

Jogo de cartas sobre o espectro eletromagnético

Bianca Martins Santos
Mario Victor de Moraes Batalha
Leandro Martins de Araújo
Keven Willian Araujo da Silva

-

Curso de Licenciatura em Física
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN
Universidade Federal do Acre – UFAC

Julho de 2022

Apresentação

Caro professor,

É com grande satisfação que trazemos a público o baralho de cartas sobre o espectro eletromagnético, com possibilidades de utilização em diferentes jogos. Esta publicação foi iniciada dentro da disciplina “Instrumentação para o Ensino de Física V” oferecida no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Acre (UFAC) no formato remoto, devido à pandemia da Covid-19, durante o semestre 2020/2, entre julho e setembro de 2021. E finalizada dentro projeto de pesquisa que fez parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI), iniciado em setembro de 2021 e finalizado em agosto de 2022, com bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para dois graduandos do curso de graduação em Física-ABI durante um ano, e vinculado à UFAC. Esta produção também contou com a parceria do Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Ensino de Ciências (GEPEEC).

Este material apresenta um baralho de cartas para o ensino do espectro eletromagnético e sua correspondente aplicação, observação ou exemplo de seu uso no cotidiano. Além disso, a presente produção apresenta subsídios para utilização pelo professor em sala de aula, pois todas as orientações necessárias para confecção e utilização estão apresentadas aqui, bem como os moldes para as cartas e os moldes dos dados propostos para duas opções de jogos. São apresentadas oito formas de utilização do baralho, que correspondem a diferentes possibilidades de jogos.

Esperamos que este baralho de cartas possa servir como suporte para o trabalho do professor, na abordagem do tema radiação eletromagnética. Faça bom uso dele!

Bianca Martins Santos¹, Mario Victor de Moraes Batalha², Leandro Martins de Araújo³ e

Keven Willian Araujo da Silva⁴

¹Email: bianca.santos@ufac.br

²Email: mario.batalha@sou.ufac.br

³Email: leandro.martins@sou.ufac.br

⁴Email: keven.silva@sou.ufac.br

Sumário

Apresentação	1
Sumário	2
Público alvo	3
Estrutura do jogo	3
Jogo 1 – Espectro da paciência	7
Jogo 2 – Resta uma radiação	14
Jogo 3 – Qual faixa?	16
Jogo 4 – Memória: pares nas faixas	18
Jogo 5 – Espectro-line	23
Jogo 6 – Falta uma carta	25
Jogo 7 – Batalha das Faixas do Espectro Eletromagnético	28
Jogo 8 – Trinca nas faixas de frequências	29
Como construir o jogo?	31
Referências	32
Apêndice A: Cartas do jogo e molde para o dado	33

Público alvo

Destina-se a alunos do ensino médio que estejam estudando o tema de radiações eletromagnéticas. E para professores de física/ciências em formação inicial ou continuada, como exemplo de jogos para o ensino de física/ciências.

Estrutura do jogo

Trata-se de um baralho de cartas sobre o espectro eletromagnético (Figura 1) e exemplos de suas aplicações no cotidiano, com a possibilidade de execução de vários jogos com o baralho construído.

Figura 1: Espectro eletromagnético.



Fonte: <https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/2020/05/espectro-eletromagnetico.jpg>

O baralho completo soma um total de 85 cartas e está apresentado no Apêndice A. São 7 naipes/categorias com 11 cartas cada, no qual cada naipe/categoria é composta por:

- 1 carta que nomeia a faixa de radiação (por ordem crescente com a frequência da onda e energia, temos: “Ondas de rádio”; “Micro-Ondas”; “Infravermelho”; “Luz visível – Cotidiano”; “Ultravioleta”; “Raios-X”; “Raios Gamas”) e
- 10 cartas com os respectivos exemplos, observações ou aplicações no cotidiano ou na atualidade de radiações de cada faixa do espectro eletromagnético (listadas anteriormente).

Complementa o baralho um naipe/categoria com 8 cartas:

- 1 carta chamada “Luz visível – Espectro” e

- 7 cartas, uma para cada cor do espectro visível.

A Figura 2 mostra todas as categorias adotadas no baralho, mostrando um exemplo de duas cartas de cada faixa do espectro eletromagnético adotado no baralho: a carta que nomeia a faixa do espectro, a qual indica o naipe, e uma carta exemplo/aplicação da respectiva faixa. A maioria das cartas é algum exemplo ou aplicação da faixa do espectro eletromagnético no cotidiano ou na atualidade.

Figura 2: Exemplo de cartas do baralho.



Fonte: Layout das cartas elaborado pelos autores. As fontes de todas as imagens utilizadas estão listadas no Apêndice A.

Durante a elaboração do jogo foi considerado alguns conceitos importantes que devem ser observados pelos usuários do baralho. A saber, observaram-se as grandezas: comprimento de onda (λ), frequência da onda (f), velocidade da luz no vácuo (c), energia da onda (E) e constante de Planck (h). Descrevem-se as relações entre estas grandezas da seguinte forma:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{ou} \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

Eq. 1

$$E = hf$$

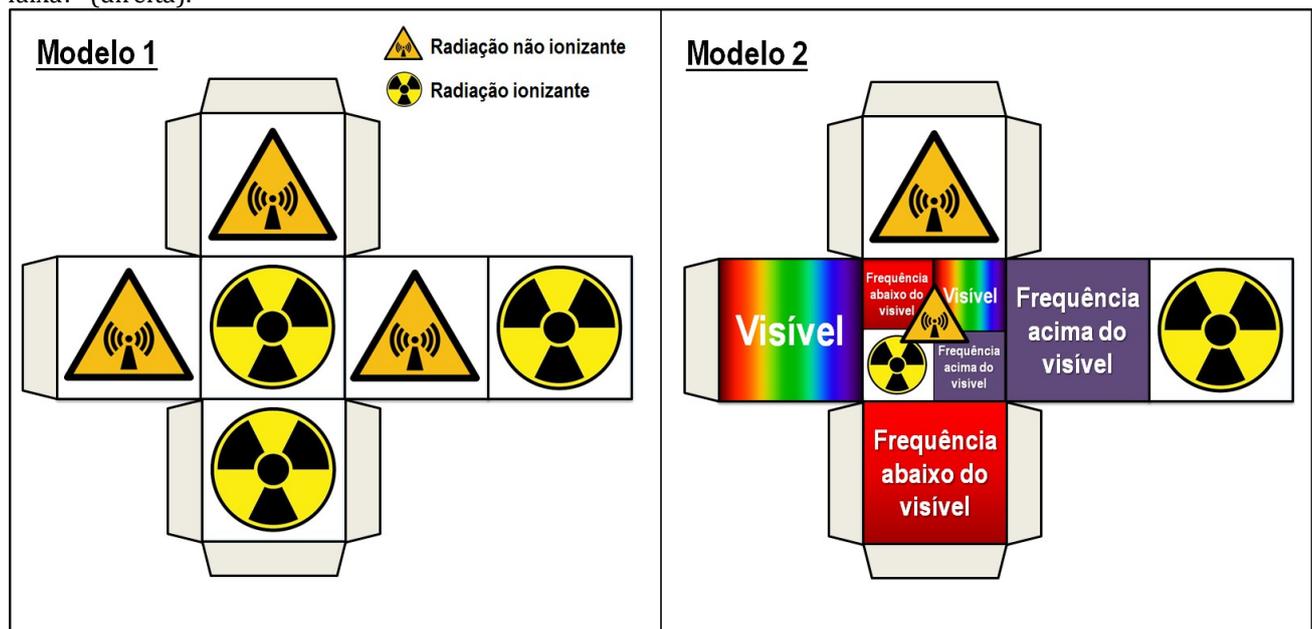
Eq. 2

É importante ressaltar que a relação entre comprimento de onda e frequência (Eq. 1) é inversamente proporcional, portanto ao tentar ordenar o espectro eletromagnético por comprimento de onda, obtém-se uma ordem invertida em relação ao ordenamento pela frequência. Por outro lado, a relação entre frequência e energia da onda (Eq. 2) é diretamente proporcional, portanto a ordenação do espectro eletromagnético por frequência e por energia da onda é a mesma.

Considerando o crescimento de energia da onda eletromagnética, em outras palavras, segundo o aumento da frequência da onda, os naipes são ordenados por: Ondas de rádio; Micro-ondas; Infravermelho; Luz Visível – Espectro/Cotidiano; Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama. Os moldes de todas as cartas para impressão estão apresentados no Apêndice A.

Além disso, apresentam-se duas opções de dados conforme exibido na Figura 3. Os moldes dos dados para impressão estão apresentados no Apêndice A.

Figura 3: Modelo 1 de dado para o jogo “Resta uma radiação” (esquerda) e Modelo 2 de dado para o jogo “Qual faixa?” (direita).



Fonte: Elaborado pelos autores. As fontes dos símbolos de radiação ionizante e não ionizante estão listadas no Apêndice A.

Para cada modelo de dado, relaciona-se uma nova forma de utilização do baralho. Assim, descrevem-se aqui alguns jogos ou formas de utilização do baralho de cartas construído:

- 1) “Espectro da paciência” inspirado no jogo conhecido como paciência ou *solitaire*;

- 2) “**Resta uma radiação**” como uma adaptação do jogo UNO considerando a classificação das radiações em: Ionizante e Não Ionizante, sorteada em cada rodada pelo dado de Modelo 1 (Figura 3 - esquerda);
- 3) “**Qual faixa?**” também inspirado no jogo UNO, mas incluindo uma dinâmica diferente de um jogador em cada rodada ter a opção de escolher qual tipo de carta deverá ser lançada na mesa, tirado no dado de Modelo 2 (Figura 3 - direita);
- 4) “**Memória: ache os pares**”, inspirado no jogo tradicional da memória, no entanto os pares correspondem a exemplos da mesma faixa de radiação.
- 5) “**Espectro-line**”, inspirado no jogo *time-line*, tem o objetivo de colocar as cartas na ordem crescente de energia ou frequência da onda, para isso utiliza-se apenas as cartas que nomeiam a faixas do espectro eletromagnético e as cartas com as cores do espectro visível.
- 6) “**Falta uma carta**”, consiste no jogo de eliminar pares de cartas (composta por uma carta ionizante e uma carta não ionizante), mas para isso uma carta é escolhida aleatoriamente e escondida sem ser identificada antes do início da partida. Perde o jogo aquele que sobrar com uma carta na mão.
- 7) “**Batalha das Faixas do Espectro Eletromagnético**” inspirado no jogo batalha com o baralho tradicional, tem o objetivo dos jogadores, em um duelo de cartas, disputarem qual carta revelada tem a maior frequência dentro das faixas do espectro eletromagnético.
- 8) “**Trinca nas faixas de frequências**” baseado no famoso jogo de Pife com o baralho tradicional, tem o objetivo dos jogadores formarem trincas entre as cartas que possuem na mão, porém com a trinca sendo composta neste caso, por três cartas da mesma faixa de frequência.

