

FÍSICA ANIMADA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE ENSINO DA FÍSICA COM O ANIME JAPONÊS “OS CAVALEIROS DO ZODÍACO (CDZ)”.

Gabriel de Assis Silva Melo¹ Flávio Moura e Silva Júnior²

RESUMO

O presente projeto de pesquisa é baseado na investigação dos conceitos físicos presentes nos animes, focando atenção no anime japonês chamado “Os Cavaleiros do Zodíaco” (CDZ). O principal objetivo é o de obter uma proposta metodológica que auxilie o professor a ensinar Física de forma mais cativante e prazerosa, facilitando a aprendizagem dos seus estudantes. Para tanto, dos 76 episódios analisados, foram selecionados os episódios 37 e 67 do CDZ. Nesse resumo expandido, aborda-se os conceitos físicos presentes nesses episódios, além de se apresentar sugestões de como tais episódios podem ser trabalhados em aulas no contexto da Mecânica, Relatividade restrita, Termodinâmica e Física quântica. Os resultados da pesquisa demonstram a plena adequação do uso do anime japonês Cavaleiros do Zodíaco para o ensino de Física, apresentando potencial para contribuir para melhoria do ensino dessa Ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Física; Proposta metodológica; Cavaleiros do Zodíaco.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

1. INTRODUÇÃO

A Física, infelizmente tem a fama de ser um dos componentes curriculares mais detestados pela maioria dos estudantes. Os estudantes, em sua maioria, encaram a Física como uma “segunda Matemática”, em virtude do ensino tradicional focado em um excessivo formalismo matemático. Muitos desses estudantes acreditam que a Física está desconectada da sua vivência, e esse fato contribui ainda mais para a má fama da Física entre os estudantes (SILVA, 2002; DUTRA, 2006; LOPES, 2021).

¹ Estudante do Curso de Eletroeletrônica do IFMA Campus São José de Ribamar; E-mail: melogabriel@acad.ifma.edu.br

² Professor Dr de Física do IFMA Campus São José de Ribamar; E-mail: flavio.junior@ifma.edu.br

Com a motivação de propor uma mudança desse quadro e sabendo que o Brasil é um dos países em mais se consome anime no mundo (DOS SANTOS PEREIRA, 2024), nesse trabalho de pesquisa propõe-se uma metodologia de ensino de Física através do anime Cavaleiros do Zodíaco (CDZ). Nesse artigo, discute-se os conceitos físicos presentes nos episódios 37 e 67 desse anime, bem como apresenta-se sugestões de como trabalhar com o CDZ nas aulas de Física. Acredita-se que essa metodologia de ensino inovadora, tem grande potencial de gerar engajamento e interesse dos estudantes pela Física, uma vez que há inúmeras propostas metodológicas bem-sucedidas que utilizam animes e mangás para o ensino de conceitos físicos (RUFINO et al., 2023; CHRISTENSEN et al., 2009; DE ANDRADE et al., 2024).

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica, por meio do Google acadêmico, sobre Os Cavaleiros do Zodíaco, com foco na Física envolvida na obra. Além disso, assistiu-se a 76 episódios da série com o uso da plataforma Crunchyroll (CRUNCHYROLL, 2025), com o intuito de identificar os conceitos físicos envolvidos. Dentre estes episódios, foram escolhidos os episódios 37 e 67 da série, pois nestes os personagens mencionam explicitamente os conceitos físicos que são discutidos na seção de **Resultados** deste trabalho. Dando continuidade à pesquisa, aprofundou-se o estudo sobre os fundamentos físicos identificados, bem como se fez uma reflexão de como tais episódios poderiam ser utilizados em sala de aula para facilitar a aprendizagem desses conceitos por parte dos estudantes. Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou uma compreensão mais ampla dos conceitos físicos trabalhados na obra e sua importância no contexto científico e educacional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, examinaremos a história do anime CDZ e os princípios físicos envolvidos nos episódios selecionados.

