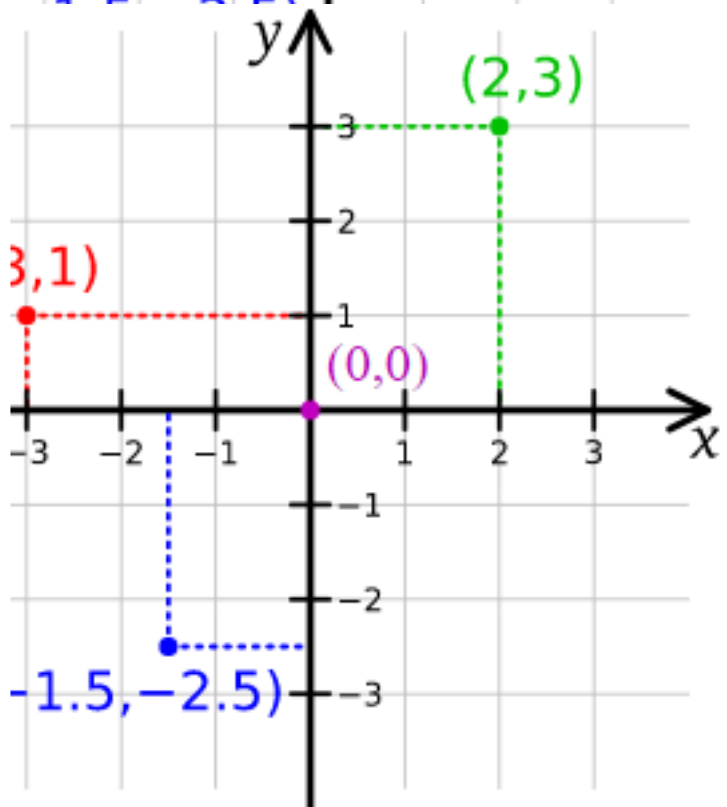
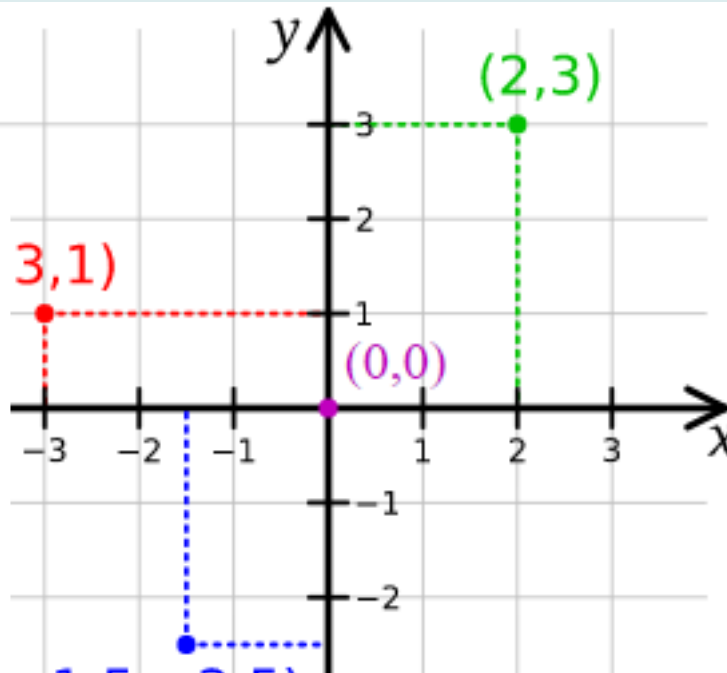




**PARTE IV: Cinematografia e Matemática**

**FAIXA ETÁRIA: 13 – 15**



**UNIDADE 37: Sistema de coordenadas através do filme “Reino dos Céus”**

**SPEL – Sociedade Promotora de Estabelecimentos de Ensino**



## Guia do Professor

**Título:** Sistema de coordenadas nas batalhas

**Faixa Etária:** 13 – 15 anos

**Duração:** 2 horas

**Conceitos Matemáticos:** Referencial cartesiano no plano.

**Conceitos Artísticos:** Batalha Naval no cartesiano.

**Objetivos Gerais:** Saberem usar um referencial cartesiano no plano, marcar pontos no mesmo e ler coordenadas de pontos nele representados.

