

"NARUTO" COM CIÊNCIA: integração de elementos da narrativa com o ensino de Ciências da Natureza – possibilidades docentes

Evilym Ferreira Sales

Licencianda em Ciências Naturais - Universidade do Estado do Amapá

Gerlany de Fátima dos Santos Pereira

Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas

Docente Adjunta da Universidade do Estado do Amapá

Resumo

Este estudo explora o potencial do anime "Naruto" como ferramenta didática para o ensino de Ciências Naturais, analisando como elementos da narrativa podem ilustrar conceitos científicos complexos. A pesquisa investiga a manipulação dos elementos no anime em relação às transformações químicas e físicas da matéria, as analogias entre invocações de animais e técnicas com plantas e os estudos de Zoologia e Botânica, o uso de ninjutsu medicinal em comparação com práticas médicas e conceitos de Biologia Humana, e a relação das células de Hashirama com conceitos genéticos como regeneração celular e células-tronco. A metodologia combina análise de episódios do anime, revisão da literatura científica e desenvolvimento de materiais didáticos. A pesquisa se baseia em estudos que demonstram a integração de elementos da cultura popular no ensino, como os trabalhos de Silva e Lima (2022) sobre o uso de "Naruto Shippuden" no ensino de conceitos atômicos, e a dissertação de Paris (2024) sobre a utilização do anime para abordar conceitos de sociologia. Os resultados indicam que "Naruto" pode ser uma alternativa e envolvente para enriquecer o ensino de Ciências Naturais, proporcionando uma conexão entre a ficção e a ciência que facilita a compreensão de conceitos complexos, como combustão, mudanças de estado físico, regeneração celular e terapia gênica. A análise detalhada das técnicas e habilidades dos personagens revela paralelos significativos com processos científicos reais, tornando o aprendizado mais acessível e interessante para os alunos.

Palavras-chaves: Transformações químicas e físicas da matéria. Ninjutsu medicinal. Zoologia e Botânica.

1 Introdução

A integração de elementos da cultura popular no ensino tem se mostrado uma abordagem eficaz para engajar estudantes e facilitar a compreensão de conceitos complexos (Silva, Sales e Castro, 2019). Animes, como "Naruto", oferecem um rico repertório de temas e metáforas que podem ser explorados no contexto educacional, especialmente no ensino de Ciências Naturais (Pereira, 2025). Este anime, amplamente popular entre jovens (Paz, Gomes e Nascimento, 2020), não apenas entretém, mas também incorpora elementos que podem ser correlacionados com disciplinas científicas, como química, biologia, zoologia e genética.

A manipulação dos elementos no anime, a invocação de animais, as técnicas de ninjutsu medicinal e as células de Hashirama são exemplos de como "Naruto" pode servir como uma ferramenta didática inovadora. Ao relacionar esses aspectos com transformações da

matéria, estudos de zoologia e botânica, práticas médicas e genética, professores podem tornar as aulas mais dinâmicas e acessíveis.

Nesse sentido, o presente estudo tem por pergunta de pesquisa: como os elementos presentes no anime "Naruto" podem ser utilizados como ferramentas educacionais para explicar conceitos de ciências naturais, como transformações da matéria, zoologia e botânica, biologia e medicina, e genética?

Seu objetivo geral foi: explorar e analisar a utilização de temas e conceitos presentes no anime "Naruto" como recurso didático para o ensino de Ciências Naturais. E seus objetivos específicos foram: examinar como a manipulação dos elementos no anime pode ilustrar transformações químicas e físicas (Transformações da Matéria); investigar as analogias entre as invocações de animais e as técnicas com plantas e os estudos de zoologia e botânica; analisar o uso de ninjutsu medicinal no anime em comparação com práticas médicas e conceitos de biologia humana e explorar as células de Hashirama e sua relação com conceitos genéticos, como regeneração celular e células-tronco.