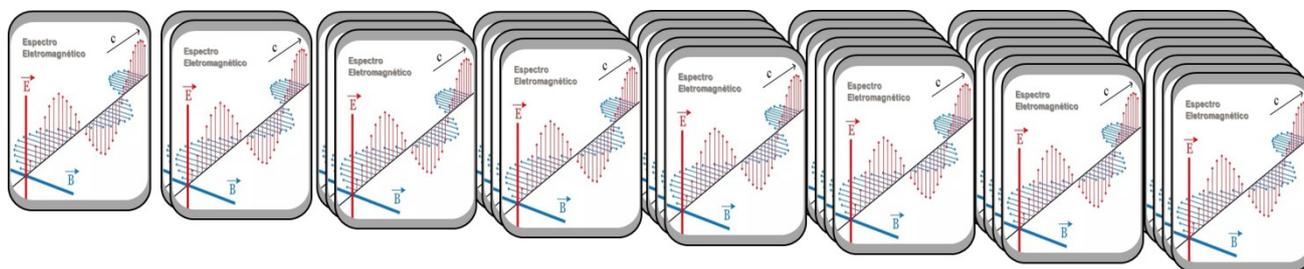
A seguir são detalhadas as regras e dinâmica dos jogos para as opções de uso citadas, onde o professor vai poder escolher a melhor maneira de usar o baralho. Bem como se inspirar para encontrar novas opções de uso do baralho.

Jogo 1 – Espectro da paciência

O objetivo do jogo consiste em organizar o baralho de cartas nos seus naipes. Para isso, optou-se por usar somente 6 naipes, a saber: Ondas de rádio; Micro-ondas; Infravermelho; Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama. Ou seja, foram excluídas do baralho as cartas de luz visível, para construção de uma simetria entre cartas ionizantes e não ionizante, bem como que obtivesse semelhanças com o jogo da paciência com baralho tradicional. Tem-se então 3 naipes com 11 cartas de radiação não ionizante (Ondas de rádio; Micro-ondas; e infravermelho), e 3 naipes com 11 cartas de radiação ionizante (Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama), totalizando 66 cartas. Ressalta-se que para o jogo as cartas de: Ondas de rádio; Micro-ondas; e Infravermelho foram consideradas não ionizantes; e que as radiações: Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama foram considerados ionizantes.

A seguir, descrevem-se como acontece a dinâmica inicial do jogo.

1) Inicialmente, com as cartas embaralhadas, deve-se fazer um monte com 8 cartas e colocá-las viradas para baixo na mesa. Ao lado, à esquerda desse primeiro monte, deve-se colocar 7 cartas da mesma forma e assim sucessivamente até um último monte tenha apenas uma carta, conforme ilustrado abaixo:



2) Sobrarão 30 cartas que vão compor o monte de compra. Além disso, devem ser reservados 6 espaços para a fase de montagem, ou seja, a organização das cartas por ordem crescente de 0 a 10. Considera-se aqui que as cartas que nomeiam a faixa do espectro, representam o número zero de cada naipe.

3) Em seguida, vira-se a primeira carta de cada monte, exceto o monte de compra, totalizando oito cartas reveladas. A seguir é apresentado um exemplo de disposição das cartas na fase inicial do jogo:



Daqui em diante, descrevem-se como se dá a dinâmica das jogadas.

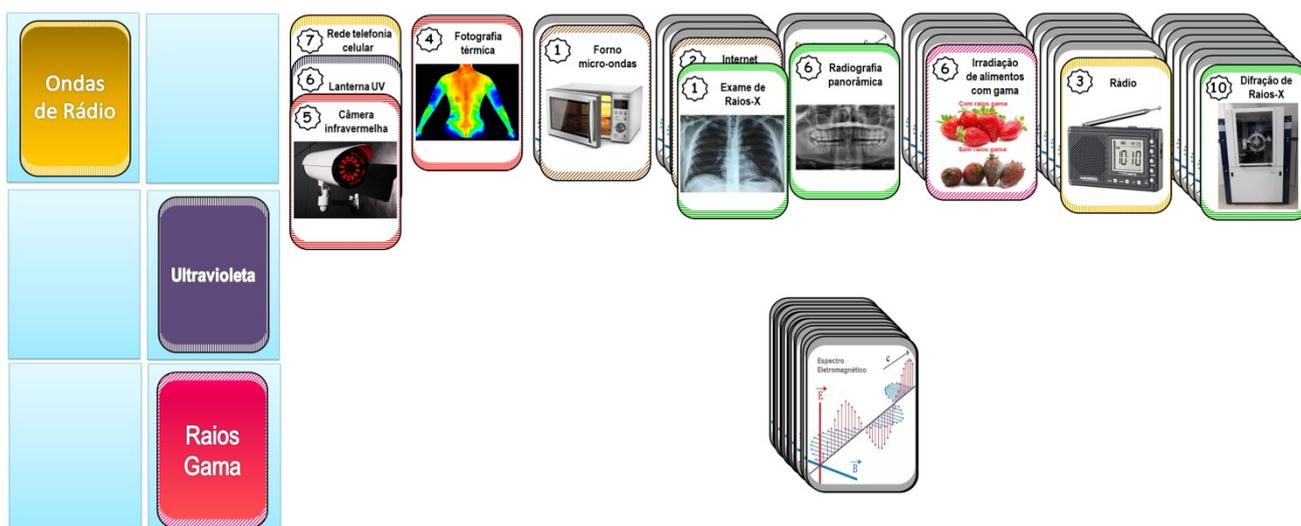
4) No jogo, pode-se movimentar qualquer carta que esteja aberta nas colunas principais. Para movimentar as cartas, é necessário alternar entre não ionizante e ionizante, e respeitar a ordem da maior para a menor. Para configuração inicial do jogo aqui apresentado, poderiam ser feitas as seguintes movimentações:



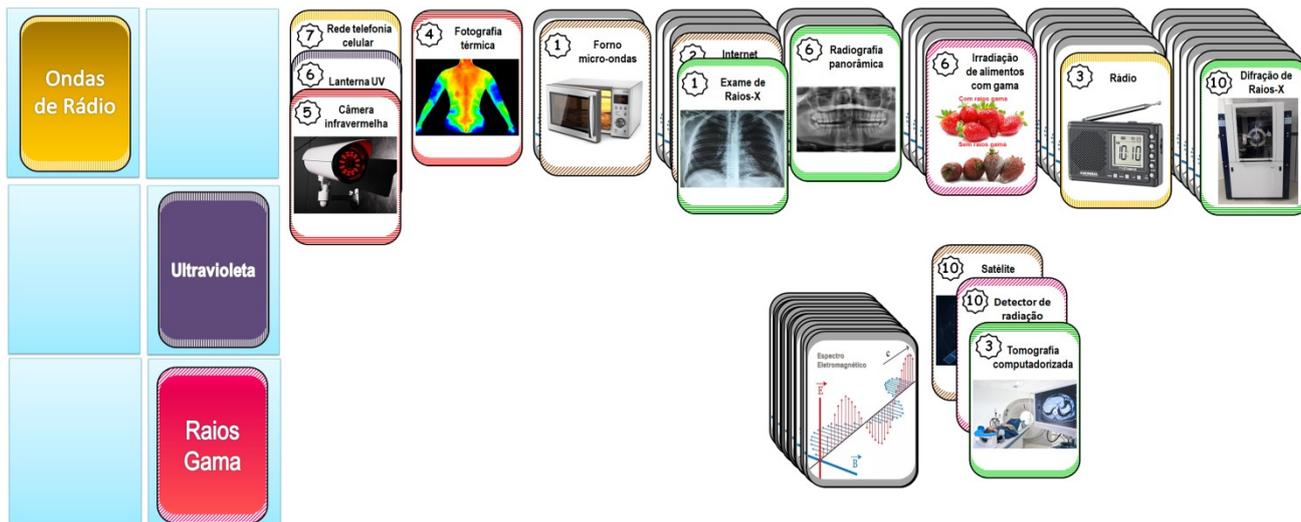
5) As cartas das extremidades de cada coluna principal devem sempre estar abertas, portanto, após as movimentações possíveis, deve-se abrir uma carta de cada monte, como exemplificado a seguir:



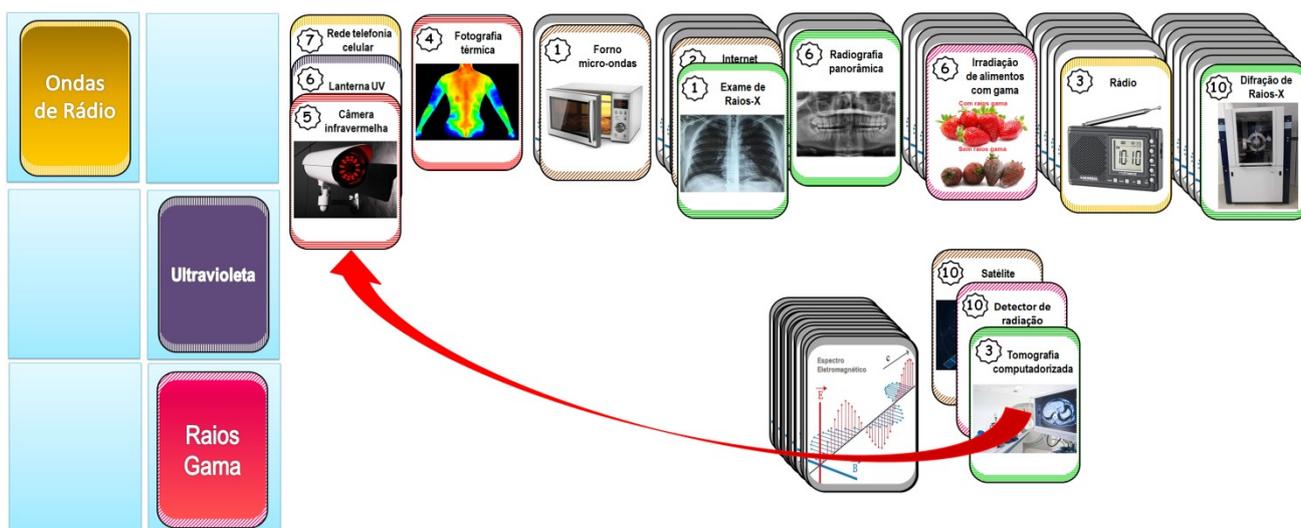
6) No exemplo acima colocado, só é possível mover uma carta e não há mais como movimentar as demais:



