

DIÁLOGO ABERTO

O Oriente Médio e a ciência dos mísseis



Vladi333/Shutterstock.com

FIQUE SABENDO →

Entenda relação entre a causa palestina e a guerra contra o Irã

O ataque do Hamas contra Israel em 7 de outubro de 2023 inaugurou uma nova fase do conflito no Oriente Médio em torno dos territórios palestinos. Para alguns analistas, **os ataques contra o Irã são também consequência da guerra na Faixa de Gaza e da colonização da Cisjordânia, ainda que indiretamente.**

Os governos de Israel e dos Estados Unidos (EUA) estariam aproveitando as fragilidades econômicas do Irã, motivadas em parte pelas sanções ocidentais, e os rachas políticos internos, evidenciados em protestos violentos no início do ano, para cortar o apoio ao Eixo da Resistência, dado por Teerã.

Tal eixo é formado por grupos armados que resistem à política de Israel e dos EUA no Oriente Médio, como Hezbollah, Hamas ou os Huthis no Iêmen. A queda do governo de Bassar al-Assad na Síria, após 13 anos de guerra financiada por potências estrangeiras, também teria sido uma consequência da intensificação da guerra contra o Eixo da Resistência, uma vez que a Síria era uma aliada do Irã.

O professor de relações internacionais da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo (SP) Bruno Huberman afirmou à Agência Brasil que **as agressões contra o Irã são uma das consequências do 7 de outubro, porque Teerã é a principal força de oposição a política de Washington e Tel-Aviv no Oriente Médio.**

“A solidariedade com a causa palestina sempre esteve no centro do projeto político iraniano desde 1979 [Ano da Revolução Iraniana]. Isso é uma das razões pelas quais o Irã tem sido confrontado.”

Para o especialista, **o Irã tem forte relevância para a questão palestina e para os grupos islâmicos de resistência armada que buscam revolução armada e libertação nacional radical na Palestina.**

Huberman acrescenta que a queda do Irã permitirá aos EUA e Israel reorganizarem o Oriente Médio “como bem entendem”. Para ele, **o conflito facilita o avanço da anexação da Cisjordânia por Israel.**

LEÓN, Lucas Pordeus. Entenda relação entre a causa palestina e a guerra contra o Irã. **Agência Brasil**, 3 mar. 2026. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2026-03/entenda-relacao-entre-causa-palestina-e-guerra-contra-o-ira>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Pela 1ª vez, Israel admite que 70 000 palestinos foram mortos durante guerra em Gaza

As Forças Armadas de Israel reconheceram nesta quinta-feira, 29 [jan. 2026], pela primeira vez, que pelo menos 70 mil palestinos foram mortos durante a guerra na Faixa de Gaza. Assim, autoridades israelenses admitiram que o número estimado pelo Ministério da Saúde do enclave, administrado pelo Hamas, está correto.

De acordo com o órgão palestino, 71 667 pessoas foram mortas ao longo dos dois anos de conflito, que começou em 7 de outubro de 2023 com o ataque terrorista do Hamas a comunidades do sul israelense e terminou com o cessar-fogo firmado em outubro do ano passado.

Embora o Ministério da Saúde de Gaza seja controlado pelo Hamas, entidades internacionais, como as Nações Unidas, sempre consideraram os números da instituição, em geral, como confiáveis. Além disso, estudos independentes apontam que eles podem até mesmo subestimar o real balanço de mortes.

PÉCHY, Amanda. Pela 1ª vez, Israel admite que 70 000 palestinos foram mortos durante guerra em Gaza. **Veja**, 29 jan. 2026. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/pela-1a-vez-israel-admite-que-70-000-palestinos-foram-mortos-durante-guerra-em-gaza/>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Ministro das Relações Exteriores do Irã afirma que seus mísseis não podem atingir o território americano

O ministro das Relações Exteriores do Irã afirmou no domingo que seus mísseis não podem atingir os Estados Unidos, ao defender os ataques que atingiram países vizinhos do Golfo durante a guerra no Oriente Médio.

“Foram os americanos que começaram esta guerra contra nós, atacando-nos, e nós estamos nos defendendo. Portanto, é óbvio que nossos mísseis não podem atingir o território americano.”, disse o Ministro das Relações Exteriores, Abbas Araghchi, ao programa “*Meet the Press*” da NBC.

“O que podemos fazer é atacar as bases e instalações americanas ao nosso redor, que infelizmente estão em território de nossos países vizinhos.”

AFP. Ministro das Relações Exteriores do Irã afirma que seus mísseis não podem atingir o território americano. **O Globo**, 8 mar. 2026. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/noticia/2026/03/08/ministro-das-relacoes-exteriores-do-ira-afirma-que-seus-misseis-nao-podem-atingir-o-territorio-americano.ghhtml>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Entenda o conflito entre Irã e Estados Unidos de uma forma simples