3.1 A HISTÓRIA CONTADA PELO ANIME

Os cavaleiros do Zodíaco é uma série japonesa criada por Masami Kurumada em 1985 (SAINT SEIYA WIKI, 2024), na forma de mangá, com o nome original de Saint Seiya. Com o sucesso do mangá, em 1986 foi transformado em anime, sendo produzido pela Toei Animation Os Cavaleiros do Zodíaco passou a ser exibido no Brasil a partir de 1994 pela extinta tv Manchete. Basicamente, a história do anime trata de cinco cavaleiros

de Bronze que precisam proteger a jovem Saori Kido, que é a reencarnação da Deusa Atena, dos inimigos. Os cinco cavaleiros de bronze protagonistas da história são: Seiya, Shun, Hyoga, Shiryu, Hyoga e Ikki (SAINT SEIYA WIKI, 2024).

A história do anime é toda inspirada na mitologia grega e cada cavaleiro é protegido por uma constelação e possuem uma armadura sagrada. Por exemplo, Seiya, Shun, Shiryu, Hyoga e Ikki são protegidos pelas respectivas constelações: Pégasus, Andrômeda, Dragão, Cisne e Fênix. De acordo com a série, existem 88 cavaleiros de Atena, entre cavaleiros de bronze, prata e ouro. Os cavaleiros de bronze pertencem a uma classe inferior de cavaleiros, dentre os 88, em termos de poder e habilidades (SAINT SEIYA WIKI, 2024). Como poderes, tais cavaleiros podem desferir socos e chutes mais velozes que a velocidade do som. No que diz respeito aos cavaleiros de ouro, estes são os mais poderosos protetores de Atena. São 12 cavaleiros de ouros e cada um é representado por um dos doze signos do zodíaco. Em termos de poder, o seu diferencial para os demais cavaleiros é que os de ouro podem mover-se à velocidade da luz (SAINT SEIYA WIKI, 2024). Os cavaleiros de ouro residem no santuário composto por 12 casas, sendo uma para cada signo, e mais a sala do grande mestre. A principal missão dos cavaleiros de ouro é proteger o santuário da invasão de inimigos, ficando cada um como guardião da sua respectiva casa.

Mais detalhes desse anime, podem ser encontrados em Saint Seiya Wiki (2024).

3.2 EPISÓDIOS SELECIONADOS

Nesta subseção será apresentado os respectivos episódios selecionados dentre os 76 episódios da série que foram analisados. Esses episódios foram escolhidos, pois neles, como já dito, o contexto físico é falado diretamente pelos personagens.

3.2.1 EPISÓDIO 37: A DECISÃO DA ARMADURA DE SAGITÁRIO

O episódio 37 retrata a batalha entre os personagens Seiya de Pégasus e Aiolia, o cavaleiro cuja constelação guia é a de Leão, sendo ele um dos 12 cavaleiros de ouro. Aiolia afirma vir diretamente do Santuário com ordens diretas para matar Seiya. Durante o combate, Seiya percebe que seus golpes não alcançam Aiolia, que por sua vez faz questão de dizer a Seiya o motivo. Ao dialogarem, Aiolia afirma que Seiya não é somente mais fraco que ele, como também mais lento. Aiolia explica ao Cavaleiro de Pegasus que os Cavaleiros de Bronze atingem, no máximo, a velocidade de Mach 1, enquanto os Cavaleiros de Prata podem alcançar, no máximo, a velocidade de Mach 2

a 5, porém ele como um cavaleiro de ouro, pode alcançar a velocidade da luz no vácuo, isto é, 300.000 km/s. A Figura 1 retrata o momento do diálogo entre Aiolia e Seiya. A descrição desse episódio pode ser encontrado em Saint Seiya Wiki (2024), estando disponível no site: <https://www.crunchyroll.com/pt-br/watch/GRWEZPE8R/the-decision-of-the-mask--love-or-death>.

Figura 1: Imagem da série em que Seiya e Aiolia tem o diálogo referente a velocidade da luz e do som.



Fonte: TOEI Animation (1986), captura de tela realizada pelo autor via aplicativo Crunchyroll (2025).