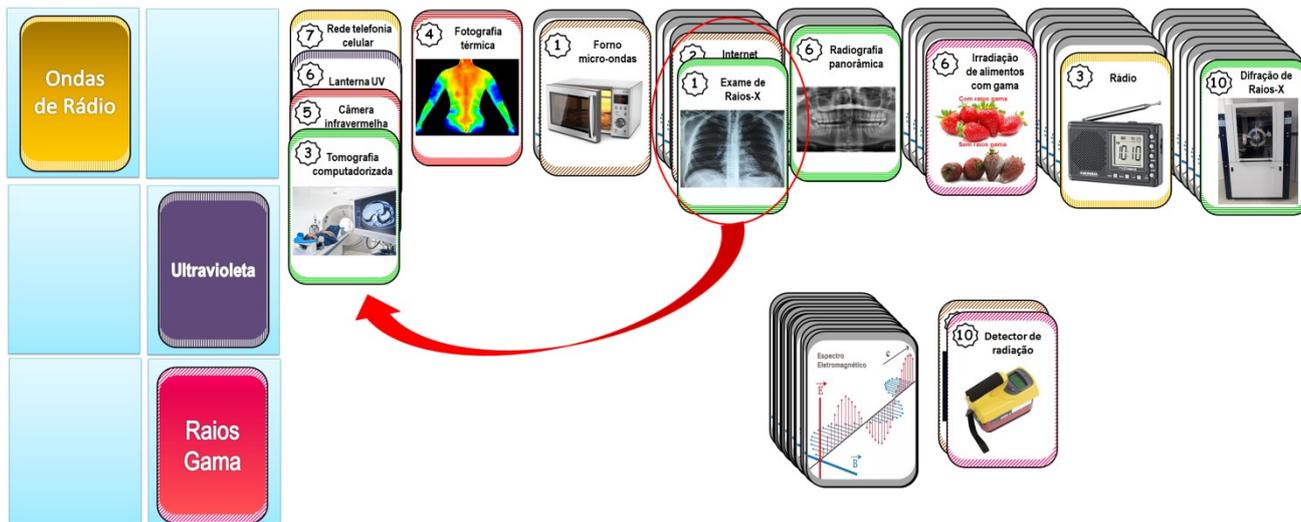
7) Quando não tem mais opções de jogada com as cartas visíveis, devem-se desvirar as cartas do monte da compra uma por uma e colocá-las em um novo monte ao lado, uma por cima da outra, até que apareça uma carta que possa ser utilizada. Por exemplo, no jogo ilustrado acima, suponha que foram desviradas as cartas na seguinte ordem: Exemplo 10 de Micro-ondas, Exemplo 10 de Raios Gama, e Exemplo 3 de Raios-X. Veja a ilustração a seguir:



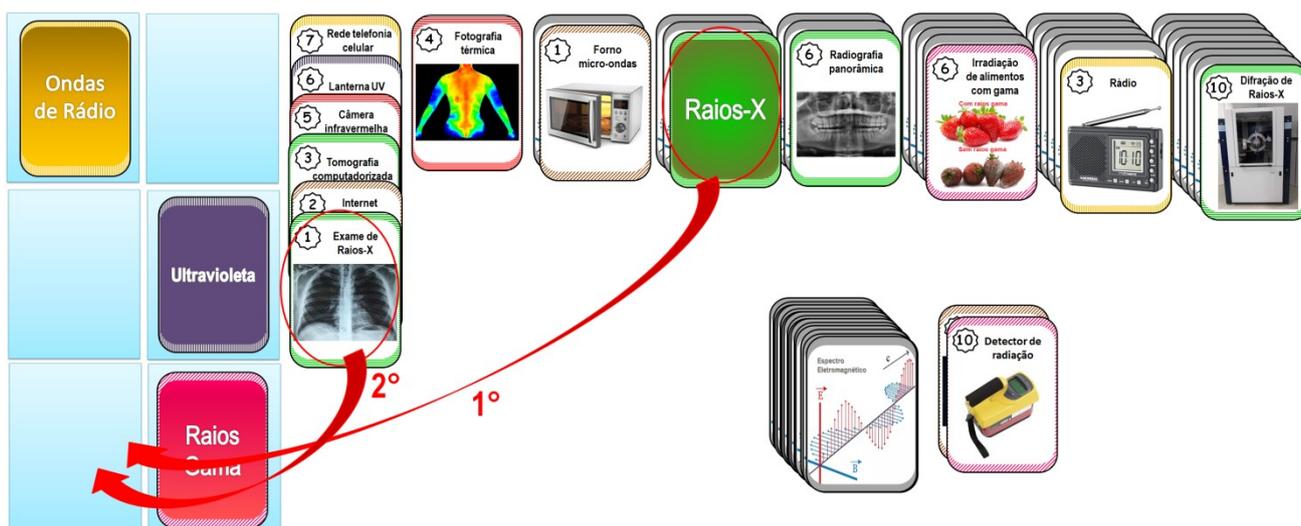
8) Nesse caso, somente a terceira carta pode ser utilizada. Além disso, a segunda carta cobre à primeira, e a primeira carta aberta não pode ser usada, pois está encoberta. Neste ponto do jogo, existe um monte fechado e um monte aberto, para o qual só é permitido que a primeira carta, que está por cima do monte aberto, seja usada.



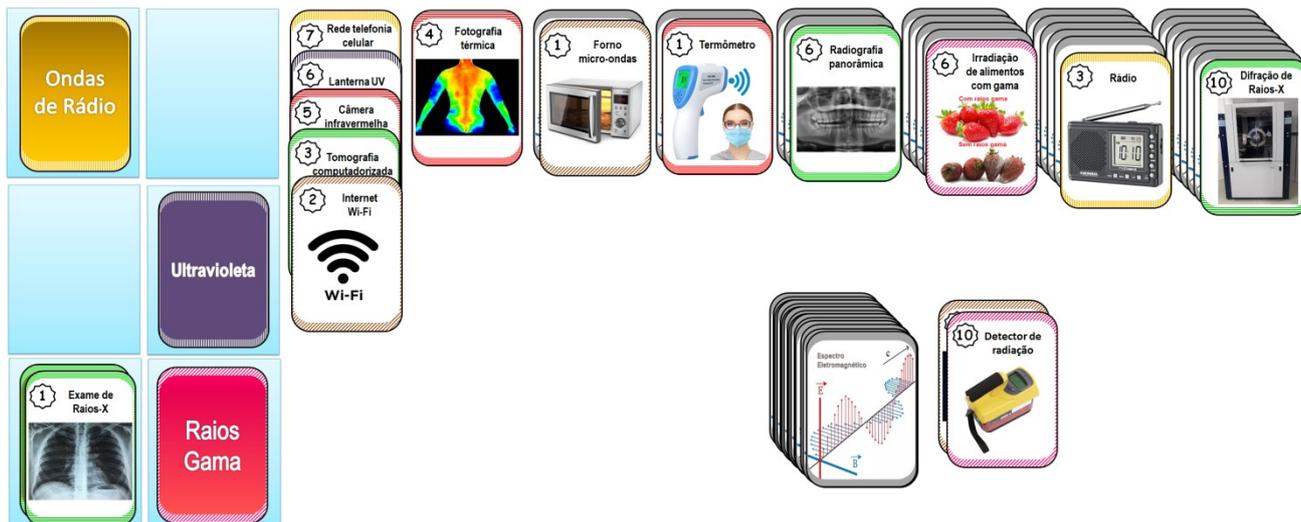
9) Algumas movimentações no jogo aqui ilustrado são possíveis, conforme o exemplo:



10) Após a movimentação ilustrada, e supondo que a carta do monte principal a ser desvirada é a carta “Raios-X”, novas movimentações são permitidas:



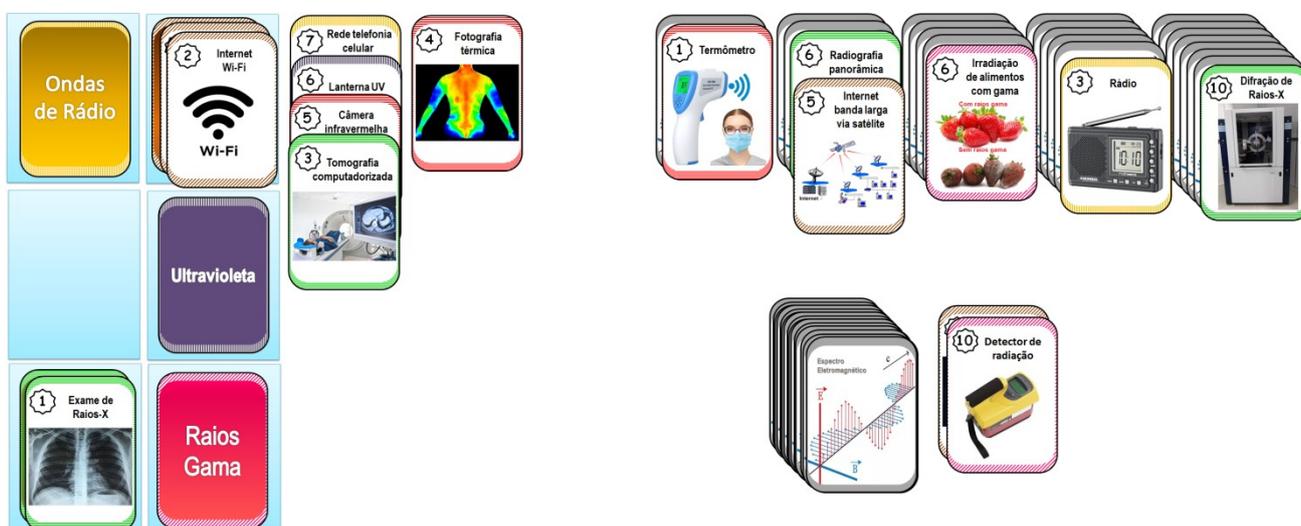
11) Com as movimentações chega-se, por exemplo, a:



12) As jogadas continuam seguindo estas regras, até que todos os seis naipes estejam ordenados de 0 a 10.