Na justificativa para a realização do estudo, a literatura vem mostrando que o uso de conteúdos de cultura popular, como animes, pode tornar o aprendizado mais atrativo e acessível para os estudantes (Barros, 2021). "Naruto" é um anime popular que incorpora diversos conceitos que podem ser correlacionados com temas científicos, proporcionando uma forma inovadora de abordar e ensinar Ciências Naturais. Além de aumentar o interesse dos alunos, essa abordagem pode facilitar a compreensão de processos científicos complexos através de analogias visualmente ricas e envolventes (Santos e Gonçalves, 2022).

Assim, a utilização de animes no ensino não apenas aumenta o interesse dos alunos, mas também facilita a assimilação de conteúdos complexos através de narrativas envolventes e visualmente ricas (Araújo et al., 2023). O anime "Naruto", com sua vasta gama de técnicas e conceitos, oferece uma oportunidade única para tornar as aulas de Ciências Naturais mais atrativas e compreensíveis, proporcionando um aprendizado significativo e prazeroso.

2 Revisão da Literatura: "Naruto" e o Ensino de Ciências da Natureza

A utilização de animes no ensino de Ciências Naturais tem sido cada vez mais explorada como uma estratégia pedagógica inovadora (Torres et al., 2023). Estudos recentes demonstram que a integração de elementos narrativos de animes, como "Naruto" pode facilitar a compreensão de conceitos científicos complexos, tornando o aprendizado mais envolvente e acessível para os estudantes (Pereira, 2025).

Um estudo realizado por Lima (2022) analisou a aplicação de "Naruto Shippuden" no ensino de conceitos atômicos no ensino fundamental. Os resultados mostraram um aumento significativo no interesse e na participação dos alunos, além de uma melhor compreensão dos conceitos abordados.

Outro exemplo é o produto da dissertação de mestrado de Paris (2024), que utilizou "Naruto" para abordar conceitos de mito e cultura em aulas de sociologia. A proposta pedagógica baseada na dialogicidade de Paulo Freire e na interculturalidade de Pierre Bourdieu foi bem recebida pelos alunos, demonstrando o potencial do anime como ferramenta educacional.

Além disso, a utilização de realidade aumentada (RA) no ensino de Ciências da natureza, como relatado por Ferreira e Pereira (2020), também mostra como a integração de tecnologias e elementos narrativos pode dinamizar as aulas e promover a invenção e a ludicidade no aprendizado.

Pereira (2025, p. 1) investigou a influência da genética e da hereditariedade nas habilidades dos personagens no anime Naruto, estabelecendo comparações detalhadas com os princípios científicos reais.

A pesquisa teve como objetivo compreender como os conceitos de genética e hereditariedade são representados na narrativa fictícia e como essas representações podem ser utilizadas como ferramentas educacionais eficazes no ensino de ciências naturais. A análise identificou diversos clãs principais em Naruto, como os clãs Uchiha, Hyuga e Uzumaki, e suas habilidades específicas hereditárias. A aplicação de conceitos genéticos como alelos, dominância e recessividade mostrou como a genética mendeliana pode explicar a transmissão dessas habilidades. Foram identificadas mutações genéticas, como o Mangekyō Sharingan e o Rinnegan, que conferem habilidades extraordinárias aos personagens. Além disso, a pesquisa explorou a seleção natural e a evolução observadas nos diferentes clãs e suas habilidades, destacando como as pressões ambientais e sociais influenciam a propagação de características vantajosas. A comparação da hereditariedade em Naruto com exemplos reais de herança genética em humanos revelou semelhanças e diferenças, proporcionando uma compreensão mais rica dos princípios genéticos.

Esses estudos indicam que a incorporação de animes como "Naruto" no ensino de Ciências Naturais não só aumenta o interesse dos alunos, mas também facilita a assimilação de conteúdos complexos através de narrativas envolventes e visualmente ricas. A abordagem interdisciplinar e o uso de tecnologias inovadoras são estratégias eficazes para tornar o ensino de ciências mais dinâmico e acessível.

3 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa nos termos de Minayo (2008). Que utilizou análise de conteúdo nos termos de Baridn (2011).