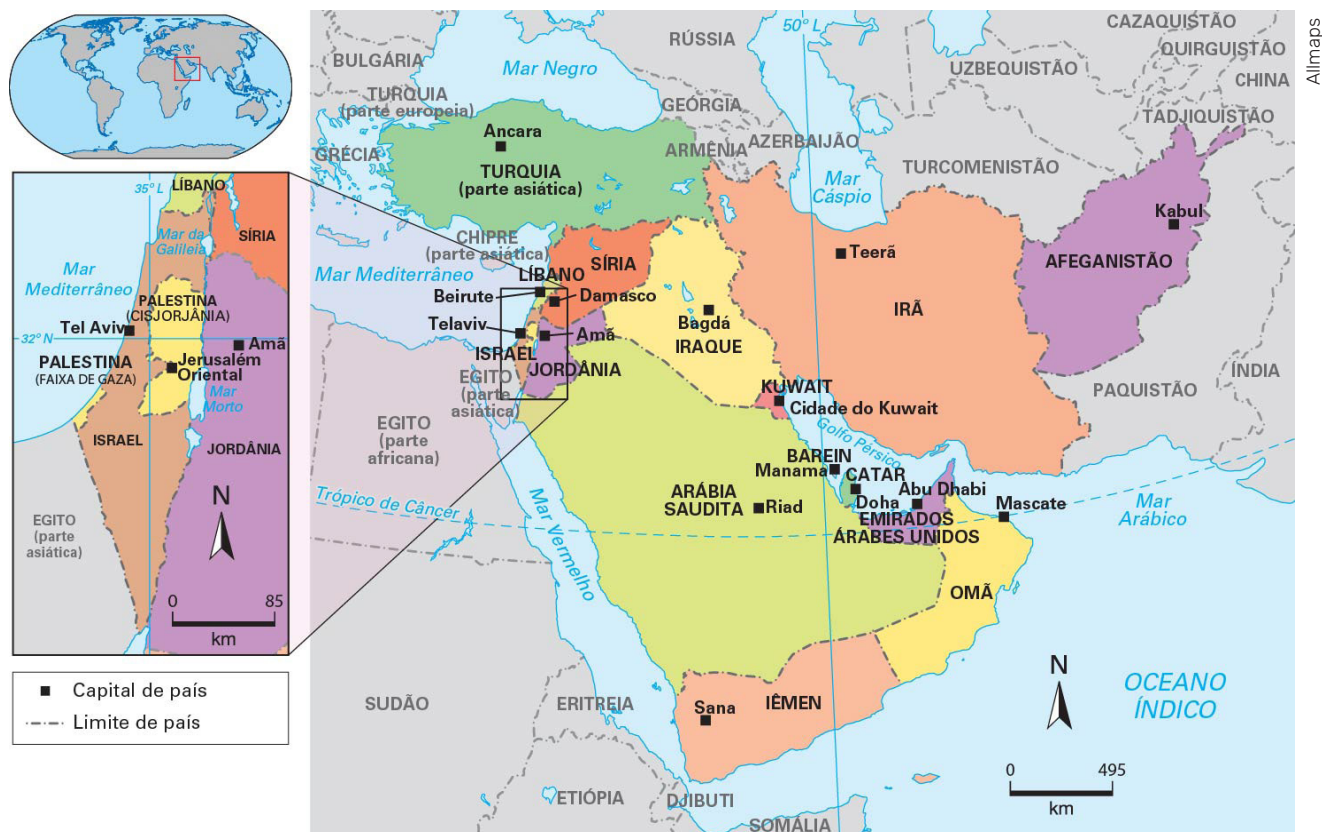
No vídeo, Felipe Castanhari do Canal Nostalgia discute sobre o conflito entre Irã e Estados Unidos.

O Oriente Médio e a ciência dos mísseis

Contexto histórico do Irã

Formado por 16 países, o Oriente Médio é uma das regiões de maior importância mundial por sua posição geográfica, que se localiza no encontro entre três continentes (Europa, Ásia e África); por ser o berço das religiões monoteístas abraâmicas (Judaísmo, Cristianismo e Islamismo), as religiões com mais adeptos no mundo; e por sua reserva de recursos naturais, como petróleo e gás natural.

Mapa do Oriente Médio



Dos países da região, alguns têm mais destaque. É o caso do Irã, que desponta entre seus vizinhos por ser o segundo maior país em extensão, depois da Arábia Saudita, por seu território ter grande reserva de petróleo, por estabelecer uma política com o objetivo de hegemonia no Oriente Médio, e por assumir uma postura ofensiva e de contraposição aos governos ocidentais.

Essas características remontam a meados do século XX, em meio à Guerra Fria, quando, em 1957, os Estados Unidos, com interesse em aumentar as exportações iranianas de petróleo e gás natural, assinaram um acordo de assistência em relação ao programa nuclear do Irã. Assim, os Estados Unidos estavam dispostos a oferecer urânio enriquecido e cooperar com as pesquisas para o uso de energia nuclear de forma pacífica no país.

Porém, nos anos seguintes, ocorreu a Revolução Iraniana, que alterou profundamente a liderança política do país, passando, em 1979, de uma monarquia autocrática pró-Occidente comandada pelo xá Mohammad Reza Pahlevi a uma república islâmica teocrática sob a liderança política e religiosa do aiatolá Ruhollah Khomeini. Com isso, o Irã assumiu uma agenda nacionalista, fundamentalista xiita e oposta aos valores ocidentais. Isso levou ao fim do acordo com os Estados Unidos, que apoiavam o xá, e à extinção da cooperação com o programa nuclear iraniano.

As relações entre os dois países voltaram a ter maior destaque já no século XXI, depois dos acontecimentos de 11 de setembro de 2001. Com o ataque da Al-Qaeda ao *World Trade Center*, em Nova York, os Estados Unidos, governados então por George W. Bush, declararam guerra global ao terror, o que desencadeou duas frentes de guerra: uma contra o Talibã, no Afeganistão, e outra contra o governo de Saddam Hussein, no Iraque. Isso permitiu ao Irã ascender como potência no Oriente Médio,

já que seus dois grandes vizinhos estavam acuados pelas guerras que travavam com os Estados Unidos. Essa ascensão preocupava o governo estadunidense, que, junto a outros governos ocidentais, desconfiava que o programa nuclear iraniano não era mais somente para fins pacíficos.

Mesmo com um governo mais pacífico, sob o comando de Mohammad Khatami, pautado por uma retórica mais moderada que tinha como intuito evitar conflitos com outros países, uma investigação feita em 2002, baseada em fotos de satélite e relatórios da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), observou construções de usinas nucleares iranianas, que o governo declarava serem para o fornecimento de energia no país. Porém, outro fato causava desconfiança: a porcentagem de urânio enriquecido nas usinas iranianas havia aumentado de 3% a 5% para cerca de 60%, o que causou desconfiança e problemas geopolíticos com países ocidentais, levando em conta que esse nível de enriquecimento tornaria possível a fabricação de artefatos bélicos de alta mortalidade.

A preocupação intensificou-se com a chegada de Mahmoud Ahmadinejad ao poder em 2005, com um discurso diferente do proferido pelo líder anterior ao assumir um tom ultraconservador e defender o fundamentalismo religioso e a radicalização política contra o Ocidente. Com isso, em junho de 2006, foi formado o grupo P5+1, constituído pelo P5, isto é, os membros permanentes do Conselho de Segurança das Nações Unidas (China, Estados Unidos, França, Reino Unido e Rússia) mais a Alemanha. O grupo tinha como objetivo realizar negociações diplomáticas em relação ao programa nuclear iraniano, o que, ao oferecer incentivos políticos e econômicos, requeria ao Irã a interrupção da atividade de enriquecimento de urânio, com a possibilidade de sanções internacionais caso o país rejeitasse o acordo.