A seguir são apresentadas duas situações que podem surgir, ao longo do jogo.

- A primeira situação refere-se quando acabam as cartas de alguma coluna principal, nesse caso, este vazio, só pode ser preenchido pela carta de maior valor, a carta 10:



- No exemplo ilustrado acima, pode-se usar a primeira carta do monte aberto, a carta que está por cima:



- A segunda situação refere-se quando o monte de compra (o monte fechado) acaba, neste caso, devem-se virar as cartas do monte aberto e usá-las como um monte de compra. Esta ação é chamada de “resetar” o baralho.

Por fim, ressalta-se que os conceitos físicos utilizados no jogo são os exemplos do cotidiano de cada faixa do espectro eletromagnético, bem como a classificação das radiações em ionizantes e não ionizantes.

Jogo 2 – Resta uma radiação

O objetivo do jogo é eliminar primeiro as cartas à mão, segundo a classificação “ionizante” ou “não ionizante” tirada no dado em cada rodada; impedindo que outro competidor faça isso. Este jogo pode ser disputado por dois ou até oito competidores. Para este jogo são utilizadas todas as cartas do espectro eletromagnético.

Ressalta-se que para o jogo, as cartas de: “Ondas de rádio”; “Micro-ondas”; “Infravermelho”; e “Luz visível” são consideradas não ionizantes; e que as cartas com as radiações: “Ultravioleta”; “Raios-X”; e “Raios Gama” são considerados ionizantes.

A seguir é descrita a dinâmica inicial do jogo.

1) Inicialmente distribui-se 7 cartas para cada competidor, e as cartas que sobram formam o monte de descarte.

2) Em seguida tira-se no dado de Modelo 1 (Figura 3 - esquerda) a classificação da radiação da rodada, entre: “ionizante” ou “não ionizante”.

3) Cada competidor deve lançar rapidamente na mesa uma carta, se tiver na mão, do tipo de radiação solicitada.

4) Aqueles que colocarem cartas erradas na mesa, que não correspondem ao tipo de radiação solicitada, devem comprar três cartas do monte de descarte.

5) Aquele que não tiver a carta solicitada para jogar, deve comprar cartas do monte de descarte até puxar uma carta pra jogar.

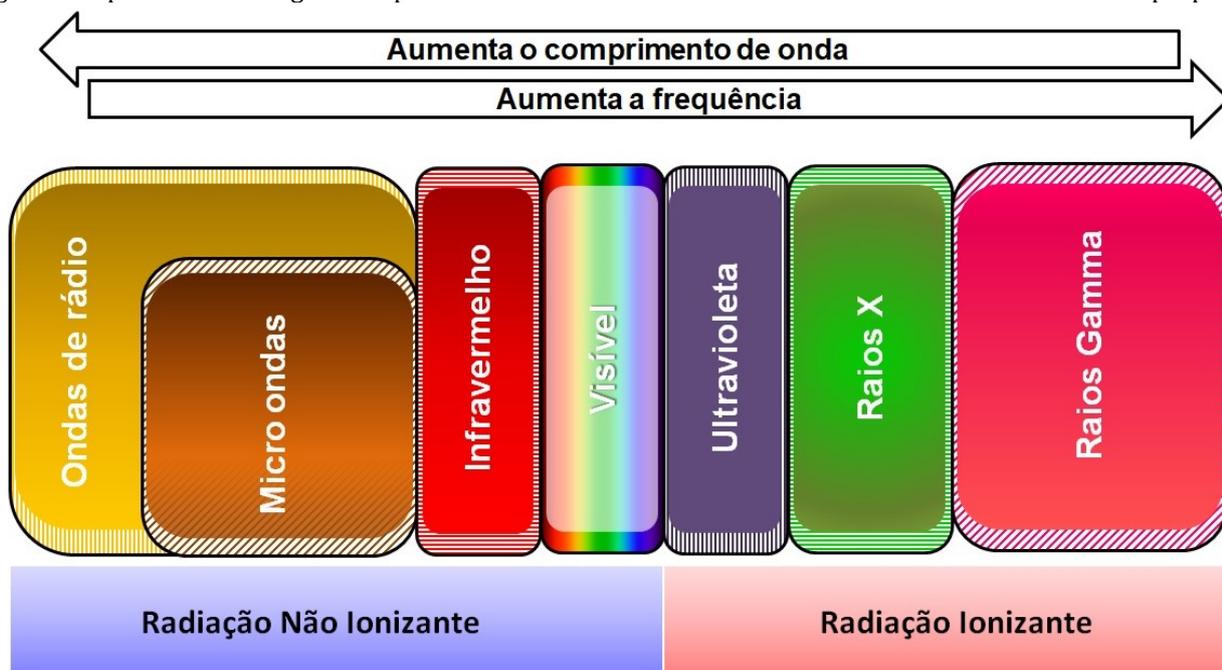
6) Finalizada a rodada, outro competidor deve jogar o dado novamente (possibilitando que em cada rodada o dado seja lançado por um jogador diferente) e repete-se esses procedimentos até que algum jogador fique sem cartas na mão.

7) Quando os jogadores estiverem com apenas uma carta na mão, devem imediatamente comunicar “Resta uma”. Se não falar, tal jogador com apenas uma carta deve comprar três cartas do monte de descarte.

Para manter a continuidade do jogo, à medida que as cartas forem sendo descartadas na mesa, elas devem compor o monte de descarte. Sugere-se que para aplicação do jogo em sala de aula, a turma seja dividida em grupos de 8. Para vencer o jogo, é importante o estudante ser rápido e atento às informações que aparecem: no dado, nas cartas que possuem a mão e nas que são lançadas na mesa. É importante verificar se todas as cartas lançadas na mesa representam a radiação solicitada, e caso alguém tenha lançado a carta errada, os jogadores devem fazê-lo comprar 3 cartas.

No momento inicial em que este jogo for aplicado em uma turma que esteja estudando o assunto radiações eletromagnética pela primeira vez, sugere-se ao professor que deixe projetado a imagem apresentada na Figura 4, com objetivo de auxiliar os alunos a ter o primeiro contato com o baralho e identificar o ordenamento do espectro eletromagnético segundo o crescimento da frequência da onda ou energia da mesma, bem como na classificação entre ionizante e não ionizante.

Figura 4: Espectro eletromagnético apresentado de forma semelhante ao modelo das cartas do baralho proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Jogo 3 – Qual faixa?

O objetivo do jogo é eliminar primeiro as cartas à mão, segundo as classificações: “Ionizante”, “Não Ionizante”, “Visível”, “Frequência abaixo do visível”, “Frequência acima do visível”, ou segundo a escolha no dado de quem jogar o dado, dentre as cinco opções listadas acima. Para este jogo são utilizadas todas as cartas do espectro eletromagnético. Entre os objetivos do jogo, também descreve: impedir que outro competidor finalize o jogo. Este jogo pode ser disputado por dois ou até oito competidores.

Em sentido horário ou anti-horário da disposição dos jogadores na mesa, definido pelos participantes antes do início da partida, em cada rodada um novo competidor jogará o dado que determinará qual classificação de radiação deve ser jogada na mesa. E caso o dado caia na face que contém as 5 classificações listadas no dado, quem jogou o dado escolhe qual tipo de radiação vai querer: “Qual faixa?”. Antes de começar a partida, deve ser determinado quem será o primeiro a lançar o dado e o sentido em que irá ocorrer a troca dos competidores que lançarão o dado.

Ressalta-se que para o jogo, as cartas de: “Ondas de rádio”; “Micro-ondas”; “Infravermelho”; e “Luz visível” são consideradas não ionizantes; e que as cartas com as radiações: “Ultravioleta”; “Raios-X”; e “Raios Gama” são considerados ionizantes.

A seguir é descrita a dinâmica inicial do jogo.

1) Distribui-se 7 cartas para cada competidor, e as cartas que sobraem formam o monte de compra.

2) Deve ser escolhido o sentido das jogadas, como vai alternar a pessoa que lança o dado em cada rodada, e quem será o primeiro a lançar o dado.

3) Em seguida é lançado o dado de Modelo 2 (Figura 3 - direita) e tirada a classificação da radiação da rodada, entre: “Ionizante”, “Não ionizante”, “Visível”, “Frequência abaixo do visível”, “Frequência acima do visível”, e “Todas as opções”. E se o dado cair na face que contém “Todas as opções” com as 5 classificações listadas, quem lançou o dado escolhe qual faixa de radiação vai querer.

4) Dentro da rodada, segundo a ordem determinada antes do início da partida (horária ou anti-horária), cada competidor deve lançar na mesa uma carta, se tiver na mão, do tipo de radiação solicitada.

5) Aqueles que colocarem cartas erradas na mesa, que não correspondem à radiação solicitada, devem recolher para si a carta lançada de forma errada e comprar três cartas do monte de descarte.

6) Aquele que não tiver a carta solicitada para jogar, deve comprar cartas do monte de descarte até puxar uma que possa ser lançada.

7) Finalizada a rodada, joga-se o dado novamente e repete-se esses procedimentos até que algum jogador fique sem cartas na mão.