As pesquisas de abordagem qualitativa, segundo Minayo (2008), destacam-se por sua profundidade ao explorar os fenômenos humanos em suas diversas dimensões. Essa abordagem não busca apenas quantificar dados, mas compreender as complexidades subjetivas, sociais e culturais presentes nas experiências humanas.

A análise de conteúdo, segundo Bardin (2011), é uma metodologia amplamente utilizada para interpretar e compreender mensagens presentes em diferentes tipos de documentos, textos ou discursos. Essa abordagem destaca-se pela sua sistematicidade e flexibilidade, permitindo uma investigação qualitativa e quantitativa das informações.

Os passos para realização deste estudo estão descritos a seguir.

Para examinar como a manipulação dos elementos no anime pode ilustrar transformações químicas e físicas (Transformações da Matéria), a abordagem utilizada foi: Análise de Episódios: Selecionamos episódios de "Naruto" onde a manipulação dos elementos (fogo, água, vento, terra e relâmpago) é destacada. Documentamos as técnicas específicas usadas pelos personagens e suas descrições. Literatura Científica: realizamos uma revisão bibliográfica sobre transformações químicas e físicas da matéria para identificar conceitos relevantes. Comparação e Analogias: Comparamos as técnicas elementares do anime com as transformações da matéria na ciência, criando tabelas e esquemas visuais para ilustrar as analogias.

Para investigar as analogias entre as invocações de animais e as técnicas com plantas e os estudos de zoologia e botânica, a abordagem utilizada foi: análise de episódios: selecionamos episódios onde invocações de animais e técnicas com plantas são usadas. Descrevemos as espécies de animais invocados e as técnicas de plantas. Estudo de Zoologia e Botânica: Consultamos as fontes acadêmicas sobre comportamento animal, fisiologia dos répteis, e biologia das plantas. Criação de Material Didático: Desenvolvemos materiais didáticos, como fichas de estudo e apresentações, que relacionem as técnicas do anime com conceitos de zoologia e botânica. Atividades Práticas: Planejamos atividades práticas para os alunos, como a observação de plantas e animais e simulações de ecossistemas, integrando o conteúdo do anime.

Para analisar o uso de ninjutsu medicinal no anime em comparação com práticas médicas e conceitos de biologia humana, a abordagem utilizada foi: Análise de Personagens: selecionamos personagens como Sakura, Kabuto e Tsunade e suas técnicas de ninjutsu medicinal. Literatura Médica: Revisamos as publicações sobre regeneração celular, terapia com células-tronco, e procedimentos médicos modernos. Estudo Comparativo: Comparamos as

técnicas de ninjutsu medicinal com procedimentos médicos reais, identificando semelhanças e diferenças.

Para explorar as células de Hashirama e sua relação com conceitos genéticos, como regeneração celular e células-tronco, a abordagem utilizada foi: Análise Detalhada: estudamos os episódios e materiais suplementares de "Naruto" que descrevem as células de Hashirama e suas propriedades. Revisão Genética: Consultamos a literatura sobre regeneração celular, células-tronco pluripotentes e suas aplicações na medicina regenerativa. Modelagem Teórica: desenvolvemos modelos teóricos que expliquem as propriedades regenerativas das células de Hashirama com base em conceitos genéticos.

A metodologia proposta envolve uma combinação de análise de conteúdo do anime, revisão da literatura científica, desenvolvimento de material didático e atividades práticas e discussões interdisciplinares. Essa abordagem integrativa visa enriquecer o ensino de Ciências Naturais através de uma conexão criativa e envolvente com o anime "Naruto".

4 Resultados e Discussões

4.1 A manipulação dos elementos no anime para ilustrar transformações químicas e físicas (transformações da matéria)

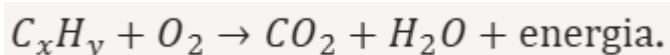
No anime "Naruto," a manipulação dos elementos (fogo, água, vento, terra, relâmpago) é central para as batalhas e técnicas dos ninjas. Esses cinco elementos podem ser comparados às transformações químicas e físicas da matéria, e foram categorizados para realização da análise desta subseção: “Fogo (Katon)”, Água (Suiton), Vento (Fūton), Terra (Doton) e Relâmpago (Raiton).