3.2.2 EPISÓDIO 67: ADEUS AO MEU MESTRE E AOS MEUS AMIGOS

O episódio 67 consiste na luta entre Hyoga de Cisne e o cavaleiro de ouro Camus de Aquário, confronto marcado por golpes de gelo e pelo ambiente cada vez mais gélido, reflexo do cosmo de Camus. Em certo momento da batalha, Camus pergunta a Hyoga o que é o zero absoluto, pois para Hyoga vencê-lo seria necessário que o cavaleiro de Cisne atingisse o zero absoluto. Hyoga recorda de um diálogo que teve com o seu antigo mestre, o Cavaleiro de Cristal, a respeito do zero absoluto. O diálogo entre Hyoga e o Cavaleiro de Cristal, representado na Figura 2, segue abaixo:

Cavaleiro de cristal: - O zero absoluto é a temperatura que congela tudo e vale 273 graus centígrados abaixo de zero. A essa temperatura todo e qualquer movimento molecular se detém. Uma vez, eu lhe disse que toda substância é feita de átomos.

Hyoga: - Isso mesmo! As flores, as pedras, nosso corpo, tudo é feito de átomos.

Cavaleiro de cristal: - Certo, então cada um dos átomos se movimenta intensamente e de forma aleatória. A temperatura nada mais é que a escala para mostrar a atividade dos átomos. Se o movimento é rápido, a temperatura da substância sobe, entretanto se o movimento é lento, a temperatura desce. Será que você está entendendo, Hyoga? Se quiser congelar algo, precisa deter o movimento dos átomos...

No prosseguimento da batalha, Hyoga alcança o zero absoluto e derrota Camus. O episódio completo pode ser encontrado no link <https://www.crunchyroll.com/pt-br/watch/G62P1Z1M6/good-bye-my-master-and-my-friends>.

Figura 2: Diálogo entre Hyoga e seu mestre fala sobre o zero absoluto.



Fonte: TOEI Animation (1986), captura de tela realizada pelo autor via aplicativo Crunchyroll (2025).

3.2.3 FÍSICA PRESENTE NOS EPISÓDIOS 37 E 67

Conforme se observa no episódio 37, os seguintes conceitos físicos da Mecânica Clássica e Relatividade restrita são identificados: velocidades da luz e do som. A luz é uma onda eletromagnética que pode se propagar tanto no vácuo quanto em meios materiais, composta por campos elétricos e magnéticos perpendiculares entre si e à direção de propagação. Segundo a Física Moderna, também pode ser descrita como formada por fótons que são partículas sem massa. Dessa forma, a luz apresenta a dualidade onda-partícula (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012). Sua velocidade no vácuo, é de 299.792.458 m/s, é uma das constantes fundamentais da natureza e desempenha papel central na Teoria da Relatividade de Albert Einstein (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012). A busca pela determinação da velocidade é marcada por experiências notáveis com as realizadas por Galileu Galilei e Ole Romer (SILVA, 2002). Em 1676, Ole Romer por exemplo, conseguiu a primeira estimativa quantitativa ao observar as luas de Júpiter, calculando aproximadamente 220.000 km/s.

No anime, a velocidade da luz é utilizada como parâmetro de poder. No episódio 37, Aiolia de Leão afirma que os Cavaleiros de Ouro conseguem alcançá-la. No entanto, segundo a Relatividade, nenhum corpo com massa pode atingir a velocidade da luz, pois a massa relativística cresce indefinidamente à medida que a velocidade se aproxima da luz. Isso pode ser expresso pela equação (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012):

$$M = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad (1)$$

onde M é a massa relativística, m_0 é a massa de repouso, v é a velocidade do corpo e c a velocidade da luz no vácuo. Assim, quando $v \rightarrow c$, o denominador tende a zero e a massa ao infinito, exigindo energia infinita para a acelerar um corpo do repouso até a velocidade da luz no vácuo. As consequências hipotéticas de ultrapassar a velocidade da luz, seriam drásticas: o tempo pararia para um viajante a bordo de uma nave viajando à velocidade da luz (dilatação temporal), os corpos encolheriam na direção do movimento (contração do comprimento) e haveria a violação da causalidade, permitindo situações paradoxais em que o efeito antecederia a causa (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012).

