

VERA LÚCIA DE OLIVEIRA FERREIRA MARTINS

**ATRIBUINDO SIGNIFICADO AO SENO E COSSENO,
UTILIZANDO O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE**

MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

**PUC/SP
São Paulo
2003**

VERA LÚCIA DE OLIVEIRA FERREIRA MARTINS

**ATRIBUINDO SIGNIFICADO AO SENO E COSSENO,
UTILIZANDO O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE**

*Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, sob a orientação do Prof. Dr. Benedito Antonio da Silva.*

**PUC/SP
São Paulo
2003**

ATIVIDADE I - arcos

- Abra o arquivo **tri01**:
- Movimente o ponto B sobre a circunferência no sentido anti-horário.
 - 1) Qual é a origem do arco \widehat{AB} ? Qual é a sua extremidade?
Origem _____
Extremidade _____
 - 2) Mudando o arco \widehat{AB} , o ângulo central α também muda? Aumenta ou diminui?

- Movimente B no sentido horário, sobrepondo-o ao ponto A.
 - 3) Onde 'inicia' e onde 'termina' o arco \widehat{AB} ?

 - 4) Qual é a medida do ângulo central correspondente?

- Movimente B no sentido anti-horário, sobrepondo-o ao ponto A.
 - 5) Qual é a origem do arco \widehat{AB} ? E qual é sua extremidade?

 - 6) Qual é a medida do ângulo central α correspondente?

ATIVIDADE II – radiano

Parte 1

- Abra o arquivo **tri01**.
 - Meça o arco \widehat{AB} , utilizando o comando 'distância e comprimento'.
 - Meça o segmento \overline{OA} , utilizando o comando 'distância e comprimento'.
- 1) É possível efetuar operações com essas duas medidas? De que tipo?
Por quê?
-
- 2) Como você mediria em centímetros o comprimento do arco \widehat{AB} sem utilizar o computador?
-
- Abra o arquivo **tri02**.
 - Utilizando o comando 'distância e comprimento':
 - Meça o arco \widehat{AB} . Clique sobre o número obtido e arraste-o até o comentário na tela, arco $\widehat{AB} =$.
 - Meça os arcos \widehat{CD} e \widehat{EF} . Clique sobre os números obtidos e arraste-os até os respectivos comentários na tela, arco $\widehat{CD} =$ e arco $\widehat{EF} =$.
 - Meça os raios, \overline{OA} , \overline{OC} e \overline{OE} . Clique sobre os números obtidos e arraste-os até os respectivos comentários na tela, raio $\overline{OA} =$, raio $\overline{OC} =$ e raio $\overline{OE} =$.
 - Utilizando o comando 'calculadora' resolva $\widehat{AB}/\overline{OA}$. Clique sobre o resultado obtido e arraste-o até o comentário na tela, $\widehat{AB}/\overline{OA} =$.
 - Utilizando o comando 'calculadora' resolva $\widehat{CD}/\overline{OC}$. Clique sobre o resultado obtido e arraste-o até o comentário na tela, $\widehat{CD}/\overline{OC} =$. Repita a ação anterior para calcular $\widehat{EF}/\overline{OE}$.
 - Efetuadas as medidas preencha a primeira linha da tabela a seguir.
 - Mude a posição do ponto B e preencha a segunda linha da tabela.

- Continue movimentando B e complete a tabela abaixo.

| \widehat{AB} | \widehat{CD} | \widehat{EF} | \overline{OA} | \overline{OC} | \overline{OE} | $\widehat{AB}/\overline{OA}$ | $\widehat{CD}/\overline{OC}$ | $\widehat{EF}/\overline{OE}$ |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

- 3) O que você pode concluir em relação aos comprimentos dos arcos \widehat{AB} , \widehat{CD} e \widehat{EF} em cada posição de B?
-

- 4) O que você pode concluir em relação às razões $\widehat{AB}/\overline{OA}$, $\widehat{CD}/\overline{OC}$ e $\widehat{EF}/\overline{OE}$ em cada posição de B?
-

Fixe o ponto B em uma posição qualquer.