Para manter a continuidade do jogo, à medida que as cartas forem sendo descartadas na mesa, elas devem compor o monte de compra. Sugere-se que para aplicação do jogo em sala de aula, a turma seja dividida em grupos de 8. Para vencer o jogo, é importante o estudante estar atento às informações que aparecem: no dado, nas cartas que possuem a mão e nas que são lançadas na mesa. É importante verificar se todas as cartas lançadas na mesa representam a radiação solicitada, e caso alguém tenha lançado a carta errada, os jogadores devem fazer quem errou comprar 3 cartas.

Jogo 4 – Memória: pares nas faixas

Inspirado no jogo de memória tradicional, este pode ser jogado por um único jogador ou vários. Para a adaptação deste jogo, utilizam-se apenas as cartas com exemplos/aplicações das radiações, somando um total de 70 cartas. Nesta seleção de parte do baralho, têm-se os 10 exemplos/aplicações de cada faixa do espectro eletromagnético, conforme a figura:



Inicia-se o jogo embaralhando as cartas e colocando-as todas viradas para baixo sobre uma superfície. Veja um exemplo de disposição das cartas sobre uma superfície:



Em cada rodada todos os competidores podem virar duas cartas e colocá-las para cima, para que todos vejam quais cartas foram reveladas e a respectiva posição onde estão colocadas. Os pares serão considerados os exemplos/aplicações de radiações que pertencem à mesma faixa do espectro eletromagnético. Portanto, se o jogador vira duas cartas que não correspondem a exemplos da mesma faixa do espectro, ambas as cartas devem ser viradas para baixo novamente no mesmo local. E em seguida outro jogador tem a vez de jogar.

Se o jogador virar um par de cartas que pertencem à mesma faixa em uma jogada, o jogador ganha o par de cartas e recebe outra chance de jogar. O objetivo do jogo é virar o maior

número de pares de cartas possível. O vencedor é o competidor que reunir o maior número de pares. Quando o jogo é praticado por um único jogador, o objetivo é identificar todos os pares no menor período de tempo possível.

A seguir são descritas a dinâmica inicial do jogo.

- 1) Para começar o jogo, o baralho deve ser embaralhado e as peças são postas com as figuras voltadas para baixo, para que não possam ser vistas.
- 2) Cada participante deve, na sua vez, virar duas peças e deixar que todos vejam.
- 3) Caso as figuras pertençam à mesma faixa do espectro eletromagnético, o participante deve recolher consigo esse par e jogar novamente.
- 4) Se forem cartas de faixas diferentes, estas devem ser viradas novamente, e sendo passada a vez ao participante seguinte.
- 5) Ganha o jogo quem tiver mais pares no final do jogo.

Este jogo tem a opção de ser jogado em uma classe on-line de forma remota, ou mesmo em uma sala de aula presencial a partir da projeção do jogo via *Data Show*. A seguir apresenta-se um exemplo de disposição de um jogo da memória com este baralho criado no *Power Point*:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	27	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	

Nesta versão no *Power Point* foram colocados números para identificar a posição de cada carta. Para este formato, o jogador escolhe o par de números e o professor clica nas cartas

escolhidas. Ao fazer isso, serão exibidas para todos quais cartas foram reveladas. Além disso, aparece em cada carta: um círculo em azul (no canto inferior esquerdo) e um X em vermelho (no canto inferior direito). Se o par estiver correto, o professor clica no círculo em azul das cartas e ambas ficam em amarelo, representando que estas cartas não podem ser mais selecionadas. Se o par estiver errado, o professor clica no X em vermelho, e ambas retornam a apresentação inicial exibindo os números para serem selecionadas novamente.

Nesta versão, a cada acerto o jogador soma um ponto, e vence o jogo quem tiver mais pontos. A seguir são exemplificadas duas jogadas. Quando o par for formado e as cartas ficam em amarelo, e conseqüentemente, não devem ser selecionadas novamente. Neste caso, o jogador ao acertar um par tem uma nova chance de jogar. E quando as cartas reveladas não formam o par:

1	2	3	4	5	6		8	9	10	11	12
13	14	15	16	17		19	20	21	22	23	24
25	26	27	27	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39		41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
60	61	62	63	64		66	67	68	69	70	

A seguir são descritas a dinâmica inicial do jogo projetado via *Power Point*. O arquivo de *Power Point* está disponível no link: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/705088>

- 1) Para começar o jogo, o professor deve projetar a apresentação do *Power Point* na aula virtual (para aulas remotas) ou projetá-la no *Data Show* na sala de aula presencial.
- 2) Cada participante deve, na sua vez, escolher dois números entre 1 e 70. Em seguida, o professor deve clicar nos números para que as cartas sejam reveladas e todos as vejam.

- 3) Caso as figuras pertençam à mesma faixa do espectro eletromagnético, o professor clica no círculo em azul (canto inferior esquerdo) de ambas as cartas. Neste caso, o participante soma um ponto e joga novamente, escolhendo dois novos números.
- 4) Se forem cartas de faixas diferentes, o professor clica no X em vermelho (canto inferior direito), e ambas retornam a apresentação inicial exibindo os números para serem selecionadas novamente. Neste caso, é passada a vez ao participante seguinte.
- 5) Ganha o jogo quem tiver mais pontos no final do jogo.

Quanto aos objetivos pedagógicos atrelados aos conhecimentos sobre radiações eletromagnéticas, têm-se: identificar as imagens rapidamente e relacionar qual faixa do espectro eletromagnético pertence, bem como desenvolver e aperfeiçoar o raciocínio, através da criação de relações entre as imagens e a sequência de disposição das cartas. Como exemplo, pode-se citar como par formado na faixa “Ondas de rádio”, as cartas: “Frequência Am e Fim” e “Rádio”.

Jogo 5 – Espectro-line

O objetivo do jogo é ordenar as cartas que representam as faixas do espectro eletromagnético segundo o crescimento da frequência (f) ou energia (E), os quais geram o mesmo ordenamento, pois estas grandezas são diretamente proporcionais, a partir da relação: $E = hf$, onde h é a constante de Planck.

A seguir são descritas a dinâmica inicial do jogo.

- 1) O jogo pode ser jogado por até 3 jogadores.
- 2) Utilizam-se apenas as 6 cartas que nomeiam as faixas do espectro eletromagnético: “Ondas de rádio”; “Micro-Ondas”; “Infravermelho”; “Ultravioleta”; “Raios-X”; “Raios Gama”. E as 7 cartas com as cores do espectro visível, somando um total de 13 cartas.
- 3) As cartas são embaralhadas e colocadas em uma pilha de compra na mesa, todas viradas para baixo.
- 4) Em seguida deve-se tirar e virar a primeira carta da pilha de compra. E deixá-la com a imagem virada para cima no centro da mesa, esta será a carta base, o ponto de partida para formar a linha ordenada (o “Espectro-line”) das cartas do espectro eletromagnético, crescente com a frequência.

O ordenamento desejado ao final da partida está exemplificado na figura abaixo:



- 5) O jogo começa com os jogadores tirando na sorte quem começa. O jogador que começar vai ter como ponto de partida a carta de referência já aberta na mesa.
- 6) Na vez de jogar, cada participante deve tirar uma carta da pilha de compra e identificar, em relação a carta já colocada na mesa, se ela é uma carta de menor frequência (a ser colocada na mesa em posição anterior a carta de partida) ou de maior frequência (a ser colocada na mesa em posição posterior a carta de partida).

Se a carta de início for “Micro-ondas”, por exemplo, a carta “Ondas de rádio” tem frequência menor ou mais baixa; enquanto que, a carta “Infravermelho” tem frequência maior ou mais alta.

- 7) Se o jogador da vez acertar a posição da carta na mesa, ganha um ponto. Se ele errar a posição da carta a ser colocada na mesa, ele perde um ponto, e devolve a carta para o final da pilha de compra.
- 8) Portanto o jogo segue essa dinâmica até que todas as cartas estejam ordenadas na mesa.
- 9) Vence quem acumular mais pontos.

Jogo 6 – Falta uma carta

O objetivo é os jogadores eliminarem os pares de cartas na mesa, formado por uma carta de radiação ionizante e uma carta de radiação não ionizante, até que não possam ser formados mais pares e o competidor que ficar com uma carta na mão sem formar o par, perde o jogo. Utiliza-se o baralho com o número par de cartas, sendo a metade de cartas ionizantes e metade de não ionizante, embaralha-se as cartas e retira-se uma das cartas para que se dê início ao jogo. Esta carta retirada é escondida para ser o último par a ser formado. Em cada rodada, a começar por um dos participantes e depois seguindo a sequência de jogadas em sentido horário ou anti-horário segundo o critério estabelecido pelos próprios competidores, os jogadores puxam uma carta aleatória da mão do seu vizinho direito (para jogadas no sentido anti-horário) ou esquerdo (para jogadas no sentido horário) e descarta os pares que tiver na mão na mesa. Após todos os participantes terem retirado uma carta e descartado na mesa os pares que possuem, termina-se uma rodada, e toda dinâmica se repete até que sobre apenas uma carta entre os jogadores.

Para isso, optou-se por usar somente 6 naipes, a saber: Ondas de rádio; Micro-ondas; Infravermelho; Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama. Ou seja, foram excluídas do baralho as cartas de luz visível, para construção de uma simetria entre cartas ionizantes e não ionizante. Tem-se então 3 naipes com 11 cartas de radiação não ionizante (Ondas de rádio; Micro-ondas; e infravermelho), e 3 naipes com 11 cartas de radiação ionizante (Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama), totalizando 66 cartas. Ressalta-se que para o jogo as cartas de: Ondas de rádio; Micro-ondas; e Infravermelho foram consideradas não ionizantes; e que as radiações: Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama foram considerados ionizantes.

