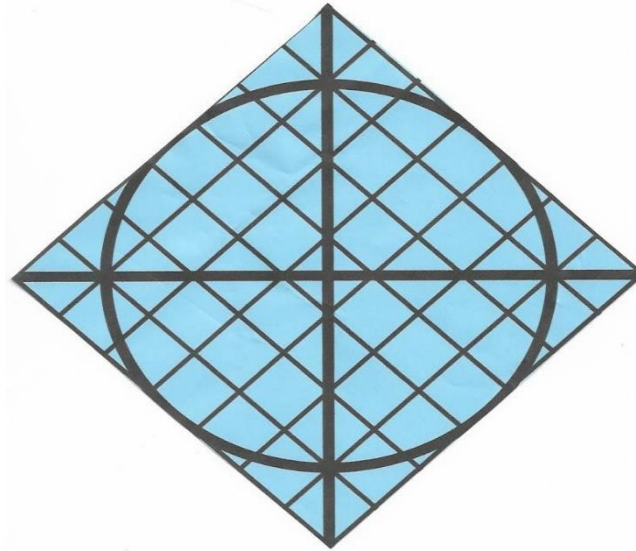
Figura 2 – Circunferência 7 dedos de diâmetro.



Fonte: Filho JS, 2019.

Ao fazer um giro de 45 graus na **Figura 2** observa-se de forma clara os elementos do estudo realizado, ou seja, o Quadrilátero, as diagonais no centro da circunferência e a harmonia, ordem e a beleza das figuras geométricas (**Figura 3**).

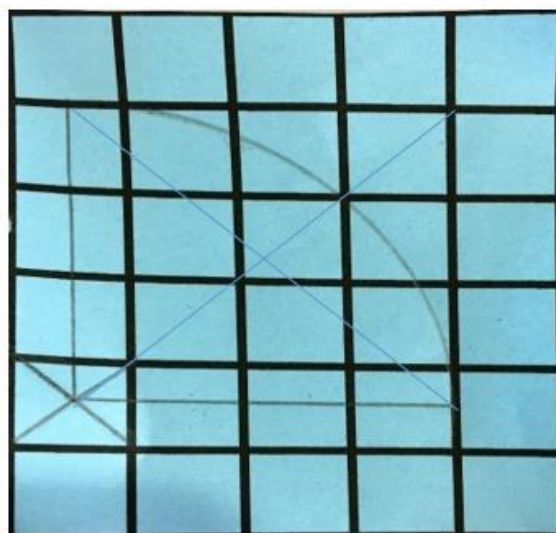
Figura 3 - Circunferência 7 dedos de diâmetro com rotação de 45° graus.



Fonte: Filho JS, 2019.

A **Figura 4** representa o quadrante de uma circunferência de raio igual a 3,5 dedos (1 dedo = 1,85 cm). Os mesmos resultados podem ser obtidos para calcular os perímetros de outras figuras planas se usarmos o centro do quadrado como ponto de partida.

Figura 4 – Quadrante da circunferência de 7 dedos.



Fonte: Filho JS, 2019.

Segundo o site Wikipédia (2019) o quadrante da circunferência é qualquer uma das quatro partes que se pode dividir a circunferência, podendo corresponder um quarto do círculo que é equivalente a 90° graus, este era o parâmetro para a Pedra Angular usada nas construções do passado.

O dedo tem a medida de 1,85 cm vezes 24 que é igual a 44,4 cm (1 Côvado), que é o diâmetro da circunferência que, multiplicado por 3 totaliza 133,2 cm de circunferência. O perímetro da circunferência de um Côvado é 133,2 cm pois $24 \times 1,85$ cm (**Tabela 5**).

Tabela 5 - Perímetro da circunferência de um côvado.

Circunferência de um Côvado	
Diâmetro	1 Côvado $\Rightarrow 24 \times 1,85$ cm = 44,4 cm
Raio	$\frac{1}{2}$ Côvado $\Rightarrow 12 \times$ Raio = 22,2 cm
1 diagonal	Lado $\times 1,5$ cm $\Rightarrow 2,775$ cm
Lado do quadrilátero	$12 \times 2,775$ cm $\Rightarrow 33,3$ cm
Perímetro do quadrilátero	Diagonal $\times 4 = 133,2$ cm
Perímetro da circunferência	$24 \times 3 = 72 \Rightarrow 1,85$ cm $\times 72 = 133,2$

Fonte: Filho JS, 2019.