- 5) Como você efetuará a medida dos arcos \widehat{AB} , \widehat{CD} e \widehat{EF} em radianos?
-

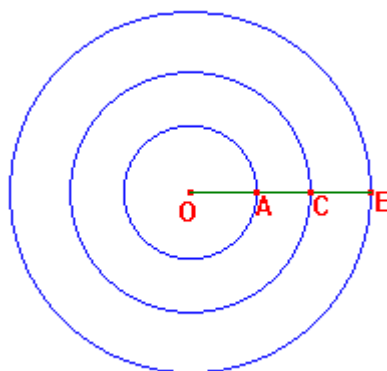
6) Complete:

a) medida $\widehat{AB} =$ _____ rad.

b) medida $\widehat{CD} =$ _____ rad.

c) medida $\widehat{EF} =$ _____ rad.

- 7) Registre na figura abaixo, sem utilizar o computador, as posições dos pontos B, D e F, a fim de obter $\text{med } \widehat{AB} = \text{med } \widehat{CD} = \text{med } \widehat{EF} = 1 \text{ rad.}$



- Meça utilizando o comando 'ângulo', o ângulo central correspondente em graus.
- 8) Que relação existe entre a medida do ângulo central em graus e os arcos correspondentes, medidos em radianos?
-
- Meça, utilizando o comando 'ângulo', o ângulo central correspondente em radianos.
- 9) Que relação existe entre a medida do ângulo central em radianos e os arcos correspondentes, medidos em radianos?
-
- 10) Quando a medida do ângulo central é igual a medida do arco correspondente?
-
- 11) O que você conclui sobre as medidas dos 3 arcos, dadas em radianos?
-

ATIVIDADE II – Parte 2

- Abra o arquivo **tri03**.
- Movimente o ponto B até o valor proposto em cada questão e responda:
 - 1) Se a medida do arco \widehat{AB} é aproximadamente 1 rad, qual é a medida aproximada do ângulo $\widehat{A\hat{O}B}$ em graus? E a medida do arco \widehat{AB} em graus?

 - 2) Se a medida do arco \widehat{AB} é aproximadamente 1,57 rad, qual é a medida aproximada do ângulo $\widehat{A\hat{O}B}$ em graus? E a medida do arco \widehat{AB} em graus?

 - 3) Se a medida do ângulo $\widehat{A\hat{O}B}$ é aproximadamente 180° , qual é a medida aproximada do arco \widehat{AB} em radianos? E a medida do ângulo $\widehat{A\hat{O}B}$ em radianos?

 - 4) Se a medida do ângulo $\widehat{A\hat{O}B}$ é aproximadamente 270° , qual é a medida aproximada do arco \widehat{AB} em radianos? E a medida do ângulo $\widehat{A\hat{O}B}$ em radianos?

- Com os dados obtidos acima, e lembrando que o valor aproximado de π é 3,14, responda as questões a seguir, sem utilizar o Cabri-Géomètre.
 - 5) Se a medida de um arco é $\pi/6$ rad, então essa medida corresponde a _____ graus.
 - 6) Se a medida de um arco é 60 graus, então essa medida corresponde a _____ radianos.
 - 7) Se a medida de um arco é $\pi/4$ rad, então essa medida corresponde a _____ graus.
 - 8) Se a medida de um arco é 2π rad, então essa medida corresponde a _____ graus.
 - 9) Se a medida de um arco é 90 graus, então essa medida corresponde a _____ radianos.