Mahmoud Ahmadinejad reiterou que o programa nuclear era para fins pacíficos e que, por isso, não deixaria de enriquecer urânio em território iraniano. O Irã começou a receber sanções, que não o impediram de continuar com seu projeto nuclear. Assim, os países do P5+1 entenderam que era preciso controlar a situação. George W. Bush sabia que uma investida contra o Irã, caso fracassasse, seria muito custosa ao governo. Assim, os Estados Unidos optaram pela guerra cibernética, diferentemente dos ataques, por meio de guerras territoriais, feitos ao Afeganistão e ao Iraque.



Ataques ao World Trade Center, em Nova York, em 11 de setembro de 2001.



Mahmoud Ahmadinejad, 6º presidente do Irã (de 2005 a 2013).

Stuxnet

Os Estados Unidos iniciaram o programa secreto chamado Jogos Olímpicos ainda em 2006, depois que o general James E. Cartwright, criador do núcleo de operações cibernéticas no Comando Estratégico, setor responsável pelas armas nucleares dos Estados Unidos, apresentou a Bush a ideia de uma arma cibernética, um *malware* do tipo *worm* que seria desenvolvido com apoio israelense e que, inicialmente, foi chamado de *the bug* (que significa a falha ou o erro). Depois de o caso ter sido divulgado, o *malware* recebeu o nome de Stuxnet. Com a posse do presidente Barack Obama, o programa foi acelerado.

O *malware* tinha como objetivo atacar o sistema operacional desenvolvido pela empresa alemã Siemens denominado SCADA, sigla em inglês para Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados, que são sistemas utilizados para monitorar e supervisionar processos industriais e equipamentos conectados por servidores e *drivers* de comunicação específicos. O SCADA, inserido no Windows da Microsoft, era o sistema utilizado para controlar as centrífugas de enriquecimento de urânio iranianas. Assim, supõe-se que o Stuxnet foi criado para prejudicar as usinas nucleares localizadas em Natanz, no Irã.

Descoberto em 2010, acredita-se que o Stuxnet começou a se espalhar em meados de 2009, sendo introduzido nos sistemas iranianos por meio de um dispositivo móvel, já que as usinas não tinham conexão com a internet. O *malware* utilizava certificados digitais falsos da empresa Realtek e, por isso, passava despercebido pelo antivírus do computador, o que leva a crer que as pessoas que projetaram o Stuxnet roubaram os certificados digitais e os introduziram ao código do *malware* para que ele pudesse ter mais facilidade ao entrar em algum sistema.

O Stuxnet se espalhou para outros países do mundo, até mesmo para os Estados Unidos. Até setembro de 2010, mais de 100 000 sistemas foram infectados. Estima-se que um quinto das centrífugas iranianas tenham sido danificadas por meio desse ataque, o que pode ter atrasado em anos o programa nuclear iraniano.

O desdobramento destes conflitos atualmente

Nos últimos anos, especialmente a partir de 2023, o cenário geopolítico do Oriente Médio passou por uma nova intensificação de tensões. O ataque do Hamas contra Israel, no dia 7 de outubro daquele ano, marcou uma mudança importante na dinâmica do conflito na região, ampliando seus efeitos para além dos territórios palestinos. Analistas apontam que esse episódio contribuiu para uma maior articulação de confrontos indiretos envolvendo diferentes atores regionais, entre eles o Irã, que historicamente apoia grupos que se opõem à política israelense e à presença dos Estados Unidos no Oriente Médio.

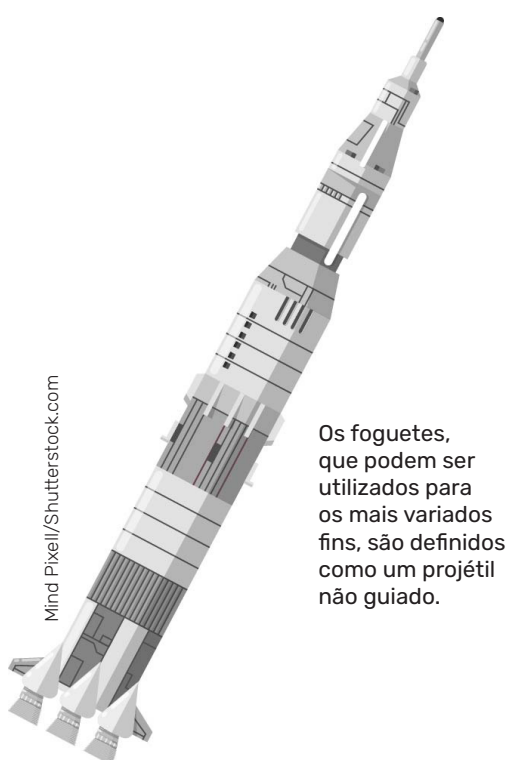
Nesse contexto, o Irã tem sido frequentemente associado ao chamado “Eixo da Resistência”, que inclui grupos como Hezbollah, Hamas e outros movimentos armados na região. A atuação desses grupos, bem como as respostas militares de Israel e o apoio estratégico dos Estados Unidos, evidenciam um cenário de conflito que ultrapassa disputas territoriais locais e assume uma dimensão regional e internacional. Ao mesmo tempo, especialistas divergem quanto ao grau de relação direta entre os diferentes conflitos, destacando que, embora conectados, eles possuem causas e dinâmicas próprias, envolvendo interesses políticos, econômicos e estratégicos diversos.

Qual a diferença entre míssil e foguete?

A intensificação dessas tensões também evidencia o papel central das tecnologias militares contemporâneas nos conflitos atuais. Ataques de longa distância, sistemas de defesa e estratégias de dissuasão tornaram-se elementos fundamentais na forma como esses confrontos se desenvolvem, influenciando tanto as decisões políticas quanto os desdobramentos militares. Nesse sentido, compreender como funcionam esses sistemas e quais são suas características básicas é essencial para analisar o cenário geopolítico atual e suas possíveis consequências.