**Instruções e Metodologias:** Além da explicação dos conceitos teóricos é importante que se usem vídeos e textos para melhor compreensão dos conteúdos.

**Recursos:** Computador com ligação à internet; Acesso ao website

<https://www.desmos.com/>; Tabuleiro do jogo Batalha Naval (cf. Tarefa 3).

**Dicas para o professor:** Começar por explicar os conceitos teóricos e se possível usar imagens, textos e vídeos para uma explicação mais eficaz. Começar por dar vários exemplos de marcação de pontos e da leitura das suas coordenadas, para explicar como se deve proceder, para que depois os alunos possam resolver os exercícios sozinhos. Orientar os alunos no jogo da Batalha Naval, ajudando-as a perceber as regras do jogo.

**Resultados de aprendizagem e competências:**

No final desta unidade, o aluno será capaz de:

- usar um referencial cartesiano no plano;
- marcar pontos num referencial cartesiano no plano;
- ler coordenadas de pontos num referencial cartesiano no plano.

**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

Por vezes encontram-se aspetos relacionados com a Matemática em séries televisivas ou filmes. Em alguns casos, não é dada muita importância a estes aspetos da Matemática pelo facto de não influenciarem a história em si. Contudo, existem alguns casos em que tal se verifica.

Alguns exemplos incluem: “21” (EUA, 2008), de Robert Luketic; “A Prova” (EUA, 2005), de John Madden; “Uma Mente Brilhante” (EUA, 2001), de Ron Howard; “Enigma” (EUA, 2001), de Michael Apted; “Pi” (EUA, 1998) de Darren Aronofsky; “O Bom Rebelde” (USA, 1997), de Gus Van Sant e “Cubo” (Canadá, 1997), de Vincenzo Natali.

Nesta unidade, o filme “Moneyball – Jogada de Risco” (EUA, 2011), de Bennet Miller, será alvo de estudo e serão analisados os conceitos matemáticos nele abordados tais como a probabilidade e estatística.

## Reino dos Céus

Kingdom of Heaven foi lançado em 2005, é um filme do género drama, ação e guerra baseado em factos reais da vida de Balian, um jovem ferreiro que se torna no mais honrado e heróico dos cavaleiros do reino de Jerusalém, protegendo o seu povo de todas as forças inimigas.

Balian, é então um jovem ferreiro, desgostoso pela morte da sua mulher e filho, que é procurado por Godfrey de Ibelin - um conceituado nobre do reino de Jerusalém que se dedica a manter a paz na Terra Santa. Godfrey confessa-lhe que é seu pai e Balian deixa a tristeza para trás e junta-se a ele na sua missão sagrada. O seu pai morre prematuramente e Balian herda a sua própria terra e um título em Jerusalém, “uma cidade onde cristãos, muçulmanos e judeus se esforçam por coexistir pacificamente durante o breve interlúdio de tréguas entre a segunda e a terceira Cruzada, no ano de 1186. Nesta terra nova e estranha, Balian torna-se então no mais honrado e heróico dos cavaleiros, protegendo o seu povo de todas as forças opressivas.”<sup>1</sup>

Em 1187, Jerusalém é cercada pelos muçulmanos, comandados pelo sultão Saladino e, mesmo em menor número, Balian cria um sistema de coordenadas para defender a cidade, o que lhe permite obter maior precisão e a otimização dos seus recursos bélicos. Com esta estratégia conseguiu resistir durante alguns dias, acabando por chegar a um acordo com o sultão Saladino e entregar Jerusalém em troca de um salvo-conduto gratuito para todos os seus habitantes.

<sup>1</sup> Fonte: [https://cinecartaz.publico.pt/Filme/119697\\_reino-dos-ceus](https://cinecartaz.publico.pt/Filme/119697_reino-dos-ceus)



Fig. 1 – Poster promocional do filme Reino dos Céus (2005) (Source: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Kingdom\\_of\\_Heaven](https://pt.wikipedia.org/wiki/Kingdom_of_Heaven))

## Glossário

**Cristão:** toda a pessoa que adere ao Cristianismo (conjunto das religiões monoteístas que se afirmam seguidoras da doutrina de Cristo). Pessoa que crê em Jesus Cristo.