ATIVIDADE III- Ciclo trigonométrico

- 1) Represente, na figura em anexo um arco cuja medida é 180° . Indique a sua origem e a sua extremidade.
- 2) a) Iniciando no ponto A, descreva o movimento que você deve fazer para obter um arco de medida igual a 405° .

b) Represente esse movimento na figura em anexo, indicando sua origem e sua extremidade.
- 3) Represente, na figura em anexo um arco cuja medida é $\pi/2$ rad. Indique a sua origem e a sua extremidade.
- 4) a) Iniciando no ponto A, descreva o movimento que você deve fazer para obter um arco de medida igual a $5\pi/2$ rad.

b) Represente esse movimento na figura em anexo, indicando sua origem e sua extremidade.
- 5) a) Iniciando no ponto A, descreva o movimento que você deve fazer para obter um arco de medida igual a 6π rad.

b) Represente esse movimento na figura em anexo, indicando sua origem e sua extremidade.
- 6) Fazendo o percurso no sentido horário, represente na figura em anexo o arco de origem em A e extremidade em B.
- 7) Qual a medida desse arco que você acabou de desenhar? _____
- 8) Compare esse arco com o representado na terceira questão. São iguais? Por quê? _____
- 9) Represente, na figura em anexo, um arco cuja medida é -90° . Indique a sua origem e a sua extremidade.
- 10) Represente, na figura em anexo, um arco cuja medida é $-3\pi/2$ rad. Indique a sua origem e a sua extremidade.

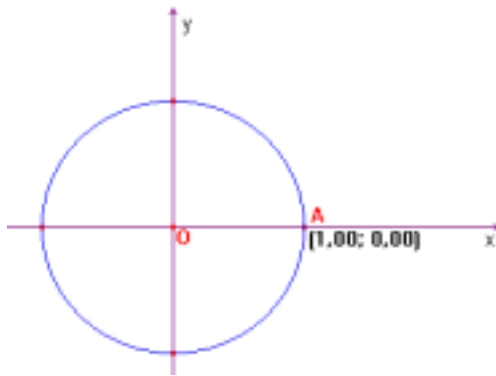
11)a) Iniciando no ponto A, descreva o movimento que você deve fazer para obter um arco de medida igual a -5π rad.

b) Represente esse movimento na figura em anexo, indicando sua origem e sua extremidade.

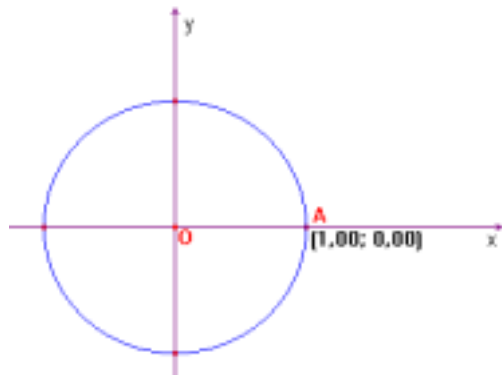
12)Os arcos de medidas $-\pi/2$ e de $3\pi/2$ são iguais? Justifique sua resposta.

13)Existem dois arcos positivos, de mesma origem e mesma extremidade? Se existir, dê um exemplo.

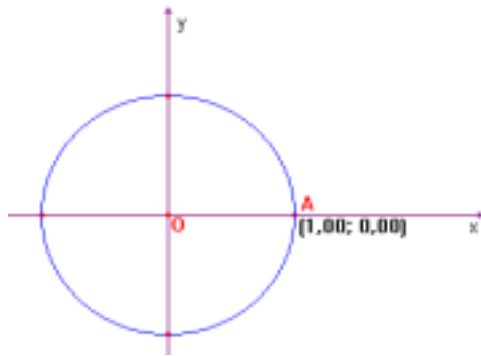
1)



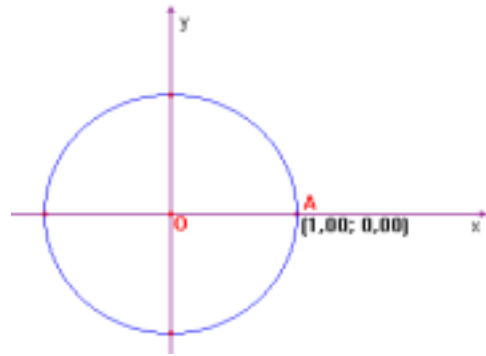
2)