A manipulação dos elementos no anime "Naruto" pode ser uma forma lúdica e eficaz de ilustrar as transformações químicas e físicas da matéria para os alunos. Aqui temos alguns exemplos de como podemos fazer essa correlação, enquanto professores de Ciências.

4.1.1 Fogo (Katon)

Combustão: No anime, técnicas de fogo (Katon) como a "Bola de Fogo Gigante" (Katon: Gōkakyū no Jutsu) representam a combustão, uma reação química que libera energia na forma de calor e luz.

A combustão é uma reação química onde um combustível reage com um oxidante (geralmente oxigênio), liberando energia na forma de calor e luz (Diório, 2019). A reação de combustão pode ser descrita pela fórmula geral:



No contexto das técnicas de fogo como *Katon: Gōkakyū no Jutsu*, isso pode ser relacionado à liberação de energia rápida e intensa.

Reações Exotérmicas: Essas técnicas podem ser usadas para explicar reações químicas exotérmicas, onde há liberação de calor para o ambiente.

Reações exotérmicas são reações químicas que liberam energia ao ambiente (White, 2005). A combustão, como a representada em *Katon*, é um exemplo clássico. Essas técnicas podem ser utilizadas para ensinar a importância de reações exotérmicas em processos industriais e naturais, como a queima de combustíveis fósseis.

4.1.2 Água (Suiton)

Mudanças de Estado: As técnicas de água (Suiton), como a "Parede de Água" (Suiton: Suijinheki), podem ilustrar mudanças de estado físico, por exemplo, a transição de líquido para sólido (congelamento) e de líquido para gasoso (evaporação).

A água pode sofrer transformações físicas como solidificação (líquido para sólido), fusão (sólido para líquido) e vaporização (líquido para gás) (Guimarães e Boa, 1997). Técnicas como Suiton: Suijinheki ilustram as propriedades dinâmicas da água em diferentes estados.

Propriedades da Água: Essas técnicas também podem ajudar a explicar as propriedades físicas da água, como tensão superficial e capacidade térmica.

A tensão superficial, causada pelas forças coesivas entre as moléculas de água, permite que ela forme barreiras estáveis (Conselho Nacional da Água, 2025). A alta capacidade térmica também é essencial para o equilíbrio térmico em sistemas naturais e artificiais (Lamberts et al., 2016).

4.1.3 Vento (Fūton)

Movimentação de Gases: As técnicas de vento (Fūton) como a "Grande Furação" (Fūton: Daitoppa) representam a movimentação de gases e podem ser usadas para discutir conceitos de pressão atmosférica e dinâmica de fluidos.

Técnicas de vento, como *Fūton: Daitoppa*, ilustram a movimentação de massas de ar e os princípios de dinâmica de fluidos. Isso pode ser associado ao fluxo de gases em sistemas fechados e abertos (Gomes, 2012).

Pressão e Volume: Ilustram a relação entre pressão e volume dos gases (Lei de Boyle) e a compressibilidade dos gases.

Com base na Lei de Boyle, o volume de um gás é inversamente proporcional à pressão, desde que a temperatura permaneça constante (Magalhães, Fernandes e Ferreira, 2013). Esse conceito é essencial para entender fenômenos como ventos e sistemas de pressão atmosférica.

4.1.4 Terra (Doton)

Transformação de Sólidos: Técnicas de terra (Doton) como a "Parede de Lama" (Doton: Doryūheki) podem ilustrar transformações físicas de sólidos, como a formação de cristais, erosão e sedimentação.

Os sólidos podem passar por processos físicos como erosão, sedimentação e formação de cristais (Felix e Horn Filho, 2020). Técnicas de terra como *Doton: Doryūheki* representam a manipulação da matéria em seu estado sólido.

Geologia e Minerais: Essas técnicas podem ser usadas para ensinar sobre a formação de rochas e minerais e os processos geológicos.

A formação de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas pode ser ilustrada com base nas propriedades dos materiais sólidos e nos processos de alta pressão e temperatura que moldam a crosta terrestre (Muggler 2018).