Na circunferência de 01 côvado de diâmetro (44,4 cm) o raio é igual a 22,2 cm ($12 \times 1,85$ cm). Sendo que o perímetro dela igual a três vezes o diâmetro totaliza 133,2 cm e que quadrilátero inscrito nela tem o mesmo perímetro de lado igual ao perímetro dividido por quatro ($133,2$ cm dividido por 4) igual a 33,3 cm. Visto que as 12 diagonal do quadrilátero ($33,3$ dividido por 12) é igual a 2,775 cm cada é 1,5 vezes o raio que é igual 12 dedos de 1,85 totalizando 22,2 cm ($22,2 \times 1,5 = 33,3$). Assim temos raio 12 lados de 1,85 cm e de 12 diagonais de 2,775 cm do quadrilátero.

DISCUSSÃO

Segundo A Sociedade Torre de Vigia de Bíblias e Tratados (1990) a Inscrição de Siloé mostra que o comprimento do túnel de água construído pelo Rei Ezequias, é de 1.200 côvados e segundo medições modernas, este túnel tem 533 m de comprimento. Assim, pelo valor nominal, este algarismo representa um côvado de 44,4 cm.

Ainda segundo A Sociedade Torre de Vigia de Bíblias e Tratados (1991) “*A largura dum dedo equivalia a 1/4 da largura da mão ou a 1/24 dum côvado (1,85 cm).*”

O cálculo do perímetro da circunferência tem movimentado matemáticos amadores e profissionais a milhares de anos.

De acordo com a Sociedade Torre de Vigia de Bíblias e Tratados (2000):

“PI representa a razão entre o comprimento da circunferência de um círculo e o seu diâmetro. Pode-se descobrir a circunferência de qualquer círculo, independentemente do seu tamanho, multiplicando seu diâmetro por PI. Em 1706, o matemático inglês William Jones foi o primeiro a usar a letra grega π para representar essa razão e ela se tornou popular depois que o matemático suíço Leonhard Euler a adotou em 1737.

Não se sabe quem foi o primeiro a perceber que PI permanece constante independentemente do tamanho do círculo. Mas desde a antiguidade se procura o valor exato desse número intrigante. Os babilônios afirmavam que o valor aproximado de PI era $3 \frac{1}{8}$ (3,125); os egípcios foram um pouco menos exatos: calcularam-no como cerca de 3,16. No terceiro século AEC, o matemático grego Arquimedes fez talvez o primeiro esforço científico para o computar, chegando a um valor de cerca de 3,14. Antes do ano 200 EC, já se sabia que PI equivale a 3,1416, um valor que tanto matemáticos chineses como indianos confirmaram independentemente por volta do início do sexto século EC. Hoje, com a ajuda de computadores poderosos, já se calcularam bilhões de casas decimais de PI”.

No sistema métrico decimal não conseguimos calcular com exatidão o perímetro da circunferência, pois PI é um número irracional. O Còvado permite calcular com exatidão conforme foi visto e a correlação entre o hexágono e o quadrilátero.

CONCLUSÃO

Este artigo mostra a relação de igualdade entre a circunferência e o quadrilátero e o hexágono nela inscrito. Usando um sistema métrico, o Còvado, que é perfeitamente ajustado a Geometria conseguimos calcular o perímetro da circunferência em números exatos pois é obtido por multiplicar o diâmetro por três. Podemos constatar visualmente o cálculo do perímetro da circunferência através das diagonais.

AGRADECIMENTO

A Sociedade Torre de Vigia de Bíblias e Tratados com suas excelentes publicações que forneceram as fontes de pesquisas para a realização desse artigo.

REFERÊNCIAS

1. Moore T, 2017. Diferenças entre figuras congruentes e semelhantes. Disponível em: https://www.ehow.com.br/diferencas-entre-figuras-semelhantes-congruentes-info_288445/. Acesso em 19 de Janeiro de 2020.
2. Silva LPM, 2020. Elementos do polígono regular inscrito. MUNDO E EDUCAÇÃO. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/elementos-poligono-regular-inscrito.htm>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2020.
3. Wikipédia. 2019. Quadrante (geometria). Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Quadrante_\(geometria\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Quadrante_(geometria)). Acesso em: 19 de Janeiro de 2020.
4. Sociedade torre de vigia de bíblias e tratados: Estudo Perspicaz das Escrituras Volume 1, Cesário Lange, 1990. 577p.
5. Sociedade torre de vigia de bíblias e tratados: Estudo Perspicaz das Escrituras Volume 2, Cesário Lange, 1991. 663p.
6. Sociedade Torre de Vigia de Bíblias e Tratados, 2000. Um número muito útil e intrigante. Despertai. Disponível em: <https://wol.jw.org/pt/wol/d/r5/lp-t/102000528?q=pi&p=par>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2020.