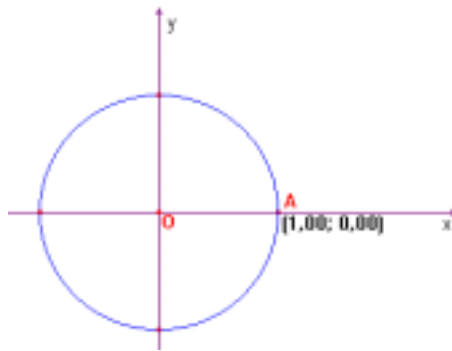
3)



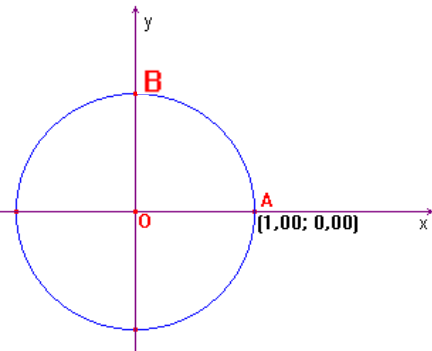
4)



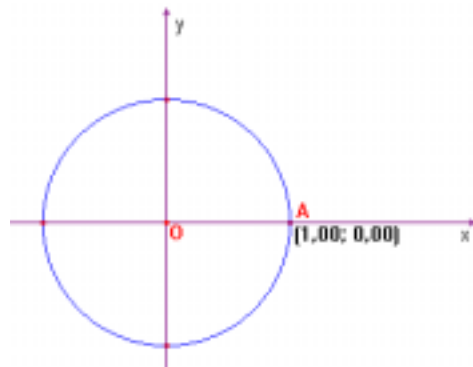
5)



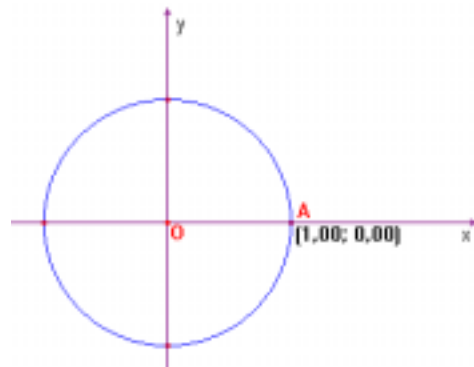
6)



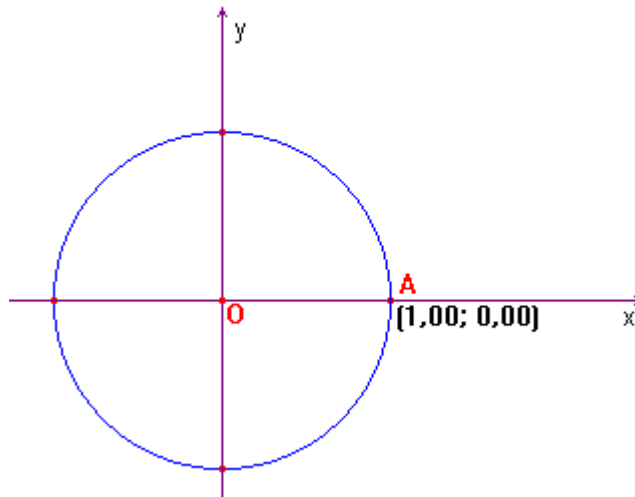
09)



10)



11)



ATIVIDADE IV – Seno e Cosseno

- Abra o arquivo **tri04**.
- Utilizando o comando equação e coordenadas, determine as coordenadas do ponto B.
- Considere o triângulo retângulo OBB'.
- Sabendo que a hipotenusa \overline{OB} mede 1,0; determine:
 - 1) A medida do cateto $\overline{BB'}$ _____.
 - 2) A medida do cateto $\overline{OB'}$ _____.
 - 3) Com os dados obtidos acima e considerando o triângulo retângulo OBB', calcule cosseno do ângulo α e seno do ângulo α .