Usualmente o termo **foguete** é empregado a qualquer projétil impulsionado por motor que não utiliza o ar atmosférico como comburente para a queima do combustível (que pode ser pólvora, combustíveis sólidos, líquidos ou nucleares). Esse tipo de motor é conhecido por motor de foguete.

Já no contexto militar, utiliza-se o termo “foguete” especificamente para armas não guiadas. Para as armas guiadas, utiliza-se o termo “míssil”. Dessa forma, o **míssil** é definido como uma arma guiada, movida a autopropulsão, geralmente por um motor a jato ou motor de foguete.



A propulsão é, basicamente, o impulsionamento do projétil pela liberação do produto da reação de queima do combustível propelente possibilitada pelo componente oxidante, o comburente armazenado no projétil, já que o motor não utiliza o ar atmosférico. Assim, o projétil é impulsionado no sentido oposto da liberação do produto como consequência direta da 3ª lei de Newton, também conhecida como Lei da ação e reação:

A toda ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: as ações mútuas de dois corpos, um sobre o outro, são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.

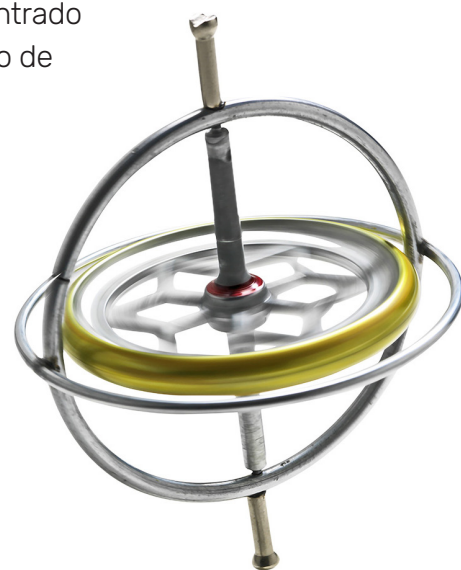
Componentes dos mísseis

Além do sistema de propulsão, os mísseis têm um sistema de orientação — usado para calcular mudanças de posição, velocidade e taxas de rotação do projétil —, um sistema de voo e uma ogiva, que é a parte que contém elementos com potencial de causar danos.

O desenvolvimento dos sistemas de orientação, em particular, foi essencial para o aumento na precisão dos mísseis. Entre as tecnologias utilizadas por esse sistema, destacam-se:

- a bússola, instrumento de orientação geográfica de acordo com o campo magnético da Terra;
- o GPS (Sistema de Posicionamento Global), sistema de radionavegação por satélite, desenvolvido e operado pelo Ministério da Defesa dos EUA;
- o giroscópio, dispositivo que tem um eixo de rotação cuja direção se mantém constante (na ausência de forças que o perturbem), independentemente da variação de direção do veículo que o carrega. Serve como referencial direcional na estabilização do míssil, permitindo que sejam identificadas variações de direção do veículo. Também pode ser encontrado em aeronaves, navios e até em celulares e na construção de estabilizadores de câmeras de vídeo;
- o acelerômetro, dispositivo utilizado para medir a aceleração do sistema. Existem diferentes tipos, que utilizam princípios mecânicos e elétricos, como a 1ª lei de Newton:

Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças sobre ele aplicadas.



Stock Up/Shutterstock.com

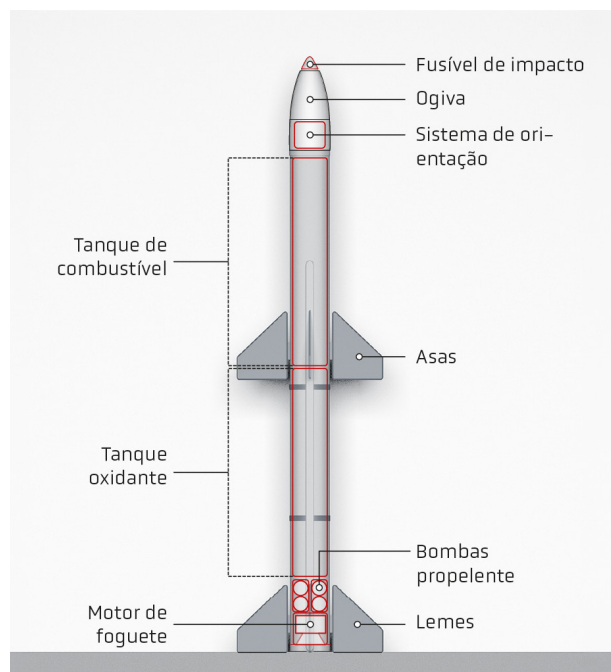
Giroscópio simples.

Os acelerômetros podem ser encontrados, por exemplo, em sismógrafos (para detecção de vibrações), drones e *smartphones*.

Por sua vez, o sistema de voo, formado pelos componentes mecânicos (asas e lemes), utiliza os dados coletados pelo sistema de orientação para guiar o míssil em suas manobras.

No contexto militar, o míssil usualmente carrega uma espécie de bomba, a ogiva. Essa pode ser nuclear (ou termonuclear), explosiva, química ou biológica, dependendo do tipo de dano que se pretende causar ao alvo.

Ao lado, tem-se exemplificada a estrutura de um míssil que apresenta, além da ogiva e dos sistemas de orientação e de voo, o sistema de propulsão, formado pelo tanque de combustível; o tanque oxidante, que armazena o comburente; as bombas propelentes; e o motor de foguete.



Mísseis balísticos e mísseis de cruzeiro

Para entender melhor os possíveis usos dos mísseis, é necessário citar duas categorias que serão explicadas a seguir: míssil de cruzeiro e míssil balístico.

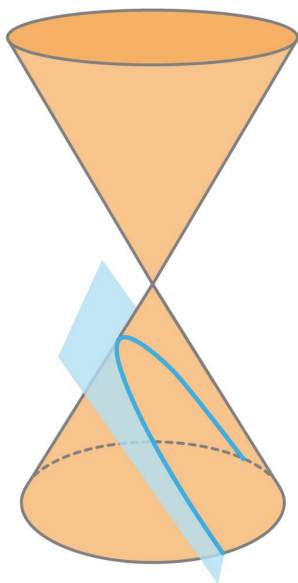
Além disso, outros elementos levados em consideração para o uso dos mísseis incluem raio de alcance; tipo de combustível de propulsão (sólido, líquido, híbrido); tipo de ogiva e modo de lançamento, que depende tanto do ponto que o míssil é lançado quanto de onde se localiza o alvo: superfície (uma base militar, um tanque etc.) ou ar (um avião, um helicóptero etc.). Assim, têm-se os modos: ar-ar, ar-superfície, superfície-ar, superfície-superfície.