4.1.5 Relâmpago (Raiton)

Descarga Elétrica: Técnicas de relâmpago (Raiton), como a "Lâmina Relâmpago" (Chidori), representam descargas elétricas e ionização de gases.

Descarga Elétrica é o movimento rápido de elétrons em um meio ionizado, como o ar, formando um caminho condutor (Gomes, 2023). No anime, técnicas como *Chidori* ilustram esse processo, que ocorre naturalmente durante tempestades, criando raios e relâmpagos. Por sua vez, a ionização de gases relaciona-se à remoção ou adição de elétrons em átomos ou moléculas para formar íons, essencial em fenômenos elétricos e na condução de energia em dispositivos (Modenesi, 2012).

O *Raiton* permite explicar a condutividade elétrica, corrente contínua (CC) e alternada (CA), além de explorar fundamentos da eletricidade estática e os potenciais de descarga.

Eletricidade: A utilização dessas técnicas pode ser relacionada com a condução de eletricidade e conceitos de eletricidade estática e corrente.

Por meio dessas analogias, os elementos de "Naruto" podem proporcionar uma maneira dinâmica e visualmente envolvente de ensinar transformações químicas e físicas, ajudando os alunos a entender conceitos científicos de forma mais prática e divertida. Ao conectar a narrativa do anime com a ciência, os professores podem criar uma ponte entre o entretenimento e a educação, tornando o aprendizado mais relevante e empolgante para os estudantes.

4.2 Investigando as analogias entre as invocações de animais e as técnicas com plantas e os estudos de zoologia e botânica

As técnicas de invocação de animais e uso de plantas, no anime "Naruto", que podem ser exploradas para enriquecer o ensino dessas áreas. Vamos destacar algumas dessas analogias para serem utilizadas no ensino de Ciências: como o Mokuton de Hashirama.

4.2.1 Invocações de Animais

Como observado, as técnicas de invocação de animais em "Naruto" oferecem uma rica oportunidade para conectar conceitos de zoologia com o conteúdo do anime. Criamos categorias de análise para organizar os dados: “Estudo de espécies”, “Ecologia e Habitat”, “Estudo de Comportamento Animal” e “Adaptação e Sobrevivência”.

Na categoria de análise “Estudo de espécies”, temos a *Invocação de Sapos e a Invocação de Cobras*. Jiraiya, Naruto e outros personagens invocam sapos gigantes do Monte Myōboku.

A técnica de invocação de sapos pode ser usada para discutir a biologia e o comportamento dos anfíbios, incluindo sua anatomia, ciclo de vida e habitats. A Invocação de Cobras de Orochimaru e Sasuke, pode servir como um ponto de partida para explorar a fisiologia dos répteis, seus métodos de locomoção, alimentação e adaptação ao ambiente.

As invocações, como as de sapos gigantes ou cobras, abrem portas para estudar também: Classificação e Diversidade Animal (Os anfíbios e répteis oferecem exemplos claros das diferenças entre classes de vertebrados). Comportamento e Ecologia (Por exemplo, os sapos do Monte Myōboku podem simbolizar o estudo do comportamento animal adaptado ao seu habitat. Já as cobras ilustram nichos ecológicos e estratégias de predação). Fisiologia Comparativa (A anatomia e os ciclos de vida das espécies invocadas permitem explorar adaptações únicas).

Na categoria de análise “Ecologia e Habitat”, as diferentes espécies de animais invocados e suas habilidades especiais podem ilustrar conceitos de ecologia como nichos ecológicos, cadeias alimentares e interações predador-presa (Hanazaki et al., 2013).

Vamos detalhar essa análise. Ao falar de Nichos Ecológicos, temos que cada espécie de animal invocada no anime parece ocupar um nicho ecológico bem definido. Por exemplo: Os sapos do Monte Myōboku são adaptados a um *habitat* montanhoso e úmido, refletindo características ecológicas reais de anfíbios. As cobras invocadas por Orochimaru destacam estratégias de sobrevivência típicas de répteis, como camuflagem e movimentos furtivos.