**Cruzada:** expedição empreendida pelos cristãos, na Idade Média, que tinha como objetivo libertar os lugares santos, e designadamente Jerusalém, do poder islâmico.

**Jerusalém:** atual capital de Israel, localizada num planalto nas montanhas da Judeia entre o Mediterrâneo e o mar Morto, é uma das cidades mais antigas do mundo. É considerada sagrada pelas três religiões - judaísmo, cristianismo e islamismo.

**Judeus:** membros do grupo étnico e religioso originado nas Tribos de Israel ou hebreus do Antigo Oriente.

**Muçulmanos:** seguidores da religião islâmica, religião monoteísta centrada na vida e nos ensinamentos de profeta Maomé.

**Sultão:** denominação do título que têm os monarcas de certas nações árabes ou islâmicas. Pode-se dizer que sultão é aquele que, numa determinada região, ostenta o poder.

**Salvo-conduto:** licença escrita que se dá a alguém para poder transitar por qualquer lugar, sem ser incomodado.

## A Matemática no filmes “Reino dos Céus”

Como vimos anteriormente, Balian usou sistemas de coordenadas para defender Jerusalém. Na Geometria Analítica existem diversos sistemas de coordenadas, sendo a ideia básica a representação de pontos do plano ou do espaço por meio de conjuntos de números reais denominados coordenadas. Neste módulo vamos debruçar-nos sobre os referenciais cartesianos no plano.

### Referenciais cartesianos no plano

Na base da união entre geometria e álgebra está um referencial de coordenadas que, em homenagem ao importante matemático e filósofo francês, René Descartes (1596-1650), se passou a designar por referencial cartesiano ou, simplesmente, por plano cartesiano.

O referencial cartesiano, com que vamos trabalhar, é formado por dois eixos perpendiculares que se interseitam num ponto – a origem do referencial.

O eixo horizontal é o eixo dos  $xx$  ou das abcissas e o eixo vertical é o eixo dos  $yy$  ou das ordenadas.

A parte positiva do eixo dos  $xx$  fica para a direita da origem e a parte positiva do eixo dos  $yy$  fica para cima da origem.

Os eixos dividem o referencial em quatro quadrantes, conforme pode ser visto na figura 3.

Normalmente, em geometria analítica, trabalha-se com referenciais em que a unidade de medida é a mesma para os dois eixos coordenados, ou seja, trabalha-se com referenciais monométricos. Sendo os eixos perpendiculares, diz-se que se trata de um referencial ortogonal. Sempre que nada for dito em contrário, utilizaremos referenciais ortogonais e monométricos.



Fig. 2 – René Descartes

(Source:[https://commons.wikimedia.org/wiki/Ren%C3%A9\\_Descartes#/media/File:Frans\\_Hals\\_-\\_Portret\\_van\\_Ren%C3%A9\\_Descartes.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Descartes#/media/File:Frans_Hals_-_Portret_van_Ren%C3%A9_Descartes.jpg))