Os **mísseis de cruzeiro** costumam voar em altitudes mais baixas e mantêm velocidade quase constante em boa parte de sua trajetória. Já os **mísseis balísticos** costumam ser propulsionados apenas na parte inicial de seu trajeto; desse ponto em diante, seguem trajetórias chamadas balísticas.

A expectativa que temos ao imaginarmos a trajetória de um míssil balístico é que ela seja próxima de uma trajetória parabólica, como as de lançamentos de projéteis que aprendemos no Ensino Médio. Mas esse modelo não é o mais adequado para os mísseis balísticos. Na verdade, a trajetória ideal do míssil balístico consiste em um segmento de elipse, um tipo de curva que, com a circunferência, a parábola e a hipérbole, faz parte da família das cônicas.

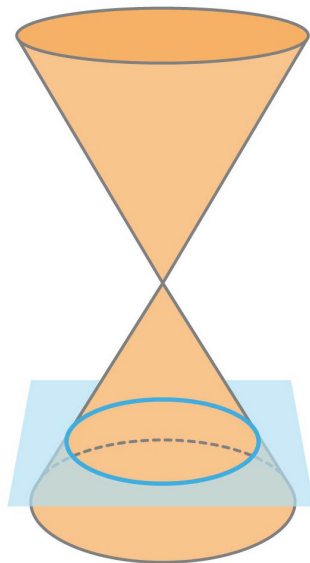
Família das cônicas

Vanessa Novalis



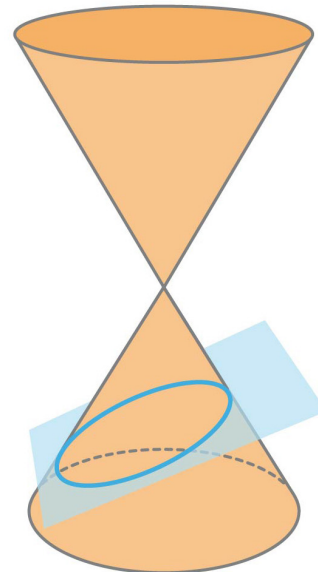
Observe as duas superfícies cônicas (isto é, as superfícies de dois cones) representadas acima e suponha que elas se prolonguem infinitamente.

Vanessa Novalis



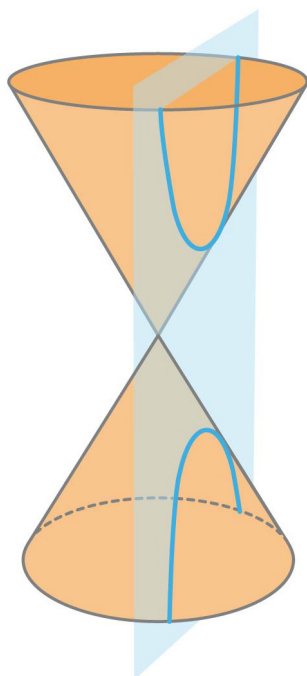
Qualquer corte (ou seção) dessas superfícies feito por um plano paralelo ao plano horizontal origina uma **circunferência**, com exceção da seção que passa pelo vértice dos cones, pois, nesse caso, teríamos apenas um ponto (ou uma circunferência degenerada).

Vanessa Novalis



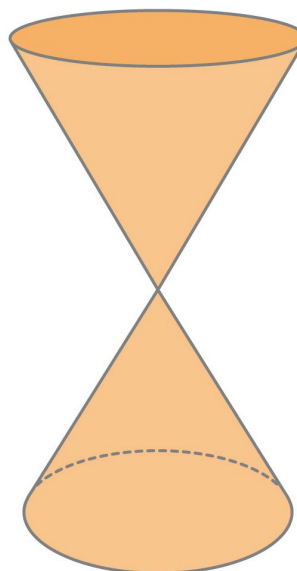
Se a seção plana for feita paralelamente a uma das geratrizes dos cones, então obteremos uma **parábola**, com exceção da seção que contém alguma geratriz, pois, nesse caso, obteríamos uma reta (ou uma parábola degenerada).

Vanessa Novalis



Por fim, se a seção for feita por um plano e não se encaixar nas possibilidades anteriores, então ela será uma **elipse** ou uma **hipérbole**: a seção será uma **elipse** se o plano apresentar intersecção com apenas um dos dois cones sem passar pelo vértice (senão obteríamos apenas um ponto ou uma elipse degenerada).

Vanessa Novalis



A seção será uma **hipérbole** se o plano apresentar intersecção com os dois cones sem passar pelo vértice (senão obteríamos duas retas concorrentes). Nesse caso, a intersecção com cada superfície é uma das duas partes da hipérbole. Note que a seção pode ser feita com outras inclinações além da usada na seção vertical. O estudo dessa família de curvas, chamadas de **curvas cônicas**, foi essencial para o desenvolvimento, por exemplo, da Mecânica Celeste, ciência do cálculo de órbitas de corpos e satélites.

No entanto, a trajetória elíptica ideal é impossível, em razão, entre outros fatores, da força de resistência do ar, sendo necessário ajustá-la à realidade. Segundo Almeida Junior (2019),

[...] o movimento do míssil balístico, durante sua trajetória, deve ser analisado em três fases distintas representadas por funções matemáticas que se harmonizam entre si, quais sejam: a) fase forçada, que se inicia na atmosfera terrestre durante a propulsão na subida, desde o arranque para vencer a inércia até atingir a velocidade inicial; b) fase de deslocamento livre, no vácuo, quando se inicia o movimento balístico, com velocidade inicial v_0 e sob o efeito da força de atração gravitacional terrestre, variável com a altitude; c) fase de reentrada, sob o efeito da interação com o campo gravitacional terrestre e da resistência do ar atmosférico.

JUNIOR, O. de A. **Um estudo sobre o movimento e a trajetória do míssil balístico intercontinental (ICBM)**. São Paulo: All Print, 2019.