Em relação às Cadeias Alimentares, temos a considerar que as interações entre animais invocados podem representar a dinâmica de cadeias alimentares. Por exemplo: a presença de predadores e presas no universo das invocações pode ilustrar como energia e nutrientes fluem

através dos níveis tróficos. As habilidades especiais dos animais invocados podem ser vistas como adaptações que lhes permitem ocupar posições específicas dentro da teia alimentar.

Nas Interações Predador-Presa, as batalhas envolvendo animais invocados fornecem exemplos visuais de estratégias de predação e defesa: Sapos gigantes, como Gamabunta, mostram comportamento defensivo e cooperativo com seus invocadores, que pode ser comparado a relações de mutualismo na natureza. As cobras, por outro lado, exibem comportamentos típicos de predadores de emboscada, o que pode ser explorado para discutir táticas de caça e adaptação ao ambiente.

Na categoria de análise “Estudo de Comportamento Animal”, temos a *Invocação de Cães*: Kakashi Hatake utiliza a invocação de cães ninjas (Ninken) para rastreamento e combate. Isso pode ser comparado ao estudo do comportamento canino, incluindo habilidades de rastreamento, socialização e comunicação entre os cães.

Os cães possuem um olfato altamente desenvolvido, com cerca de 220 milhões de receptores olfativos, comparados aos 5 milhões dos humanos (Lourenço e Furlan, 2007). Isso os torna excepcionais em rastreamento, como é retratado na capacidade dos Ninken de localizar inimigos ou aliados rapidamente. Este comportamento é explorado no adestramento de cães de trabalho, como os usados em operações de busca e salvamento (Valle, 2022).

No universo de Naruto, os Ninken apresentam uma relação de lealdade e cooperação com Kakashi. Isso reflete a importância da socialização para a formação de laços entre cães e humanos, bem como entre os próprios cães em um grupo (Cabral e Savalli, 2020). Por fim, temos a considerar que cães utilizam sinais visuais, auditivos e olfativos para se comunicar, tanto com outros cães quanto com humanos (Albuquerque, 2013). No caso dos Ninken, essa comunicação é ampliada com características quase humanas, destacando sua compreensão tática em situações de combate.

A invocação de cães de Kakashi é uma ótima oportunidade para discutir como os cães podem ser treinados e integrados em tarefas altamente especializadas, sempre com base em suas habilidades naturais e comportamento instintivo

E temos também a *Invocação de Gorilas*: Enma, o Rei dos Macacos invocado por Hiruzen Sarutobi, pode ilustrar estudos sobre primatas, incluindo comportamento social, inteligência e habilidades de comunicação. Ele oferece uma rica base para explorar o comportamento de primatas, incluindo comportamento social, inteligência e comunicação.

Primatas como gorilas e macacos vivem em grupos complexos, onde relações sociais são essenciais (Minhós, 2016). Esses grupos possuem hierarquias e dinâmicas intrincadas, que refletem cooperação, competição e laços emocionais (Fortes e Bicca-Marques, 2005). Enma

demonstra uma relação de confiança e respeito com Hiruzen, um paralelo ao comportamento de primatas em bandos que confiam no líder.

Gorilas e outros primatas possuem alta capacidade cognitiva, sendo capazes de resolver problemas, usar ferramentas e demonstrar memória avançada (Rego, 2001). A habilidade de Enma de transformar-se em um bastão e utilizar estratégias em combate ilustra essa inteligência adaptativa.

Assim como os cães, primatas possuem meios elaborados de comunicação, que incluem vocalizações, expressões faciais e gestos (Durham, 2003). Enma vai além, comunicando-se verbalmente com Hiruzen, o que destaca sua inteligência e cria uma conexão que transcende a usual relação humano-animal.

Enma personifica características que tornam os primatas fascinantes tanto do ponto de vista biológico quanto comportamental, sendo uma analogia poderosa para discutir inteligência e interação social nos animais.