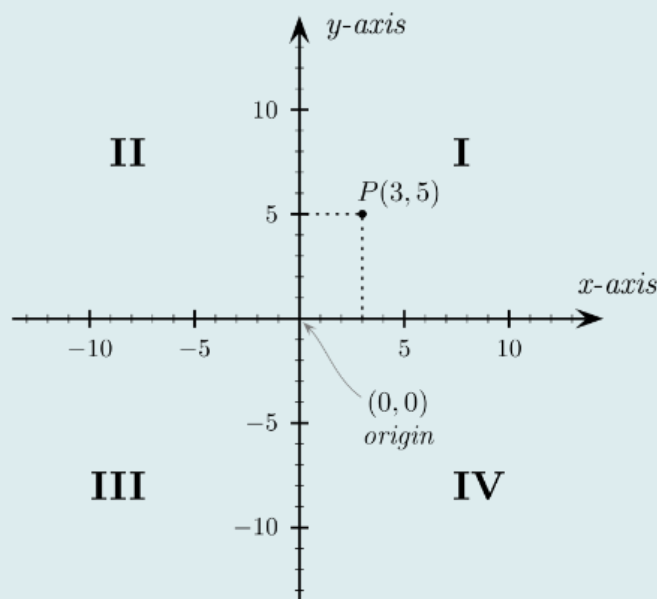


Fig. 3 – Sistema de Coordenadas Cartesiano

(Source: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Two-dimensional\\_coordinates?uselang=pt#/media/File:Cartesian\\_coordinates\\_2D.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Two-dimensional_coordinates?uselang=pt#/media/File:Cartesian_coordinates_2D.svg))

## Coordenadas de pontos no plano

A cada ponto do plano corresponde um par ordenado de números e a cada par ordenado de números corresponde um ponto do plano. A esse par chamamos coordenadas do ponto.

Exemplo:  $P(2, 3)$  abcissa = 2 e ordenada = 3.

Os pontos do eixo das abcissas, eixo dos  $xx$ , têm ordenada nula e os pontos do eixo das ordenadas, eixo dos  $yy$ , têm abcissa nula.

Os pontos dos eixos coordenados não pertencem a nenhum dos quadrantes.

O conjunto de todos os pares ordenados de números reais designa-se por  $\mathbb{R}^2$ , sendo  $\mathbb{R}^2 = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \{(x, y): x \text{ e } y \in \mathbb{R}\}$ .

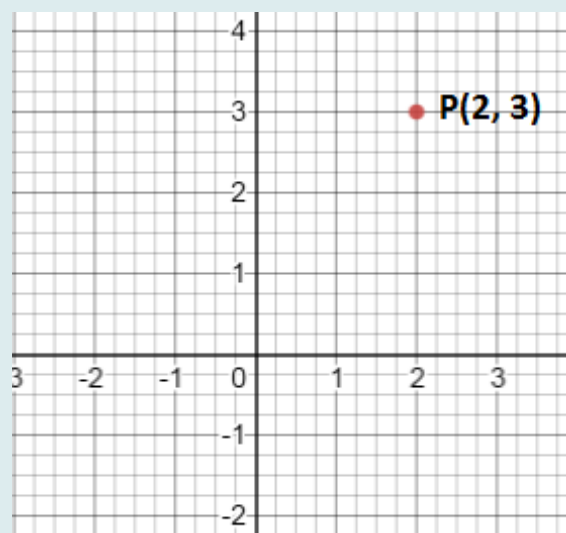


Fig. 4 – Coordenadas de um ponto  
(Fonte: <https://www.desmos.com/>)

## TAREFAS

### TAREFA 1

Observe o referencial representado na figura e escreva as coordenadas dos pontos nele marcados.

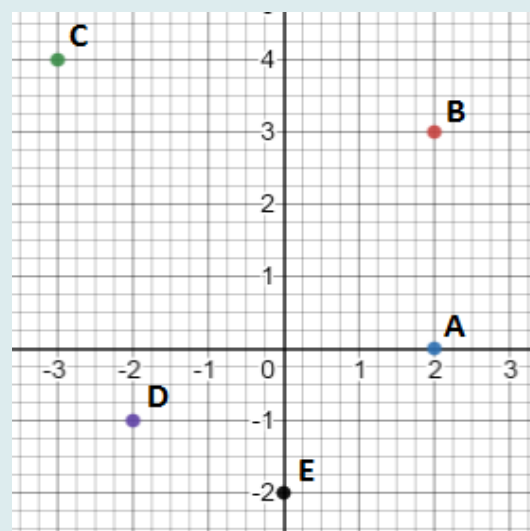


Fig. 5 – Coordenadas de pontos

(Fonte: <https://www.desmos.com/>)

### TAREFA 2

Represente os seguintes pontos no referencial ao lado:

$A(1, 3)$ ;  $B(-2, 2)$ ;  $C(0, -1)$ ;  $D(-3, -1)$ ;  $E(2, 0)$  e  $F(2, -3)$ .