Além da velocidade luz, no episódio 37, o anime também aborda a velocidade do som. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016a), o som é uma onda mecânica que necessita de um meio material para se propagar. No episódio citado, Aiolia menciona que os Cavaleiros de Bronze chegam à velocidade do som (Mach 1 = 1235 km/h), enquanto os de Prata ultrapassam Mach 2 (2470 km/h), podendo chegar a Mach 3 (3705 km/h) (ANDERSON, 2016). Diferentemente da velocidade da luz, a do som já foi superada pela tecnologia. Há muitos aviões caças que podem tranquilamente superar as velocidades Mach 1, Mach2 e Mach3, como é o caso do Concorde (MARTINI, 2021). Ao se ultrapassar a barreira do som, alguns fenômenos ocorrem, tais como: ondas de choque, calor provocado pelo atrito com o ar e mudanças abruptas de pressão sonora. Felizmente, a tecnologia envolvida em um avião supersônico evita que o corpo humano sofra danos devido aos citados fenômenos.

Quanto ao ser humano, este não seria capaz de ultrapassar a barreira do som, pois se tentasse, a resistência do ar cresceria exponencialmente (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016) e como o corpo humano não é aerodinâmico suficiente para cortar o ar como um avião supersônico, isso implicaria em danos durante o percurso. A pressão do ar nessa situação, poderia ser capaz de causar a perda da consciência ou até mesmo a morte (HALL, 2016). Além disso, o ser humano não possui capacidade biomecânica para gerar forças suficientes para superar a velocidade Mach1 (HALL, 2016). Para se ter uma ideia, Usain Bolt, que é o homem mais rápido, já chegou atingir uma velocidade próxima de 45 km/h (IAAF, 2025). Esse valor representa apenas 3,7% da velocidade Mach 1. Quanto às velocidades de Mach 2 a 3, estas, obviamente, se tornam ainda mais inviáveis de serem alcançadas por um ser humano a pé. Como se observa desta discussão, o fato de

os Cavaleiros do Zodíaco alcançarem a velocidade a luz ou do som, não passa de mera ficção científica.

No que diz respeito ao episódio 67, os conceitos termodinâmicos de temperatura e zero absoluto são abordados. Como se observou na subseção 3.2.2, no diálogo entre Hyoga e o Cavaleiro de Cristal, este último definiu corretamente o conceito de temperatura e definiu o zero absoluto. No episódio citado, menciona-se ainda que Hyoga alcança o zero absoluto para vencer Camus. O zero absoluto é definido como a menor temperatura possível, $-273,15\text{ °C}$ ou 0 K , onde, em teoria, as partículas estariam sem movimento e sem energia cinética. Na prática, essa temperatura é inatingível, inclusive a temperatura mais baixa já atingida, em laboratório, foi 38 pK ($38 \times 10^{-12}\text{ K}$) (MÜLLER et al., 2021). Esse fato pode ser entendido em termos da Termodinâmica e da Física Quântica. A 3ª Lei da Termodinâmica afirma que é impossível chegar ao zero absoluto através de um número finito de processos (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016a). Isso implica que ao se tentar resfriar uma substância até 0 K , inevitavelmente, qualquer que seja o processo de resfriamento, sempre haverá uma transferência de calor residual à substância, evitando se chegar ao zero absoluto. Como se percebe, o alcance do zero absoluto violaria a terceira lei da Termodinâmica.

A Física Quântica também pode ser evocada para explicar a impossibilidade de se alcançar o zero absoluto, por meio do Princípio da Incerteza. Este princípio quântico foi formulado por Werner Heisenberg, em 1927, e estabelece que não é possível conhecer simultaneamente a posição e o momento linear de uma partícula com precisão infinita. (EISBERG; RESNICK, 1985). Essa limitação não decorre de falhas de instrumentos, mas de uma característica fundamental da natureza. A relação matemática do princípio é:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{4\pi} \quad (2)$$