De acordo com os dados da trajetória traçada inicialmente e os dados coletados pelos sistemas de controle e orientação, o modelo matemático é constantemente atualizado em todas as fases do deslocamento do míssil. A seguir, tem-se um exemplo de modelo matemático para uma trajetória balística.

Logo, a modelagem matemática, em conjunto com o sistema de orientação, é fundamental para o funcionamento do míssil.

Com relação ao alcance, destaca-se o míssil balístico intercontinental (ICBM, na sigla em língua inglesa). O ICBM é geralmente lançado da superfície, percorre uma trajetória até o vácuo do espaço e reentra na atmosfera antes de atingir seu alvo. Por seu longo alcance, de no mínimo 5 500 km, é um dos mísseis mais temidos até os dias atuais. Foi projetado inicialmente na Segunda Guerra Mundial (1939-1945) por engenheiros nazistas e acabou desenvolvido tanto pelos EUA quanto pela URSS, durante a Guerra Fria (1947-1991). Dada a periculosidade desse tipo de míssil e sua capacidade de carregar ogivas nucleares, seu desenvolvimento motivou a criação, nos anos 1980, da Iniciativa de Defesa Estratégica dos EUA, atualmente nomeada Agência de Defesa contra Mísseis.

O impacto de um míssil carregando uma ogiva nuclear pode ser devastador e, por isso, governos têm investido cada vez mais em sistemas de defesa tanto de detecção quanto de neutralização de mísseis.

Nesta matéria do G1 (acesso em: 16 mar. 2026), pode-se aprender como o *site* NUKEMAP (em língua inglesa) funciona: trata-se de um simulador gratuito para estimar os efeitos da detonação de uma bomba nuclear em diversas localizações do mundo. No *site*, é possível selecionar a cidade, a bomba e a altura de detonação (no ar ou na superfície), e obtêm-se os efeitos decorrentes da detonação em diferentes raios de alcance, além de um número estimado de fatalidades, que é calculado com base em dados de densidade populacional.

Sistemas de defesa

Os sistemas de defesa antimísil englobam dispositivos que realizam tanto a detecção de mísseis (possibilitando a evacuação da região alvo), quanto a neutralização do projétil, impedindo que atinja o alvo.

Entre as tecnologias de detecção e rastreamento, utilizam-se radares que funcionam com base em ondas de rádio para determinar alcance, velocidade e ângulo de lançamento do míssil, e sensores, como os de infravermelho, utilizados para detectar assinaturas de calor características de mísseis, utilizados em solo ou em satélites. Quanto mais variados e bem posicionados forem esses sensores, mais preciso será o sistema de defesa.

Com relação à neutralização dos mísseis, os tipos de interceptação podem ocorrer em diferentes fases da trajetória do míssil. A interceptação pode ocorrer na fase inicial, exigindo uma detecção geográfica extremamente precisa e imediata; no meio do lançamento, necessitando de um conjunto de sensores eficientes para mapeamento da trajetória; ou na fase final, com riscos de detonação da carga sobre a área alvo. Em casos de mísseis que ultrapassam a atmosfera, pode-se optar por interceptá-los dentro ou fora dela. Nesse caso, em geral, utilizam-se mísseis antibalísticos, um tipo de míssil específico para medidas de defesa.

Não só para a guerra: aplicações da tecnologia militar

A tecnologia utilizada para o desenvolvimento de mísseis de longo alcance e até a tecnologia nuclear foram aplicadas em diversas outras áreas, como na exploração espacial, aeronáutica etc. Um exemplo notório é o da corrida espacial, que se seguiu após o desenvolvimento dos foguetes alemães V-2 e a Guerra Fria.

Atualmente, vemos como a exploração do espaço tem estado cada vez mais em pauta, seja no contexto de lançamento de satélites, seja pelo interesse puramente científico voltado a experimentos e descobertas importantes para o entendimento do espaço. Assim, o legado do desenvolvimento dessas tecnologias caracteriza-se não só pelo contexto de guerra e destruição, mas também pelo avanço tecnológico da ciência em si.

Sobre o(a) autor(a)



Acervo pessoal

Carolina Tsuda é licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo e pela Universidade de Coimbra, em Portugal. Tem experiência em Avaliação Educacional e na área de edição de materiais didáticos, como autora, revisora e coordenadora.

Competências gerais da BNCC

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9

Orientações

O estudo dos conflitos armados ao longo da história permite discutir temas relacionados à política internacional, às disputas territoriais, às relações de poder entre países e aos impactos sociais das guerras. Esses conflitos não envolvem apenas estratégias militares, mas também questões econômicas, culturais e humanitárias, afetando profundamente a vida das populações. Ao analisar diferentes contextos históricos e contemporâneos, os estudantes podem refletir sobre as causas das guerras, suas consequências e os desafios envolvidos na busca por soluções diplomáticas e pela manutenção da paz.

A abordagem desse tema também possibilita discutir os dilemas éticos associados aos conflitos. Ao mesmo tempo que as guerras provocam destruição, deslocamentos populacionais e perdas humanas, elas frequentemente impulsionam investimentos em pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico. Essa relação complexa entre guerra e avanço científico abre espaço para reflexões críticas sobre até que ponto o desenvolvimento tecnológico associado a contextos militares pode ser considerado legítimo ou aceitável. Discutir essas questões em sala de aula contribui para formar estudantes mais conscientes das implicações sociais e éticas do uso da ciência e da tecnologia.

Nesse contexto, o material também permite explorar conceitos científicos relacionados a diferentes tecnologias desenvolvidas ou aperfeiçoadas em cenários de conflito. Sistemas de navegação, instrumentos de detecção e monitoramento, tecnologias de comunicação e outros dispositivos com base em princípios físicos tornaram-se fundamentais em aplicações tanto militares quanto civis. A análise desses sistemas oferece oportunidades para trabalhar conteúdos da Física, como movimento, ondas e sistemas de medição, conectando conceitos científicos a situações concretas e historicamente situadas.

As atividades propostas no material buscam promover essa reflexão de forma investigativa e participativa. Ao pesquisar exemplos históricos e representações artísticas sobre o tema, bem como construir argumentos acerca dele, os estudantes são convidados a analisar diferentes perspectivas sobre os conflitos armados e seus desdobramentos. O debate em sala de aula e o compartilhamento de produções artísticas favorecem a expressão de ideias, a escuta de opiniões diversas e a construção coletiva de interpretações sobre um tema complexo.