Ressalta-se que para cada par descartado, o jogador deve informar qual a faixa de radiação pertence cada carta. Veja o exemplo de par formado abaixo:



Para que o par acima seja descartado, o jogador deve informar: **par “Ondas de radio” com “Raios Gamas”**, e os outros competidores devem verificar se o par atende o critério de ter

uma carta não ionizante com outra ionizante, bem como se o jogador falou o nome das faixas dos espectro corretamente. Caso o jogador faça uma jogada errada, ele perde o direito de descartar cartas naquela rodada e todas as cartas descartadas naquela rodada devem retornar para mão do jogador que errou. Observa-se que para este jogo os participantes devem identificar os exemplos das cartas que são ionizantes e não ionizantes, além de saber a qual faixa pertence os exemplos das cartas. Perde o jogo quem ficar com uma carta na mão sem conseguir formar o par. Como regra extra, durante o jogo, aqueles que ficarem sem cartas na mão para serem puxadas pelo vizinho, são considerados vencedores e devem sair do jogo.

A seguir são descritas a dinâmica inicial do jogo.

- 1) O jogo pode ser jogado por no mínimo 2 jogadores e no máximo 6.
- 2) Embaralhe o baralho.
- 3) Tire uma carta com a figura para baixo e esconda sem ninguém olhar a carta retirada.
- 4) Distribua as demais cartas para os jogadores até não restar nenhuma carta para ser distribuída.
- 5) Define-se quem será o primeiro jogador e o sentido das jogadas: horário ou anti-horário.
- 6) O primeiro jogador puxa uma carta da mão do jogador que está a sua direita (para jogadas no sentido anti-horário) ou esquerda (para jogadas no sentido horário)
- 7) Com as cartas na mão este jogador deve formar pares, composto de uma carta não ionizante e uma ionizante, até o momento que não se tenham mais pares para serem formados na mão.
- 8) Este competidor deve jogar na mesa os pares que tiver, informando a faixa a qual pertence cada carta do par. Caso ele erre o par formado, não atendendo ser uma radiação ionizante e uma não ionizante; ou erre informando o nome da faixa errado; ele perde o direito de descartar as cartas nesta rodada. E as cartas já descartadas por ele na mesa durante a rodada em curso, devem ser devolvidas.
- 9) O jogador que foi puxado a carta da sua mão, na sequência, puxa a carta da mão do seu vizinho e assim sucessivamente até completar a rodada e começar uma nova rodada.
- 10) Após todos os participantes terem retirado uma carta e descartado na mesa os pares que possuem, termina-se uma rodada e toda dinâmica se repete até que sobre apenas uma carta entre os jogadores.
- 11) Se a carta puxada do jogador vizinho não formar par na mão daquele que puxou a carta, esta continua na mão de quem puxou.

- 12) Quando o jogador não tiver mais carta a ser puxada de sua mão, é considerado vencedor e deve sair do jogo. Mas as rodadas devem continuar até que sobre uma única carta sem formar par.
- 13) Perde quem ficar com uma carta na mão sem formar par, cujo par será a carta escondida antes do início do jogo.

Jogo 7 – Batalha das Faixas do Espectro Eletromagnético

O objetivo é os jogadores revelarem a cada rodada uma carta da sua pilha de cartas e aquele jogador que tiver lançado a carta com maior frequência neste duelo de cartas, leva todas as cartas jogadas na mesa nesta rodada. Para levar as cartas da mesa, o competidor deve justificar por que ganhou aquela rodada. Por exemplo, “raio-X é maior que micro-ondas, ganhei”. Vence o jogo aquele que ao final de serem reveladas todas as cartas, tiver ganhado o maior número de cartas nas disputas. Recomenda-se que para este jogo seja praticado de dois até oito competidores. Neste jogo, os participantes devem reconhecer entre as aplicações ou exemplo de uso da radiação no cotidiano, qual aquela que tem maior frequência dentro do espectro eletromagnético. Para este jogo, utilizam-se todas as cartas do baralho.

A seguir são descritas a dinâmica inicial do jogo.

- 1) Este jogo é jogado por dois até oitos jogadores.
- 2) Embaralha-se o baralho.
- 3) Distribuem-se todas as cartas entre os jogadores, de forma que todos tenham o mesmo número de cartas, até que não reste nenhuma carta para ser distribuída.
- 4) Cada jogador embaralha suas cartas e as coloca na mesa em pilha e viradas para baixo.
- 5) Com as cartas viradas para baixo na mesa, os jogadores começam puxando uma carta por rodada, deixando-a visível para todos.
- 6) O jogador que tiver virado a carta com maior frequência na mesa leva as cartas da rodada. Por exemplo, se um dos competidores jogar uma carta da frequência da luz visível verde e os outros participantes jogarem carta da luz visível vermelha, ondas de rádio e infravermelho, o jogador da carta da luz visível verde leva todas as cartas, pois a carta da luz visível verde tem maior frequência do que a outras.
- 7) Agora se as cartas jogadas forem da mesma faixa do espectro eletromagnético, os jogadores que lançaram as cartas que deu empate devem virar uma nova carta por cima da anterior, até que apareça uma carta entre as novas duas reveladas que seja de uma frequência maior. Neste caso, quando sair uma carta com maior frequência que a do adversário, este jogador leva todas as cartas desta rodada que foram lançadas na mesa.
- 8) Quando se acabam as cartas para serem reveladas, vence o jogo aquele que tiver ganhado a maior quantidade de cartas.

Jogo 8 – Trinca nas faixas de frequências.

O objetivo é os jogadores formarem duas trincas entre as cartas que possuem na mão. Aquele que primeiro formar duas trincas de diferentes faixas do espectro eletromagnético é o vencedor do jogo. Observa-se que não podem ser duas trincas da mesma faixa. A trinca é composta, neste caso, por três cartas da mesma faixa de frequência. Recomenda-se que para este jogo seja praticado por duas ou até oito competidores. Neste jogo, os participantes devem reconhecer entre as aplicações ou exemplo de uso da radiação no cotidiano, quais são aquelas que são da mesma faixa do espectro eletromagnético. Para este jogo, utilizam-se todas as cartas do baralho.

A seguir são descritas a dinâmica inicial do jogo.

- 1) Este jogo é para ser praticado com dois até oito jogadores, que competem entre si de forma individual.
- 2) Embaralha-se o baralho.
- 3) Distribuem nove cartas para cada jogador.
- 4) As cartas restantes ficam no monte de cartas que não foram distribuídas, ou seja, no monte de compra.
- 5) Os jogadores têm que fazer trinca, ou seja, juntar três cartas da mesma faixa do espectro eletromagnético. A seguir mostramos dois exemplos de trinca, uma na faixa do infravermelho e uma na faixa de ondas de rádio, respectivamente:



- 6) Começa o jogo o jogador que estiver à direita de quem distribui as cartas.
- 7) O jogador tem que puxar a carta do monte de compra.
- 8) Este deve verificar se a carta vai ser útil, ou seja, se vai servir para formar uma trinca. Se sim, o jogador deve segurar esta carta e descartar alguma outra que tem na mão que não irá servir. Cada vez que um competidor pega uma carta do monte de compra, deve descartar alguma, a mesma que ele comprou ou alguma que já tenha na mão.

- 9) O próximo jogador pode optar por pegar a carta que foi descartada anteriormente ou puxa uma nova do monte.
- 10) Ganha quem formar primeiro, duas trincas entre as cartas que possui na mão, ou seja, os dois jogos de três cartas da mesma faixa do espectro eletromagnético.

Como construir o jogo?

Para construir o jogo fisicamente, basta imprimir as cartas do jogo (Apêndice A) em papel fotográfico para melhor resolução das imagens, cortá-las, e de forma opcional sugere-se colar as cartas numa pasta de papel (Figura 5) como forma de padronizar o verso das cartas. Após o recorte de cada carta, sugere-se plastificá-las para garantir uma maior durabilidade da mesma. Outra opção para confecção das cartas é enviar para que uma gráfica para impressão em papel apropriado e recorte profissional, neste caso, é disponibilizada os moldes do verso das cartas no Apêndice A.

Figura 5: Exemplo de pasta de papel.



Fonte: <https://papelariacriativa.com.br/wp-content/uploads/pasta-aba-elastica-papelao-polycart-preta-2004pt-1-1.jpg>

Para jogar o “Descarta radiação” deve-se imprimir o Modelo 1 de dado e para jogar “Qual carta?” deve-se imprimir o Modelo 2 de dado. Após a impressão dos dados, devem-se cortar as sobras, dobrar no formato do dado e colar as abas laterais.

Referências

BERQUO, F. R.; SANTOS, L. G. A. dos. Jogos didáticos digitais: recursos para estimular o ensino e a aprendizagem de Física. **Revista Educação Pública**, v. 20, n 43, 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/43/jogos-didaticos-digitais-recursos-para-estimular-o-ensino-ea-aprendizagem-de-fisica>. Acesso em: 20/02/2022.

FONTES, A. D. S., RAMOS, F. P., SCHWERZ, R. C., & CARGNIN, C.. Jogos adaptados para o ensino de física. **Ensino, Saúde E Ambiente**, v. 9, n. 3, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/resa2016.v9i3.a21239>. Acesso em: 20/02/2022.

XEXÉO, G. **Jogos de tabuleiro modernos como inspiração para criar jogos para aprendizado de ciências**. In: SILVA, Joaquim Fernando Mendes da (Org.). O lúdico em redes: reflexões e práticas no Ensino de Ciências da Natureza. Porto Alegre, RS: Editora Fim, 2021.

Apêndice A: Cartas do jogo e molde para o dado

O baralho de cartas possui sete naipes/categorias com 11 cartas cada: 1 carta que nomeia a faixa (por ordem crescente com a frequência da onda e energia, temos: “Ondas de rádio”; “Micro-Ondas”; “Infravermelho”; “Luz visível – Cotidiano”; “Ultravioleta”; “Raios-X”; “Raios Gamas”) e 10 cartas com os respectivos exemplos/aplicações no cotidiano/atualidade sobre o uso das radiações. Complementa o baralho um naipe/categoria com 8 cartas: 1 carta chamada “Luz visível – Espectro” e 7 cartas, uma para cada cor do espectro visível. O baralho completo soma um total de 85 cartas. Considerando o crescimento de energia da onda eletromagnética, em outras palavras, segundo o aumento da frequência da onda, os naipes são ordenados por: Ondas de rádio; Micro-ondas; Infravermelho; Luz Visível – Espectro; Luz Visível – Cotidiano; Ultravioleta; Raios-X; e Raios Gama.