onde Δx é a incerteza na posição, Δp a incerteza no momento, e \hbar a constante de Planck reduzida. Uma inspeção da equação (2) revela que se a incerteza da posição é nula, a incerteza do momento da partícula será infinita ou vice-versa. No caso do zero absoluto, ao se considerar os átomos em repouso, significa que a incerteza do momento seria nula ($\Delta p = 0$), o que implicaria numa incerteza infinita da posição dos átomos. Com isso, entende-se que um estado em que os átomos estariam congelados, seria uma situação em que a posição e o momento das partículas seriam conhecidos simultaneamente, o que violaria o Princípio da Incerteza. Ademais, esse princípio mostra ainda que sempre existe

uma energia mínima, a chamada energia de ponto zero, tornando o zero absoluto um limite idealizado e fisicamente inalcançável (FERNANDES, 2018).

Por fim, como nota-se, assim como o alcance da velocidade da luz por parte dos cavaleiros de ouro, o alcance do zero absoluto trata-se de uma abstração do anime CDZ.

3.2.4 Como aplicar o anime Cavaleiros do Zodíaco em sala de aula

Uma exemplificação de metodologia de como aplicar o CDZ em sala de aula para tratar dos conceitos físicos abordados nos episódios 37 e 67, seria o docente iniciar a aula exibindo os episódios para a turma. Ao término, o professor poderia perguntar aos alunos se eles conseguiriam identificar algum conceito ou conteúdo da Física. Em seguida, poderia perguntar aos estudantes o que entendiam por tais conceitos. O objetivo seria o de identificar os saberes prévios (subsunoçores) dos alunos para servir como ancoragem para aquisição de novos conhecimentos. Conhecidos os subsunoçores, o professor aproveitaria para explicar fisicamente os conceitos envolvidos, propiciando, dessa forma, a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

No que diz respeito ao episódio 37, o docente poderia aproveitar para abrir o debate perguntando aos discentes se seria possível na prática, um ser humano alcançar a velocidade do som e da luz como dito no referido episódio. De posse das respostas dos estudantes, o professor esclareceria que não, usando os argumentos apresentados na subseção 3.2.3. O professor poderia ainda suscitar uma interessante discussão em sala de aula sobre as consequências que ocorreriam, caso fosse possível um corpo chegar à velocidade da luz.

Para uma abordagem mais quantitativa, o professor poderia, por exemplo, destacar um momento do diálogo entre Seiya e Aiola do episódio 37, em que o primeiro afirma que um corpo se movendo a velocidade da luz, completaria 7,5 voltas na Terra em um segundo. O docente então perguntaria aos alunos como efetuar os cálculos para comprovar a afirmativa de Seiya. Isso com certeza, causaria engajamento na turma no sentido de aprender o cálculo. Nesse cenário, o professor explicaria que para o cálculo seria necessário conhecer: o raio da Terra ($R = 6,37 \cdot 10^6$ m) e a velocidade da luz no vácuo ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s). Além disso, o professor colocaria aos estudantes que seria preciso considerar que uma volta na Terra corresponde ao comprimento (L) de uma circunferência de raio $R = 6,37 \cdot 10^6$ m. O docente deixaria claro que o número de voltas (N) seria igual à distância (d) percorrida pela luz em um segundo dividida pelo comprimento da circunferência ($N = d/L$). Para o cálculo de d, o docente usaria a equação:

$d = c \cdot \Delta t$, onde Δt é o tempo gasto pela luz no deslocamento. Considerando $\Delta t = 1 \text{ s}$ e substituindo o valor numérico de c na equação anterior, segue: $d = c \cdot \Delta t = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} \times 1 \text{ s} \therefore d = 3 \cdot 10^8 \text{ m}$. Com o valor de d conhecido, o docente ensinaria aos estudantes a efetuarem cálculos similares aos que constam logo abaixo:

$$N = \frac{d}{L} \text{ voltas} = \frac{d}{2\pi R} \text{ voltas} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m}}{2\pi \times 6,37 \times 10^6 \text{ m}} \text{ voltas} \quad \therefore N \approx 7,5 \text{ voltas.}$$