Depois de marcares os pontos no referencial ao lado, acede a <https://www.desmos.com/> e marca os mesmos pontos num referencial semelhante a esse.

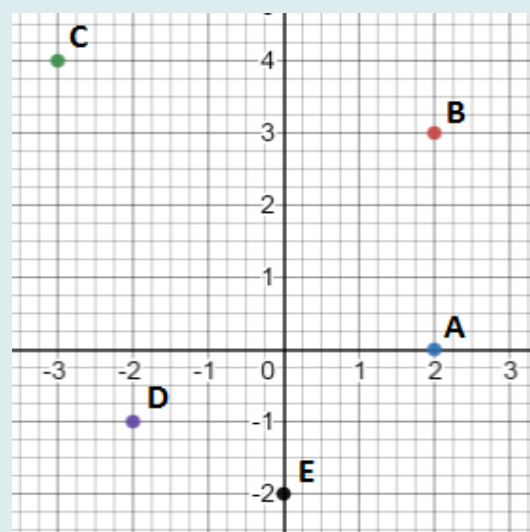


Fig. 6 – Referencial cartesiano

(Fonte: <https://www.desmos.com/>)



## TAREFA 3

### Batalha Naval com coordenadas cartesianas

(Atividade para grupos de 3 alunos – 2 jogadores e um árbitro) Nota: Imprimir tabuleiro de jogo que está na página seguinte e distribuir pelos alunos.

#### Organização do jogo

1. Cada jogador distribui as suas embarcações pelo tabuleiro, marcando os quadrados em que estarão ancoradas as suas embarcações da seguinte forma: um porta-aviões (cinco quadrados); um navio de quatro canhões (quatro quadrados); dois navios de três canhões (três quadrados cada um); três navios de dois canhões (dois quadrados cada um) e quatro submarinos (um quadrados cada um), de acordo com as formas da figura 7.

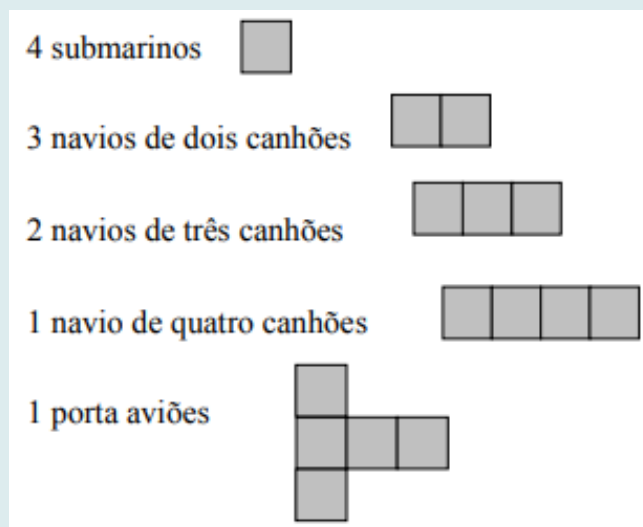


Fig. 7 – Submarinos (Adaptado de:

<http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1320>)

2. Tirando o porta-aviões, as embarcações devem ocupar os quadrados na extensão de uma linha ou de uma coluna. Por exemplo, um navio de quatro canhões deve ocupar quatro quadrados numa linha ou numa coluna.

3. Não é permitido que duas embarcações se toquem ou se sobreponham.

4. Deve ser distribuída pelo menos uma embarcação em cada quadrante.

5. A função do juiz é observar se os jogadores estão a marcar corretamente os pontos nos dois tabuleiros (no tabuleiro do seu jogo e no tabuleiro de controlo dos tiros dados no tabuleiro do adversário).