Por fim, o trabalho com esse conteúdo favorece práticas interdisciplinares, articulando conhecimentos de Ciências da Natureza, História, Geografia e Arte. A análise de contextos históricos, o estudo de princípios científicos envolvidos em determinadas tecnologias e a representação artística das reflexões desenvolvidas pelos estudantes permitem que o tema seja explorado de maneira ampla. Assim, o material contribui para que os estudantes compreendam como ciência, tecnologia e sociedade estão interligadas, desenvolvendo uma visão mais crítica e contextualizada sobre o papel do conhecimento científico no mundo contemporâneo.

Material complementar

Acelerômetro. Produção: Naldo Mick – Física. Vídeo (2 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tFDIq88KqZE>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Anti-Gravity Wheel? Produção: Veritasium. Vídeo (6 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GeyDf4ooPdo>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Ciberataque vs | Nerdologia Tech. Produção: Nerdologia. Vídeo (9 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=75IGj05tJgo>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Foguete caseiro de vinagre e bicarbonato de sódio. Produção: Manual do Mundo. Vídeo (10 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5MdUyZwaFfQ>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Gyroscopic Precession. Produção: Veritasium. Vídeo (4 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ty9QSiVC2g0>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Como Lançar um Míssil Nuclear. Produção: Veritasium. Vídeo (8 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=knDIENvBTgw>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Referências

AFP. Ministro das Relações Exteriores do Irã afirma que seus mísseis não podem atingir o território americano. **O Globo**, 8 mar. 2026. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/noticia/2026/03/08/ministro-das-relacoes-exteriores-do-ira-afirma-que-seus-misseis-nao-podem-atingir-o-territorio-americano.ghml>. Acesso em: 16 mar. 2026.

Entenda o conflito entre Irã e Estados Unidos de uma forma simples. Produção: Canal Nostalgia. Vídeo (35 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=3D_vS0XIC1w. Acesso em: 16 mar. 2026.

JUNIOR, O. de A. **Um estudo sobre o movimento e a trajetória do míssil balístico intercontinental (ICBM)**. São Paulo: All Print, 2019.

LEÓN, Lucas Pordeus. Entenda relação entre a causa palestina e a guerra contra o Irã. **Agência Brasil**, 3 mar. 2026. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2026-03/entenda-relacao-entre-causa-palestina-e-guerra-contra-o-ira>. Acesso em: 16 mar. 2026.

PÉCHY, Amanda. Pela 1ª vez, Israel admite que 70 000 palestinos foram mortos durante guerra em Gaza. **Veja**, 29 jan. 2026. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/pela-1a-vez-israel-admite-que-70-000-palestinos-foram-mortos-durante-guerra-em-gaza/>. Acesso em: 16 mar. 2025.

REFLEXÃO NA PRÁTICA

Conteúdo desta edição

- EUA
- Irã
- Israel
- Oriente Médio
- Míssil
- Foguete
- Trajetórias balísticas
- Cônicas
- Sistema de defesa antimíssil

Roman Samborsky/Shutterstock.com/
natrot/Shutterstock.com

Organizando as ideias

- 1 As tecnologias militares desenvolvidas para o aprimoramento dos mísseis, relacionadas aos sistemas de orientação, de voo ou de propulsão, tiveram várias aplicações em outras áreas. Pesquise uma dessas aplicações e elabore um relatório explicitando os conceitos físicos e matemáticos envolvidos em tal aplicação.
- 2 Como você acha que são feitos os cálculos de estimativas de fatalidade pelo NUKEMAP? Pesquise estimativas populacionais, densidade demográfica e relacione com a modelagem feita pelo *site*.

Debate e reflexão

As guerras marcaram profundamente a humanidade, influenciando transformações políticas, sociais, econômicas e tecnológicas. Ao longo do tempo, conflitos armados estiveram associados tanto à destruição e ao sofrimento humano quanto ao desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnologias que, posteriormente, passaram a ser utilizados também em contextos civis. Tecnologias de comunicação, sistemas de navegação, avanços na Medicina e dispositivos de detecção são exemplos de inovações que tiveram forte impulso em contextos militares e que atualmente têm aplicações em áreas como transporte, meteorologia, segurança e pesquisa científica. Diante disso, compreender as guerras apenas pelo aspecto militar pode ser insuficiente, pois é importante também refletir sobre seus impactos mais amplos, seus dilemas éticos e as diferentes formas como a sociedade interpreta e representa esses processos históricos.

Com base nisso, em grupos, pesquisem e discutam como os conflitos armados influenciaram o desenvolvimento científico e tecnológico ao longo da história. Considerem tanto os impactos

negativos das guerras quanto o surgimento de conhecimentos e tecnologias que passaram a ser utilizados em outras áreas da sociedade. Expliquem os princípios básicos das tecnologias encontradas e os diferentes contextos em que elas são utilizadas atualmente.

Com base nas reflexões do grupo, elaborem argumentos que apresentem diferentes pontos de vista sobre a relação entre guerra, desenvolvimento tecnológico e seus usos na sociedade, explicitando as contradições entre destruição e inovação e o papel da ciência e da tecnologia nesses processos. Em seguida, organizem formas de compartilhamento com a turma, como um debate em sala de aula ou uma exposição artística na escola (com desenhos, pinturas, poemas ou outras formas de expressão).

No vestibular

(Fuvest-SP)

“Desde os anos 20 governado pela dinastia Pahlevi, o Irã vinha sendo modernizado e ocidentalizado pelas sucessivas gerações de xás, que viam na observância estrita da religião um atraso a ser superado. País de numerosa população xiita, no entanto, o regime modernizante sempre precisou contar com uma grande dose de repressão, para conter a oposição dos grupos religiosos, que se fazia cada vez mais popular. Na década de 1970, este movimento conheceu um líder, que, refugiado na França, preparava-se para voltar ao país: era o aiatolá Khomeini, que apelava aos muçulmanos para que restaurassem a autoridade do islã na sociedade.”