 - 4) A abscissa do ponto B é _____.
 - 5) A ordenada do ponto B é _____.
 - 6) Movimentando o ponto B e considerando o triângulo retângulo OBB', preencha a tabela a seguir, calculando os valores de seno e cosseno, para os ângulos α dados.

| Ângulo α | Cateto $\overline{BB'}$ | Cateto $\overline{OB'}$ | Hipotenusa \overline{OB} | Abscissa | Ordenada | Seno | Cosseno |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------|----------|------|---------|
| 15° | | | | | | | |
| 30° | | | | | | | |
| 45° | | | | | | | |
| 60° | | | | | | | |
| 90° | | | | | | | |
| 120° | | | | | | | |

- 7) Compare, em cada caso, o seno com as coordenadas de B. O que você pode concluir?

- 8) Compare, em cada caso, o cosseno com as coordenadas de B. O que você pode concluir?

9) Como você pode calcular o seno e o cosseno de ângulos com mais de 90° , sem utilizar o triângulo retângulo?

10) Essa maneira também pode ser utilizada para ângulos com menos de 90° ? Justifique.

11) Movimentando o ponto B no ciclo trigonométrico, responda:

a) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo cosseno desse arco seja igual a 1,3? Se sim, qual será este arco? _____

b) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo cosseno desse arco seja igual a -2? Se sim, qual será este arco? _____

c) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo cosseno desse arco seja igual a -1? Se sim, qual será este arco? _____

d) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo cosseno desse arco seja igual a 1? Se sim, qual será este arco? _____

e) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo seno desse arco seja igual a -1,2? Se sim, qual será este arco? _____

f) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo seno desse arco seja igual a 3? Se sim, qual será este arco? _____

g) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo seno desse arco seja igual a -1? Se sim, qual será este arco? _____

h) Você pode determinar um valor para o arco \widehat{AB} , cujo seno desse arco seja igual a 1? Se sim, qual será este arco? _____

12) A partir das repostas anteriores, qual o maior valor possível para seno do arco \widehat{AB} ? E para cosseno do arco \widehat{AB} ?

13) Qual o menor valor possível para seno do arco \widehat{AB} ? E para cosseno do arco \widehat{AB} ?

14) Existem arcos diferentes cujo seno desses arcos sejam iguais a 1? Se sim, dê um exemplo. _____

15) Existem arcos diferentes cujo cosseno desses arcos sejam iguais a 1? Se sim, dê um exemplo. _____

ATIVIDADE V – Retificação do ciclo trigonométrico

- Abra o arquivo **tri05**.
- Utilizando o comando 'equação e coordenada', determine as coordenadas do ponto M.
 - 1) Preencha a primeira linha da tabela abaixo, com essas medidas.
 - 2) Movimente o ponto B no sentido anti-horário e preencha a segunda linha da tabela com as medidas referentes a essa nova posição.
 - 3) Continue movimentando mais duas vezes o ponto B e termine de preencher a tabela abaixo.

| $\text{med}(\widehat{AB})$ | $\text{med}(\overline{OM})$ |
|----------------------------|-----------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

- 4) Compare as medidas de \widehat{AB} e \overline{OM} em cada posição de B. O que você pode concluir?
-

- Abra o arquivo **tri06**.
- Utilizando o comando 'equação e coordenada', determine as coordenadas do ponto M.
 - 5) Preencha a primeira linha da tabela abaixo, com essas medidas.
 - 6) Movimente B no sentido horário e preencha a segunda linha da tabela com as medidas referentes a essa nova posição.
 - 7) Continue movimentando mais três vezes o ponto B e termine de preencher a tabela abaixo.

| $\text{med}(\widehat{AB})$ | $\text{med}(\overline{OM})$ |
|----------------------------|-----------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

8) Compare as medidas de \widehat{AB} e \overline{OM} em cada posição de B. O que você pode concluir?