Por fim, na categoria “Adaptação e Sobrevivência”, podemos mencionar a invocação de Aves e dos Caracóis. Sasuke Uchiha e outros personagens invocam aves para transporte e combate. Estas invocações podem ser usadas para discutir adaptações evolutivas das aves, como voo, visão aguçada e migração.

As aves invocadas por Sasuke Uchiha e outros personagens refletem adaptações impressionantes no reino animal, permitindo uma análise rica. O voo é a adaptação mais marcante das aves, resultado de transformações evolutivas como ossos ocos (redução de peso), músculos peitorais desenvolvidos e a presença de penas aerodinâmicas (Pough, Janis e Heiser, 2008). No contexto de Sasuke, essas aves representam a importância do voo como ferramenta para transporte rápido e combate em ambientes tridimensionais, destacando a mobilidade como um diferencial de sobrevivência.

A maioria das aves tem uma acuidade visual excepcional, muito superior à humana. Elas conseguem identificar presas ou ameaças a grandes distâncias, uma habilidade crítica para sua sobrevivência (Pough, Janis e Heiser, 2008). No universo ninja, isso poderia ser usado para rastrear inimigos ou antecipar ataques, fazendo das aves aliadas fundamentais em missões de espionagem ou estratégias de combate.

Muitas espécies de aves têm a capacidade de migrar longas distâncias em busca de recursos ou condições climáticas mais favoráveis, uma adaptação que reflete sua resiliência e conexão com mudanças ambientais (Pough, Janis e Heiser, 2008). Essa característica também simboliza adaptação estratégica no mundo ninja, onde o deslocamento eficiente entre territórios pode ser crucial para o sucesso.

Esses aspectos nos ajudam a compreender como as aves, com suas capacidades únicas, têm um papel central em sistemas naturais e como aliados em cenários de sobrevivência e combate.

Na *Invocação de Caracóis*: Tsunade invoca Katsuyu, um caracol gigante. Isso pode ser uma boa analogia para estudar a biologia dos moluscos, incluindo sua capacidade de regeneração, defesa química (mucus) e comportamento em ambientes terrestres e aquáticos.

A invocação de Katsuyu, permite um mergulho fascinante na biologia dos moluscos, especialmente no que se refere a adaptações de defesa e sobrevivência. Destacamos aqui a Regeneração, a Defesa Química e a Adaptação a Ambientes Terrestres e Aquáticos.

Moluscos como lesmas e caracóis têm certa capacidade de regeneração, permitindo reparar danos a seus corpos ou até mesmo regenerar partes específicas (Lima, 2015). Katsuyu amplifica essa habilidade, sendo uma excelente metáfora para estudar regeneração celular e os mecanismos biológicos por trás disso. Além disso, o mucus secretado pelos caracóis é uma adaptação multifuncional: ajuda na locomoção, protege contra predadores (tornando-os difíceis de capturar) e até age como uma barreira contra infecções (Aquino, 2013). No universo de Naruto, Katsuyu utiliza o mucus como uma habilidade defensiva e de suporte, ilustrando como esses mecanismos naturais podem ser extrapolados para um contexto fictício.

Caracóis possuem adaptações impressionantes que permitem sua sobrevivência tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos, incluindo a habilidade de reter água em condições secas e de respirar em ambientes úmidos (Ferreira Junior, 2018). Katsuyu reflete essa versatilidade, podendo atuar em diferentes terrenos e ajudar Tsunade em cenários variados. Essas características dos caracóis trazem uma analogia poderosa para explorar resiliência, defesa e regeneração nos sistemas naturais.

E por fim, essas analogias ajudam a tornar conceitos abstratos de ecologia mais tangíveis e relacionáveis para os alunos, ao mesmo tempo em que despertam o interesse por meio de elementos da cultura popular.

4.2.2 Técnicas com Plantas

As técnicas que envolvem plantas, especialmente as de Mokuton (liberação de madeira) de Hashirama Senju, também têm analogias significativas com os estudos de botânica. Criamos cinco categorias de análise para destacar melhor: “Fotossíntese e Crescimento Vegetal”, “Anatomia das Plantas”, “Ecossistemas e Sustentabilidade”, “Simbiose e Mutualismo” e “Ciclo de vida das plantas”.