O espectro visível contém apenas 8 cartas, que são as 7 cores do espectro, a saber: luz vermelho, luz laranja, luz amarela, luz verde, luz azul, luz anil e luz violeta; e 1 carta que nomeia a faixa do espectro correspondente “Luz Visível – Espectro”. As demais faixas do espectro possuem 11 cartas cada, 1 carta com o nome da faixa e 10 cartas com aplicações/exemplos destas ondas no cotidiano. A seguir são listadas as cartas com exemplos/aplicações das radiações que compõem os naipes do baralho (as faixas do espectro eletromagnético), respectivamente.

Ondas de rádio: 1. Frequência AM e FM; 2. Antenas de telecomunicações; 3. Rádio; 4. Antena de TV digital; 5. Radiocomunicadores; 6. Microfone sem fio; 7. Rede telefonia celular; 8. Fisioterapia com ondas curtas; 9. Telégrafo; e 10. Radiotelescópio.

Micro-ondas: 1. Forno micro-ondas; 2. Wi-Fi; 3. Bluetooth; 4. TV a cabo; 5. Internet banda larga via satélite; 6. Babá eletrônica; 7. Radar de velocidade; 8. Radar de nível; 9. GPS portátil; e 10. Satélite.

Infravermelho: 1. Termômetro; 2. Controle remoto de TV; 3. Porta com Sensor de presença; 4. Fotografia térmica; 5. Câmera infravermelha; 6. Lasers de leitores de CD e DVD; 7. Leitor de preço de supermercado; 8. Binóculo de visualização noturna; 9. Míssil teleguiado; e 10. Terapia infravermelha.

Luz Visível – Cotidiano: 1. Lâmpada de filamento; 2. Arco-íris; 3. Iluminação de palco; 4. Semáforo; 5. Laser; 6. Luminosidade de telas; 7. Farol de carro; 8. Terapia da luz vermelha; 9. Fototerapia capilar com luz verde; e 10. Luz Interna Pulsada.

Ultravioleta: 1. Sol UV-A e UV-B; 2. Lâmpada fluorescente; 3. Luz negra; 4. Fototerapia; 5. Câmara de estetização UV; 6. Lanterna UV; 7. UV-C para tratamento de piscinas; 8. Rodo UV-C; 9. Desinfecção de água e efluente com UV-C; e 10. Visão ultravioleta das abelhas.

Raio-X: 1. Exame de Raios-X; 2. Raios-X em aeroporto; 3. Tomografia computadorizada; 4. Mamografia; 5. Raios-X de corpo em presídio; 6. Radiografia panorâmica; 7. Radiologia industrial; 8. Raios-X de alimentos; 9. Fluorescência de Raios-X; e 10. Difração de Raios-X.

Raios Gamas: 1. Radioterapia com Gama; 2. Cintilografia ou gamagrafia; 3. Tomografia por emissão de pósitrons PET; 4. Observações astronômicas; 5. Esterilização de equipamentos cirúrgicos; 6. Irradiação de alimentos com gama; 7. Gamagrafia industrial; 8. Núcleo do reator nuclear; 9. Radio cirurgia Gama Knife; e 10. Detector de radiação.

Neste Apêndice são apresentados:

- O Quadro 1 com todas as fontes das imagens usadas no baralho.
- Os moldes para impressão da frente das cartas.
- Os moldes para impressão do verso das cartas.
- Modelo do dado 1, para segunda alternativa de como usar o baralho.
- Modelo do dado 2, para terceira alternativa de como usar o baralho.

Quadro 1: Fonte das imagens utilizadas no baralho de cartas. Fonte: Elaborado pelos autores.

Imagem	Fonte da Imagem
Símbolo radiação não ionizante	https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0d/ISO_7010_W005.svg/220px-ISO_7010_W005.svg.png
Símbolo radiação ionizante	https://segurancadotrabalhonwn.com/wp-content/uploads/2013/10/canstockphoto2593029.jpg
Onda eletromagnética (verso da carta)	https://images.educamaisbrasil.com.br/content/banco_de_imagens/guia-de-estudo/D/ondas-eletromagneticas-campos.jpg
Ondas de rádio	
1. Frequência AM e FM	https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/static.brlogic.com/blog/wp-content/uploads/2016/08/11172922/am_fm.png
2. Antenas de telecomunicações	https://publisher-publish.s3.eu-central-1.amazonaws.com/pb-brasil247/swp/jtjeq9/media/20180626200628_5b3285dd79b75f7968515f71jpeg.jpeg
3. Rádio	https://images-americanas.b2w.io/produtos/01/00/img/134353/7/134353750_1GG.jpg
4. Antena de TV digital	https://cirilocabos.vteximg.com.br/arquivos/ids/171897-1000-1000/811-kit-antena-externa-tv-digital-4-em-1-hdtv-fm-uhf-vhf-shd-8100k-01.jpg?v=636445263312600000
5. Radiocomunicações	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSRsgQuNN0ho14nE4KJIXNFUpTp2fzVdjKu-IG0Fh8CGPg9i0PqP0nIJGuyw&usqp=CAC

6. Microfone sem fio	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3s1oZIRHO5xKtXMdCdv1-HIAgLnPW0p8YGRuxjMaX1D7qQZ-CCF2zXkxcCQAb7ZAXmrKHrNE&usqp=CAC
7. Rede telefonia celular	https://cdn.melhorplano.net/cms/2021/03/01/603c39294c9e1null.jpg
8. Fisioterapia com ondas curtas	https://www.hojeemdia.com.br/polopoly_fs/1.149669!/image/image.jpg_gen/derivatives/landscape_653/image.jpg
9. Telégrafo	https://cdn.britannica.com/s:575x450/15/169215-004-CDBD5BCD.jpg
10. Radiotel escópio	https://s2.glbimg.com/xp3LLWTVOmP3cPeXcZ_L4wBH-q0=/620x428/s.glbimg.com/po/tt/f/original/2012/11/12/quanto-maior-o-diametro-do-disco-melhor-a-resolucao-das-imagens-produzidas-foto-reproducao1.jpg
Micro-ondas	
1. Forno micro-ondas	https://ichef.bbci.co.uk/news/640/cpsprodpb/183B1/production/_113494299_gettyimages-489937746.jpg
2. Wi-Fi	https://www.hardware.com.br/filters:format:(png)/@/static/wp/2018/10/15/wifi3.png
3. Bluetooth	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSBk0GMj4aKIFKRE8i478e-87Jfj9SrOZHM_A&usqp=CAU
4. TV a cabo	https://melhorescolha.com/blog/wp-content/uploads/2016/03/cabo.jpg
5. Internet banda larga via satélite	https://sinueloagropecuaria.com.br/wp-content/uploads/2016/08/23.jpg
6. Babá eletrônica	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT9b3u0Bqg-Ark4HN5tM_p8a0nRB-DoJmt7vw&usqp=CAU
7. Radar de velocidade	https://setelagoas.com.br/images/stories/2018/Julho/Minas-Brasil/radar-antp-edit.jpg
8. Radar de nível	https://bindicator.com.br/imagens/informacoes/transmissor-nivel-radar-microondas-01.jpg
9. GPS portátil	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTPu5MvCuK4W8FGQ5RgWrK41aaWJc_Rv0TPerFXo0LL0gc-s6DIvDgYhSGHW7VMhD3NR72g_0dh&usqp=CAC
10. Satélite	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTVUK6zsplEH2iI616Fe6Jcg2S9ximcdtkOPUZAVgD-8TGaPN3bOgsw7w4RBOJmQMn8CFc&usqp=CAU
Infravermelho	
1. Termômetro	https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/649613/termometro_infravermelho_digital_sem_contato_de_uso_domestico_febre_portatil_lrc_168a_6149_1_20200730115330.jpg
2. Controle remoto de TV	https://img.r7.com/images/controle-remoto-tv-14092020182238948?dimensions=660x360&&&&resize=660x360&crop=1500x818+0+120
3. Porta com Sensor de presença	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ9c0wd4ZQk6TgiZE8Ec1nr_Qy8H_YrIrpctQ&usqp=CAU
4. Fotografia térmica	https://s4.static.brasilecola.uol.com.br/img/2017/08/imagem-infravermelho-corpo.jpg
5. Câmera infravermelha	http://i.mlcdn.com.br/portaldalu/fotosconteudo/44154.jpg
6. Lasers de leitores de CD e DVD	https://static.preparaenem.com/conteudo/images/leitor-optico.jpg
7. Leitor de preço de	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRUQRdySyrxTLGb90HDNCI20Do8pMxfuPcxoIcZ0svDVRlhp