- Abra o arquivo **tri07**.

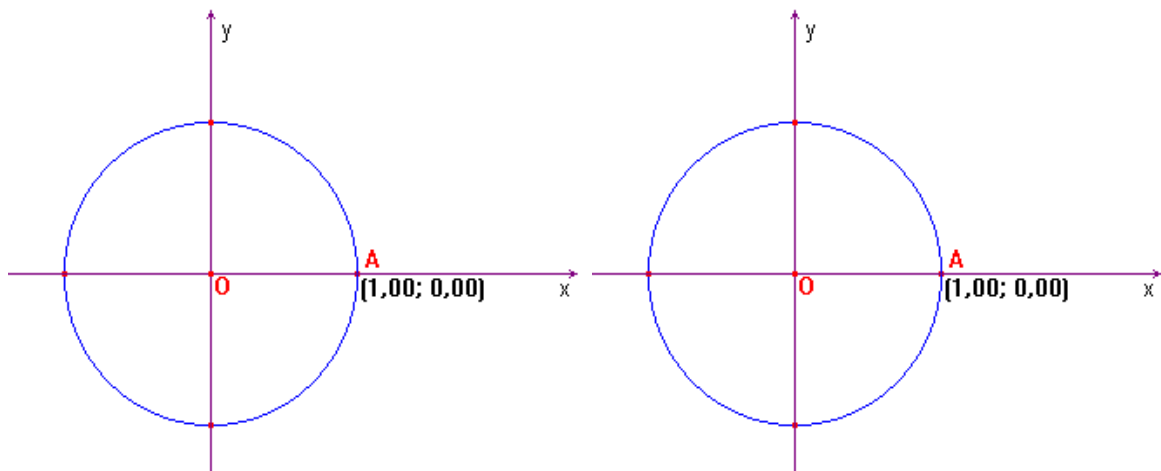
9) Movimento M até o ponto igual a 1. Qual a medida do arco \widehat{AB} _____

10) Movimento M até o ponto igual a $3\pi/2$. Qual a medida do arco \widehat{AB} ? _____

11) Movimento M até o ponto igual a $-\pi$. Qual a medida do arco \widehat{AB} ? _____

12) Movimento M até o ponto igual a $-3\pi/2$. Qual a medida do arco \widehat{AB} ? _____

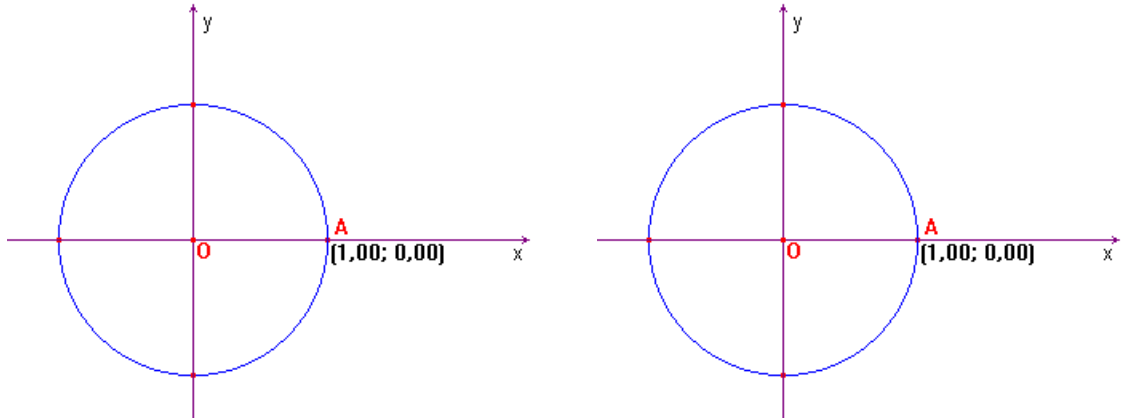
13) Represente nos ciclos trigonométricos abaixo um arco de medida π rad e outro de medida 3π rad.