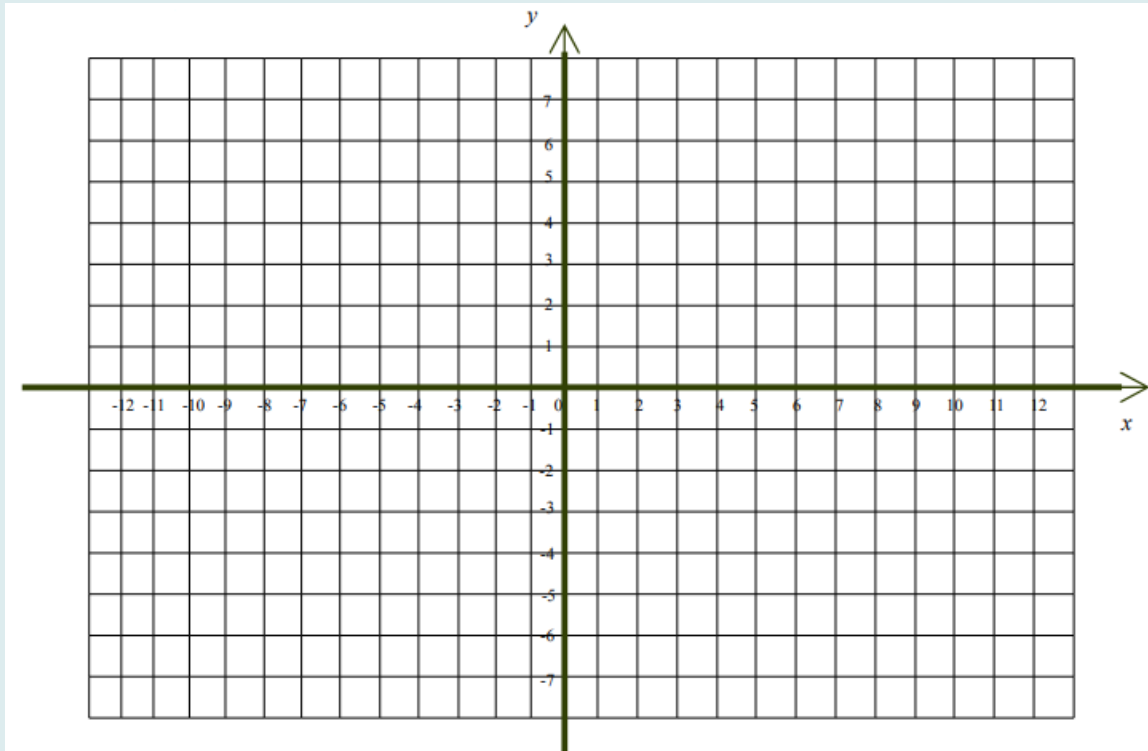
## Regras do jogo

- Cada jogador não deve revelar ao seu oponente a localização das suas embarcações.
- Os jogadores decidem quem começa a atirar.
- Cada jogador, na sua vez de jogar, tentará atingir uma embarcação do seu oponente. Para isso, indicará ao seu oponente um ponto (tiro) no plano cartesiano dando as coordenadas  $x$  e  $y$  desse ponto. Lembrando que as coordenadas  $x$ ,  $y$  são pares ordenados  $(x, y)$  em que o primeiro número deve ser lido no eixo  $x$  e o segundo no eixo  $y$ .
- O oponente marca o ponto correspondente no seu tabuleiro e avisa se o jogador acertou uma embarcação, ou se acertou na água. Caso tenha acertado uma embarcação, o oponente deverá informar qual delas foi atingida. Caso ela tenha sido afundada, isso também deverá ser informado. Uma embarcação é afundada quando todos os quadrados que formam essa embarcação forem atingidos.
- Para que um jogador tenha o controlo dos pontos que indicou ao seu oponente, deverá marcar cada um dos pontos indicados no plano correspondente ao do oponente no seu tabuleiro.
- Para acertar uma embarcação, basta acertar um dos vértices de um dos quadrados em que a embarcação está ancorada.
- Para afundar uma embarcação, é preciso acertar pelo menos um dos vértices de cada um dos quadrados em que a embarcação está ancorada.
- Se o jogador acertar um alvo, tem direito a nova jogada e assim sucessivamente até acertar na água ou até que tenha afundado todas as embarcações.
- Se o jogador acertar na água, passa a vez para o seu oponente. Também passará a vez para o seu oponente ou perderá uma jogada o jogador que marcar um ponto de forma incorreta, em qualquer um dos tabuleiros. Esse erro deve ser indicado pelo juiz.
- O jogo termina quando um dos jogadores afundar todas as embarcações do seu oponente."<sup>1</sup>