GRINBERG, Keila. O mundo árabe e as guerras árabe-israelenses. In: REIS FILHO, Daniel Aarão; FERREIRA, Jorge; ZENHA, Celeste (orgs.). **O século XX: o tempo das dúvidas**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. p. 116.

O texto descreve o contexto histórico que antecedeu

- A.** uma intervenção norte-americana em território iraniano.
- B.** a integração do Irã aos países do bloco socialista soviético.
- C.** a laicização integral do Estado iraniano.
- D.** o estabelecimento de uma república teocrática no Irã.
- E.** uma cooperação militar entre Irã e Iraque contra o Ocidente.

Na hora da redação

Em uma redação, conflitos envolvendo Estados Unidos, Irã, Israel e Palestina permitem discutir temas amplos como geopolítica, disputas territoriais, segurança internacional e impactos humanitários das guerras. Em geral, os textos de apoio apresentam episódios de tensão no Oriente Médio, com notícias sobre escaladas de violência, tensões diplomáticas ou negociações de cessar-fogo, convidando o estudante a refletir sobre as causas históricas e políticas desses conflitos e sobre suas consequências para a população civil. O objetivo costuma ser avaliar a capacidade do estudante de interpretar acontecimentos internacionais e relacioná-los a conceitos mais amplos, como soberania, direitos humanos e estabilidade global.

É importante demonstrar compreensão de que esses conflitos não surgem de forma isolada, mas fazem parte de processos históricos e políticos complexos. O caso israelense-palestino, por exemplo, envolve disputas territoriais, questões identitárias, interesses religiosos e decisões políticas que se acumulam ao longo de décadas. Ao mesmo tempo, a participação indireta ou direta de outras potências, como os Estados Unidos, e a atuação de países da região, como o Irã, ampliam a dimensão do conflito, transformando-o em uma questão internacional.

Textos que vão além da simples descrição dos acontecimentos e apresentam análise crítica e reflexão humanitária são valorizados nos vestibulares. Bons textos discutem não apenas as estratégias políticas dos governos envolvidos, mas também os impactos sociais e humanos das guerras, como deslocamentos populacionais, crises humanitárias e tensões entre segurança e direitos civis. Pode-se ainda discutir o papel de organizações internacionais, da diplomacia e do diálogo na tentativa de reduzir a violência e buscar soluções duradouras para conflitos que, muitas vezes, afetam profundamente a vida de milhões de pessoas.

Dica para o professor

Organizando as ideias

- 1** Espera-se que a pesquisa envolva os componentes citados no texto, apoiando-se nos conceitos e nos exemplos dados para criarem suas próprias pesquisas. O interessante é buscar exemplos em áreas que não sejam tão evidentes, como aplicações da pesquisa nuclear em reatores para a produção de energia.
Com relação aos conceitos físicos, podem-se mencionar conceitos da Mecânica, da Termodinâmica etc. Já para a Matemática, podem-se buscar exemplos do uso da derivação de equações para relacionar grandezas, como distância percorrida, velocidade e aceleração, ou de unidades de medida.
Para apresentar as pesquisas em forma de relatório, é necessário entender as exigências para a construção desse formato, como apresentar corretamente as fontes utilizadas nas pesquisas.
- 2** Espera-se que se discuta sobre a área de efeito da bomba, analisando seu raio de alcance e deduzindo o cálculo da estimativa com base na densidade demográfica de determinada localização. Como apoio, é possível pesquisar as medidas de áreas de cidades diversas e suas populações para a construção das relações entre elas.
É possível buscar informações na seção do FAQ do *site* do NUKEMAP (disponível em: <https://nuclearsecrecy.com/nukemap/faq/#casualties>). É explicado, por exemplo, que a probabilidade de uma pessoa morrer em um bombardeio depende não só da bomba, mas também da distância dessa pessoa em relação ao centro da explosão.

Debate e reflexão

A atividade proposta busca promover uma reflexão crítica sobre os impactos das guerras na sociedade, considerando tanto seus efeitos destrutivos quanto as transformações científicas, tecnológicas e culturais que podem surgir nesses contextos. O objetivo não é defender ou justificar os conflitos, mas analisar de forma crítica as contradições presentes na relação entre guerra, desenvolvimento tecnológico e produção de conhecimento. Ao longo da atividade, os estudantes devem pesquisar informações, discutir diferentes pontos de vista e expressar suas reflexões por meio de argumentação e produção artística.

É possível buscar exemplos históricos que mostrem como determinados conhecimentos ou tecnologias surgiram ou se desenvolveram em contextos de conflito e passaram posteriormente a ter usos civis. Ao mesmo tempo, podem-se discutir os custos humanos, sociais e ambientais das guerras, refletindo sobre o caráter contraditório dessas transformações. O ponto de partida do debate pode ser questionar se o desenvolvimento científico impulsionado por contextos militares pode ser considerado aceitável ou se os prejuízos das guerras superam qualquer possível benefício.

Depois das etapas de pesquisa e discussão, cada grupo deve compartilhar suas reflexões com a turma por meio de um debate ou apresentação artística. Para isso, os grupos podem

buscar referências de obras produzidas em contextos históricos marcados por conflitos. Um exemplo conhecido é a pintura **Guernica**, de Pablo Picasso, criada em 1937 para representar o bombardeio sofrido pela cidade espanhola durante a Guerra Civil Espanhola. Utilizar referências históricas como essa pode ajudar a compreender como artistas e intelectuais interpretaram e expressaram os impactos da guerra em diferentes períodos.



A alternativa correta é a **D**. O texto descreve o processo histórico que levou à Revolução Islâmica Iraniana, que resultou na criação de uma república teocrática no Irã. Durante o século XX, especialmente sob o governo do xá Mohammad Reza Pahlavi, o país passou por um intenso processo de modernização e ocidentalização que buscava reduzir a influência da religião na sociedade. No entanto, como a população iraniana é majoritariamente muçulmana xiita, essas mudanças geraram forte oposição entre líderes religiosos e parte da população. Nesse contexto, destacou-se a liderança do aiatolá Ruhollah Khomeini, que defendia o retorno da autoridade do islã na política e na vida social. O movimento liderado por Khomeini mobilizou grande apoio popular e culminou na derrubada da monarquia em 1979, estabelecendo um novo regime político baseado na liderança religiosa, caracterizando, assim, uma república teocrática.