14) Esses arcos são iguais? _____

15) A extremidade desses arcos representam um único ponto na reta? Justifique. _____

16) Represente, nos ciclos trigonométricos abaixo, um arco de medida $\pi/2$ rad e outro de medida $-3\pi/2$ rad.



17) Esses arcos são iguais? _____

18) A extremidade desses arcos representam um único ponto na reta? Justifique. _____

19) Existe algum ponto da reta que não corresponda à extremidade de nenhum arco? _____

20) Existe algum arco cuja extremidade não corresponda a nenhum ponto da reta? _____

ATIVIDADE VI

- Abra o arquivo **tri08**.

1) Movimente o ponto M até $\pi/2$.

- a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- b) Qual o seno desse arco? _____
- d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

- e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

2) Movimente o ponto M até π .

- a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- b) Qual o seno desse arco? _____
- d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

- e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

3) Movimente o ponto M até $3\pi/2$.

- a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- b) Qual o seno desse arco? _____
- d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

- e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

4) Movimente o ponto M até 2π .

- a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- b) Qual o seno desse arco? _____
- d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

- e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

5) Movimente o ponto M até 0.

- a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- b) Qual o seno desse arco? _____
- d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

- e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

- 6) Movimente o ponto M até $-\pi/2$.
- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
 - Qual o seno desse arco? _____
 - Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

 - Marque o ponto Q na folha em anexo.
- 7) Movimente o ponto M até $-\pi$.
- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
 - Qual o seno desse arco? _____
 - Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

 - Marque o ponto Q na folha em anexo.
- 8) Movimente o ponto M até $-3\pi/2$.
- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
 - Qual o seno desse arco? _____
 - Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

 - Marque o ponto Q na folha em anexo.
- 9) Movimente o ponto M até -2π .
- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
 - Qual o seno desse arco? _____
 - Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de seno do arco \widehat{AB} .

 - Marque o ponto Q na folha em anexo.
- 10) Movimente M de maneira que B movimente-se no sentido anti-horário, fixando M em uma posição qualquer, responda:
- med $(\overline{OM}) =$ _____
 - med $(\widehat{AB}) =$ _____
 - med $(\overline{OS}) =$ _____
 - med $(\overline{QM}) =$ _____
- 11) Movimente M de maneira que B movimente-se no sentido anti-horário, fixando M em uma posição qualquer, responda:
- med $(\overline{OM}) =$ _____
 - med $(\widehat{AB}) =$ _____
 - med $(\overline{OS}) =$ _____
 - med $(\overline{QM}) =$ _____

12) Movimente M de maneira que B movimente-se no sentido horário, fixando M em uma posição qualquer, responda:

a) $\text{med}(\overline{OM}) =$ _____

b) $\text{med}(\widehat{AB}) =$ _____

c) $\text{med}(\overline{OS}) =$ _____

d) $\text{med}(\overline{QM}) =$ _____

13) Movimente M de maneira que B movimente-se no sentido horário, fixando M em uma posição qualquer, responda:

a) $\text{med}(\overline{OM}) =$ _____

b) $\text{med}(\widehat{AB}) =$ _____

c) $\text{med}(\overline{OS}) =$ _____

d) $\text{med}(\overline{QM}) =$ _____

14) O que representa a medida do segmento \overline{OM} ?

15) Compare o segmento \overline{QM} com \overline{OS} . O que você conclui?

16) O que representa a medida do segmento \overline{OS} ? E a medida do segmento \overline{QM} ?

- Movimente o ponto M até 0.
- Utilizando o comando 'rasto', clique sobre o ponto Q.

17) Movimente o ponto M até $\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E a quantas posições do ponto B?

18) Movimente o ponto M até $3\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E a quantas posições do ponto B?

19) Movimente o ponto M até $5\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E a quantas posições do ponto B?

20) Movimente o ponto M até $-\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E a quantas posições do ponto B?