Como vemos pelo último resultado acima, Seiya estava correto. Com o resultado obtido, o professor poderia aproveitar o momento para descontrair a turma dizendo, por exemplo, que o Seiya, além de ser ótimo guerreiro é um exímio matemático. Assim como o episódio 37, o episódio 67 também tem grande potencial pedagógico. Como sugestão, o professor poderia suscitar o debate perguntando aos estudantes se seria realmente possível alcançar o zero absoluto conforme diz o episódio 67. Após ouvir seus alunos, ele poderia então explicar que não é possível conforme mostrado na subseção 3.2.2. Isso possibilitaria ao docente trabalhar conceitos da Física Quântica e da Termodinâmica de forma mais atrativa e mais prazerosa ao estudante.

4 - CONCLUSÃO

Os resultados apresentados mostram que o anime CDZ se apresenta como uma poderosa ferramenta pedagógica, com o potencial de tornar o ensino de Física mais interessante e prazeroso para os alunos. Almeja-se que a pesquisa realizada possa ser aproveitada por professores de Física, contribuindo, assim, para o aprimoramento do ensino dessa Ciência.

5 - AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa gratidão ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro ao longo do ano de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, John D. Fundamentals of aerodynamics. 6. Ed. New York: McGraw-Hill, 2016
- CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; JOHNSON, Curtis W. Inovação na sala de aula: como a inovação disruptiva muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

- CRUNCHYROLL. Saint Seiya (Os Cavaleiros do Zodíaco). Disponível em: <https://www.crunchyroll.com/pt-br/series/GRJQVJNXY/saint-seiya>. Acesso em: 11 set. 2025.
- DE ANDRADE, Tainá Vasconcelos; DA ROSA, Suiane Ewerling. A cultura geek e o ensino de física: uma proposta curricular para o ensino médio. [S. l.], [s.d.].
- DOS SANTOS PEREIRA, Gerlany de Fátima et al. Mangás, animes e ciência: os Cavaleiros do Zodíaco e suas potencialidades para o ensino de ciências da natureza e matemática. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 6, p. e4883-e4883, 2024.
- DUTRA, Willian Vamerlati. A disseminação da cultura anime no Brasil: a percepção dos gestores do ANIMAX. 2006.
- EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. Física quântica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas. 2. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1985.
- FERNANDES, Mariélio. Propriedade da formação e programação fractal aplicados à física quântica e cosmologia. MG: Speed Tech, 2018.
- HALL, Susan J. Biomecânica básica. 6. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física, volume 4, edição 9. LTC, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física: volume 2 – Gravitação, ondas e termodinâmica. 10. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. Tradução de: Ronaldo Sérgio de Biasi.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: mecânica. 10. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. V. 1.
- IAAF – International Association of Athletics Federations. Biographical Profile: Usain Bolt. Disponível em: <https://worldathletics.org/athletes/jamaica/usain-bolt-14116971>. Acesso em: 27 set. 2025.
- LOPES, Daniel Ordine Vieira; XAVIER, Rogério Ferreira. Física em filmes e séries. [S. l.], [s.d.].
- MARTINI, Dennis Alejandro Teneos. Aviação supersônica: sua história no meio militar e comercial. 2021.
- MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 179 p. ISBN 978-85-7861-111-8.

- MÜLLER, Holger; EBERT, Markus; LÄMMERZAHN, Claus; VAN ZYL, Bjoern; RUDOLPH, Jannes; et al. Collective mode enhanced matter wave optics. *Physical Review Letters*, [S. l.], v. 127, n. 10, p. 100401, 2021.
- RUFINO, Ana Luiza de Sousa; SILVA, Laura Lima Galdino da; MARTINS, Rebeca. *Manifestações culturais: o impacto da cultura nerd/geek na sociedade atual brasileira*. 2023.
- SAINT SEIYA WIKI. Aiolia de Leão. Fandom, 2024. Disponível em: https://saintseiya.fandom.com/pt-br/wiki/Aiolia_de_Le%C3%A3o. Acesso em: 06 maio 2025.
- SILVA, Rui Miguel Moreira da. *Experiências históricas para a determinação da velocidade da luz*. 2002.