supermercado	G307DKhFRF1qF0mKVod7cM&usqp=CAU
8. Binóculo de visualização noturna	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSJ7dI0QBfH0IK1wIUU6Y10kJRr_DO6czP8g&usqp=CAU
9. Míssil teleguiado	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ1ppcy1dcnaPKKrrLV19FNmfzxDG-X8HF6MA&usqp=CAU
10. Terapia infravermelha	https://www.news-medical.net/image.axd?picture=2019%2F1%2FBy_Lyudvig_Aristarhovich.jpg
Luz Visível – Cotidiano	
1. Lâmpada de filamento	http://www.palaciodelaslampadas.com.br/image//Blog/l%C3%A2mpadas-com-filamento-de-carbono.jpg
2. Arco-íris	https://www.otempo.com.br/polopoly_fs/3.682849.1534223195!httpImage/image.jpg_gen/derivatives/main-single-vertical-img-article-fit_300/image.jpg
3. Iluminação de palco	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT7KxVmi_OrQWlhoQowV331opcDVTDaaxEldoxqbTP-bHvlnvOF8w8rTDpSfruOQ75Drfw&usqp=CAU
4. Semáforo	https://doutormultas.com.br/wp-content/uploads/2017/10/sistema-semaforico-brasil.jpg
5. Laser	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ265CuMNME7TDov_PV-Sa3kR1ytOJYUDL46g&usqp=CAU
6. Luminosidade de telas	https://t.ctcdn.com.br/Jt7rmFPgYy82Hk_iu2RgtObrLU8=/21x179:1988x1286/512x288/smart/i375525.jpeg
7. Farol de carro	https://www.canaldapeca.com.br/blog/wp-content/uploads/2018/08/Farol-Alto-Farol-Baixo-1.jpg
8. Terapia da luz vermelha	https://www.feitodeiridium.com.br/wp-content/uploads/2019/03/terapia-da-luz-vermelha-scott-hermann.jpg
9. Fototerapia capilar com luz verde	https://capellux.com.br/wp-content/uploads/2021/07/fototerapia.png
10. Luz Interna Pulsada	https://anapaulanaspolini.com.br/wp-content/uploads/2016/06/15-luz-intensa-pulsada.jpg
Ultravioleta	
1. Sol UV-A e UV-B	https://lh3.googleusercontent.com/proxy/_arGRT1P3tk0Ijk0mWlTvKkhGUHRVki_G-MfqBxZHZOBBlf3WOhAY8e3EHLjCawaEq2bXpmA7L4GkZfadX8bDXGIbezkmKWVXrv-X1Tow
2. Lâmpada fluorescente	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRoslz_FDvJulyZFercoZhZ2J2ftgo0IXmeiRa5elUdz7dh_eoVA3RVj-xp8nEwIOVNYDc&usqp=CAU
3. Luz negra	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKmlaXQwaKul3UW_4ir42hotK56guwuUNDcNNcS6teDL-740cmh6UjHPz2zC9FEmMPEf9zBGjb0sl&usqp=CAC
4. Fototerapia	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSB3ptKUbfLff6FUB-QpheEkQcWUBqw3NPMw&usqp=CAU
5. Câmara de estetização UV	https://news.marconi.com.br/wp-content/uploads/2020/05/C%C3%A2mara-de-Esteriliza%C3%A7%C3%A3o-com-Radia%C3%A7%C3%A3o-UV-para-mascaras-aventais-epis.jpg
6. Lanterna UV	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSdRkrYgMNiVM0nCT2p1vLLjZ-eIrJguUhQGg&usqp=CAU
7. UV-C para tratamento de piscinas	https://www.poolpiscina.com/wp-content/uploads/2020/04/ultravioleta-para-piscinas-1280x720.jpg

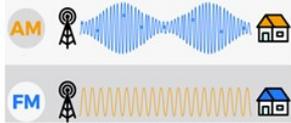
8. Rodo UV-C	https://ictq.com.br/images/Coronav%C3%ADrus_USP_inventa_rodos_com_raio_ultravioleta_para desinfetar_hospitais.jpg
9. Desinfecção de água e efluente com UV-C	https://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2018/05/sistemas-ultravioleta.jpg
10. Visão ultravioleta das abelhas	http://3.bp.blogspot.com/-0FjFb11TF5A/VgPqTiExktI/AAAAAAAAZ0Q/hujpRMtuK9k/w1200-h630-p-k-no-nu/abelha.jpg
Raio-X	
1. Exame de Raios-X	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ1j2gndY2QovQEKGhwQAtAW-e8gEGKo-LOMQ&usqp=CAU
2. Raios-X em aeroporto	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQPuDUrW3Fp8d1ERGpfiK04izsT9ADez0p0tA&usqp=CAU
3. Tomografia computadorizada	https://nexxto.com/wp-content/uploads/2020/03/tomografia-computadorizada.jpg
4. Mamografia	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRLLBuMiNSNoLnXGODbRMwCtNtPt1litoZHPq9Xb6HI6BEEIXBDzWLE3fx4Z3UUNPhgDGk&usqp=CAU
5. Raios-X de corpo em presídio	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTe5qeh10ag7X3FCci6zpTy10-GHk0WwyOpDLVianETl3-iwL_fV-Ty_whx5wVwHxxVd2Y&usqp=CAU
6. Radiografia panorâmica	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQWEJ0jvk3dgeMqnaamf7s-jZVZyoIK4IPyqA&usqp=CAU
7. Radiologia industrial	https://www.mids.com.br/images/palavra-chave/foto-pg/inspecao-por-radiografia-industrial.jpg
8. Raios-X de alimentos	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSXFfelqfeeo6wKU96--nSaRPfiowWoEMK-TEM1WSSV1KtXGYy26UMGNXsNkeq1dYnPAI&usqp=CAU
9. Fluorescência de Raios-X	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRvp1p1lf0muN0eQGf2p1cimBFfbSWx1run7A&usqp=CAU
10. Difração de Raios-X	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRWtIM1XOIqyMMoVtHm8gfCAy0Ym8L0_Xk6k-ku012mgK1U4gMfRUKHpOCesC2avrW2Q4&usqp=CAU
Raios Gamas	
1. Radioterapia com Gama	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS0x62iE-5v0nwqnWACB3RCULiDeN8NbJazQ&usqp=CAU
2. Cintilografia ou gamagrafia	https://enfrente.com.br/wp-content/uploads/2018/01/cintilografia-ossea-mb.jpg
3. Tomografia por emissão de pósitrons PET	https://www.hospitaldebase.com.br/files/pub/602/med/img-2499.jpg
4. Observações	http://cdn.eso.org/images/screen/eso1143a.jpg

astronômicas	
5. Esterilização de equipamentos cirúrgicos	https://kasvi.com.br/wp-content/uploads/2019/11/Esteriliza%C3%A7%C3%A3o.jpg
6. Irradiação de alimentos com gama	https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/images/irradiacao-de-alimentos.jpg
7. Gamagrafia industrial	https://crtrsp.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Radiologia-industrial.jpg
8. Núcleo do reator nuclear	http://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Documents/EIA/images/v1_figura13.gif
9. Radiocirurgia Gamma Knife	https://www.eltonfernandes.com.br/uploads/pagina/pagina/2019/01/cxOhC318Wbuxbm61/31-radiocirurgia2_400x400.jpg
10. Detector de radiação	https://safetyrad.com/wp-content/uploads/2018/05/geiger-fluke.jpeg

Ondas de Rádio

1

Frequência AM e FM



2

Antenas de telecomunicações



3

Rádio



4

Antena de TV digital



5

Radiocomunicadores



6

Microfone sem fio



7

Rede telefonia celular



8

Fisioterapia com ondas curtas



9

Telégrafo



10

Radioteles cópio



Micro-ondas

1

Forno micro-ondas



2

Internet Wi-Fi



3

Bluetooth



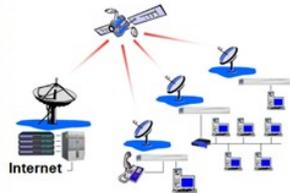
4

TV a cabo



5

Internet banda larga via satélite



6

Babá eletrônica



7

Radar de velocidade



8

Radar de nível



9

GPS portátil



10

Satélite



Infraver
melho

1

Termômetro



2

Controle remoto de TV



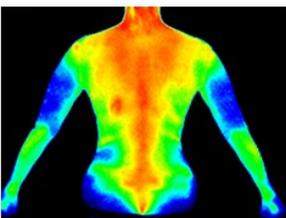
3

Porta com sensor de presença



4

Fotografia térmica



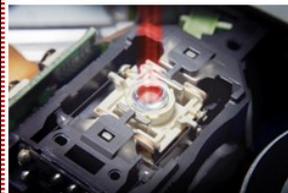
5

Câmera infravermelha



6

Lasers de leitores de CD e DVD



7

Leitor de preço de supermercado



8 Binóculo de visualização noturna



9 Míssil teleguiado



10 Terapia infravermelha



Luz Vermelha

Luz Laranja

Luz Amarela

Luz Verde

Luz Azul

Luz Anil

Luz Violeta

Luz Visível - Espectro

Luz Visível - Cotidiano

1 Lâmpada de filamento



2 Arco-iris



3 Iluminação de Palco



4 Semáforo



5 Laser



6 Luminosidade de telas



7 Farol de carro



8 Terapia com luz vermelha



9 Fototerapia capilar com luz verde



10 Luz Interna Pulsada



Ultravioleta

1 Sol UV-A e UV-B



2 Lâmpada fluorescente



3 Luz negra



4

Fototerapia



5

Câmara de
estetização UV



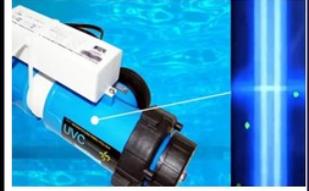
6

Lanterna UV



7

UV-C para
tratamento
de piscinas



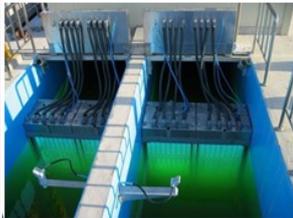
8

Rodo UV-C



9

Desinfecção de
água e efluente
com UV-C



10

Visão
ultravioleta
das abelhas



Raios-X

1

Exame de
Raios-X



2

Raios-X em
aeroporto



3

Tomografia
computadorizada



4

Mamografia



5

Raios-X de
corpo em
presídio



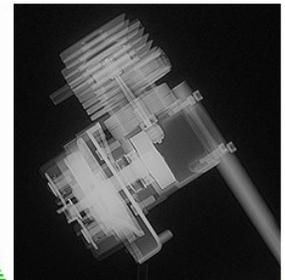
6

Radiografia
panorâmica



7

Radiologia
industrial



8

Raios-X de alimentos



9

Fluorescência de Raios-X



10

Difração de Raios-X



Raios Gama

1

Radioterapia com Gama



2

Cintilografia ou gamagrafia



3

Tomografia por emissão de pósitrons PET



4

Observações astronômicas



5

Esterilização de equipamentos cirúrgicos



6

Irradiação de alimentos com gama

Com raios gama



Sem raios gama

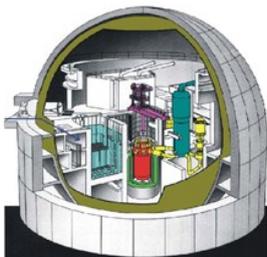
7

Gamagrafia industrial



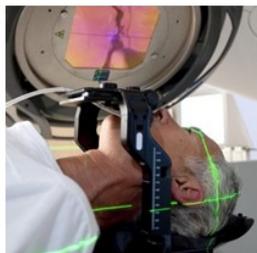
8

Núcleo do reator nuclear



9

Radiocirurgia Gamma Knife



10

Detector de radiação