21) Movimente o ponto M até $-\pi$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E a quantas posições do ponto B?

22) Movimente o ponto M até -2π . A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E a quantas posições do ponto B?

- Represente na folha em anexo o gráfico descrito na tela.
- Observe o gráfico e responda:

23) Qual o maior valor que o seno pode assumir? E o menor valor?

24) Identifique no gráfico dois arcos diferentes cujo seno é zero. Quais são esses arcos?

25) Identifique no gráfico dois arcos diferentes cujo seno é -1 . Quais são esses arcos?

26) Identifique no gráfico dois arcos diferentes cujo seno é 1 . Quais são esses arcos?

ATIVIDADE VII- Cosseno

- Abra o arquivo **tri09**.

1) Movimente o ponto M até $\pi/2$.

- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- Qual o seno desse arco? _____
- Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

- Marque o ponto Q na folha em anexo.

2) Movimente o ponto M até π .

- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- Qual o seno desse arco? _____
- Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

- Marque o ponto Q na folha em anexo.

3) Movimente o ponto M até $3\pi/2$.

- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- Qual o seno desse arco? _____
- Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

- Marque o ponto Q na folha em anexo.

4) Movimente o ponto M até 0.

- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- Qual o seno desse arco? _____
- Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

- Marque o ponto Q na folha em anexo.

5) Movimente o ponto M até $-\pi/2$.

- Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____
- Qual o seno desse arco? _____
- Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

- Marque o ponto Q na folha em anexo.

6) Movimente o ponto M até $-\pi$.

a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____

b) Qual o seno desse arco? _____

d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

7) Movimente o ponto M até $-3\pi/2$.

a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____

b) Qual o seno desse arco? _____

d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

8) Movimente o ponto M até -2π .

a) Qual o valor do arco \widehat{AB} ? _____

b) Qual o seno desse arco? _____

d) Qual o valor da ordenada de Q? Compare com valor de cosseno do arco \widehat{AB} .

e) Marque o ponto Q na folha em anexo.

9) Movimente M de maneira que B movimente-se no sentido anti-horário, fixando M em uma posição qualquer, responda:

a) $\text{med}(\overline{OM}) =$ _____

b) $\text{med}(\widehat{AB}) =$ _____

c) $\text{med}(\overline{OR}) =$ _____

d) $\text{med}(\overline{QM}) =$ _____

10) Movimente M de maneira que B movimente-se no sentido horário, fixando M em uma posição qualquer, responda:

a) $\text{med}(\overline{OM}) =$ _____

b) $\text{med}(\widehat{AB}) =$ _____

c) $\text{med}(\overline{OR}) =$ _____

d) $\text{med}(\overline{QM}) =$ _____

11) O que representa a medida do segmento \overline{OM} ?

12) Compare o segmento \overline{QM} com \overline{OR} , o que você conclui?

13) O que representa a medida do segmento \overline{OR} ? E a medida do segmento \overline{QM} ?

- Movimente o ponto M até 0.
 - Utilizando o comando 'rasto', clique sobre o ponto Q.
- 14) Movimente o ponto M até $\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E quantas posições do ponto B?

15) Movimente o ponto M até $5\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E quantas posições do ponto B?

16) Movimente o ponto M até $-\pi/2$. A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E quantas posições do ponto B?

17) Movimente o ponto M até -2π . A essa posição do ponto M, quantas posições de Q correspondem? E quantas posições do ponto B?

- Represente, na folha em anexo, o gráfico descrito na tela.
- Observe o gráfico e responda:

18) Qual o maior valor que o cosseno pode assumir? E o menor valor?

19) Identifique no gráfico dois arcos diferentes cujo cosseno é zero. Quais são estes arcos? _____

20) Identifique no gráfico dois arcos diferentes cujo cosseno é -1. Quais são estes arcos? _____

21) Identifique no gráfico dois arcos diferentes cujo cosseno é 1. Quais são estes arcos? _____

22) Existe alguma diferença entre o gráfico do seno e do cosseno? Qual?