<sup>1</sup> –Adaptado de <http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1320>

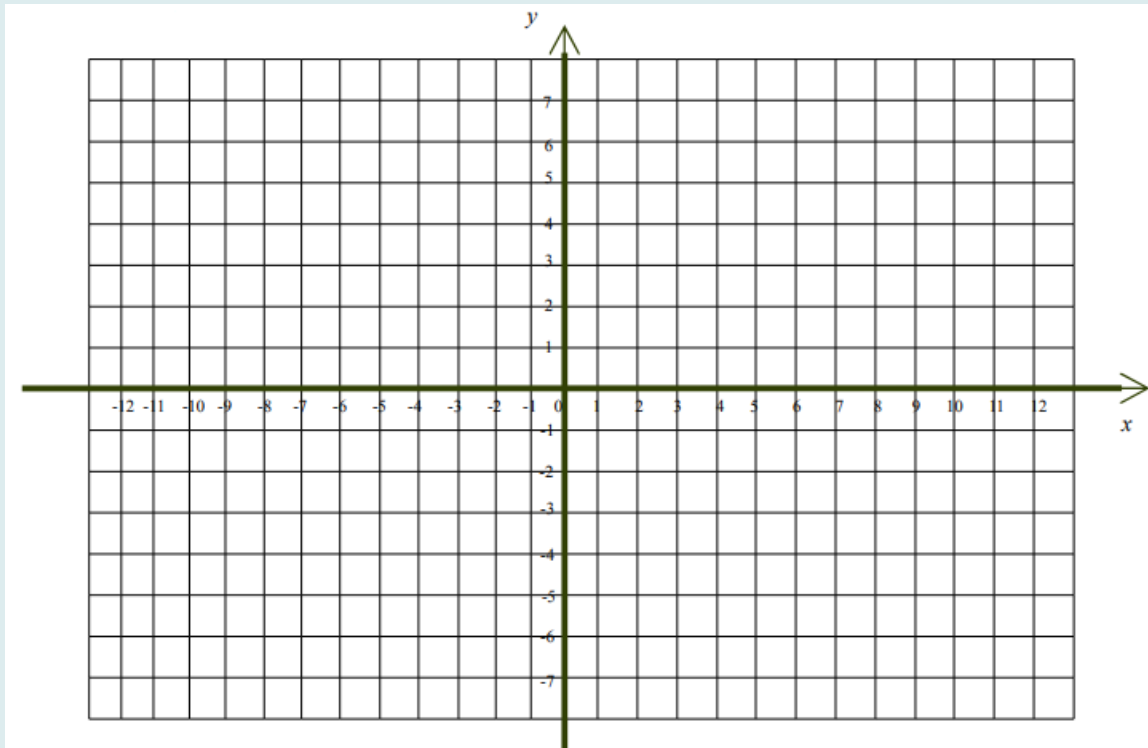
## Tabuleiro do jogo Batalha Naval com coordenadas cartesianas

Meu jogo



11

Tiros no jogo do meu adversário



## INFORMAÇÕES E RECURSOS ADICIONAIS

Kingdom of heaven (1999) movie plot

[https://www.imdb.com/title/tt0320661/?ref=mv\\_sr\\_1?ref=mv\\_sr\\_1](https://www.imdb.com/title/tt0320661/?ref=mv_sr_1?ref=mv_sr_1)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Kingdom\\_of\\_Heaven](https://pt.wikipedia.org/wiki/Kingdom_of_Heaven)

[https://cinecartaz.publico.pt/Filme/119697\\_reino-dos-ceus](https://cinecartaz.publico.pt/Filme/119697_reino-dos-ceus)

Referenciais cartesianos no plano

<https://www.khanacademy.org/math/basic-geo/basic-geo-coord-plane/coordinate-plane-4-quad/v/the-coordinate-plane>

<https://www.infoescola.com/matematica/sistemas-de-coordenadas/>

Explore math with Desmos web application

<https://www.desmos.com/>