Dando destaque à categoria “Fotossíntese e Crescimento Vegetal”, o Mokuton do Hashirama, que permite a criação e manipulação de plantas em instantes, pode ser comparado

ao processo natural de fotossíntese, que sustenta o crescimento das plantas (Pes e Arenhardt, 2015). A fotossíntese é essencialmente como as plantas transformam luz solar, água e dióxido de carbono em oxigênio e glicose, sendo essa última a fonte de energia para o crescimento (Pes e Arenhardt, 2015). Hashirama ultrapassa os limites do tempo necessário para o crescimento vegetal, simbolizando um "atalho" fantástico, mas também uma reflexão sobre a velocidade com que a natureza pode se regenerar.

O papel das plantas no ciclo do carbono é essencial: elas absorvem o CO₂ durante a fotossíntese, reduzindo os níveis de gases de efeito estufa e contribuindo para o equilíbrio climático (Pes e Arenhardt, 2015). A analogia pode levar a discussões sobre práticas de reflorestamento e combate às mudanças climáticas.

Na categoria “Anatomia das Plantas”, as técnicas de Mokuton mostram elementos detalhados das plantas, como raízes, troncos, folhas e até flores. Podemos correlacionar essas estruturas com suas funções na botânica: Raízes (fundamentais para a absorção de água e nutrientes do solo, fornecem estabilidade às árvores) (Rodrigues, Amano e Almeida, 2015) e poderiam ser associadas ao controle de terreno que o Mokuton possibilita em combate. Caule ou Tronco - principal suporte estrutural da planta, facilitando o transporte de água e nutrientes (via xilema) e de açúcares (via floema) (Rodrigues, Amano e Almeida, 2015). É interessante pensar como Hashirama manipula essa parte para criar barreiras ou bases.

Folhas (onde ocorre a fotossíntese; são essenciais para sustentar a planta e o ecossistema em geral) (Rodrigues, Amano e Almeida, 2015). Flores (ligadas à reprodução das plantas (Rodrigues, Amano e Almeida, 2015); sua criação instantânea poderia ser usada para explorar técnicas relacionadas à polinização e biodiversidade).

Na categoria “Ecossistemas e Sustentabilidade”, a capacidade de Hashirama de criar florestas inteiras é uma metáfora poderosa para refletir sobre a relevância dos ecossistemas naturais. Quando falamos de florestas, é importante lembrar que essas são habitats ricos em biodiversidade, abrigando inúmeras espécies de plantas e animais (Assis, Campos e Girão, 2019). Elas desempenham um papel crucial na regulação climática, purificação do ar e proteção contra erosão do solo (Cadernos da concertação, 2024). As técnicas de Mokuton evocam discussões sobre reflorestamento e conservação, mostrando como as florestas ajudam a mitigar impactos ambientais (Martinez, 2024).

Ao criar ecossistemas completos, Hashirama nos lembra da interconexão entre as espécies e da importância de preservar cada elo na cadeia da vida (Capra, 2006). O autor explora nessa obra uma visão sistêmica e interdisciplinar da vida. Capra (2006) apresenta a ideia de que a vida é uma teia complexa de relações, conectando sistemas biológicos, ecológicos e sociais.

propõe uma mudança de paradigma, saindo de uma visão mecanicista para uma abordagem sistêmica, onde os organismos vivos são vistos como sistemas abertos que interagem constantemente com o ambiente. Ele explora conceitos como auto-organização, estruturas dissipativas e autopoiese, mostrando como os sistemas vivos mantêm sua organização interna enquanto evoluem e se adaptam. O autor conecta a ciência com a ecologia profunda, destacando a interdependência entre os seres humanos e o meio ambiente. Ele argumenta que a compreensão dessa interconexão é essencial para enfrentar desafios globais, como mudanças climáticas e perda de biodiversidade. E por fim, Capra (2006) enfatiza a necessidade de uma abordagem sustentável, baseada na cooperação entre os seres humanos e a natureza, para garantir a sobrevivência das futuras gerações.

Vamos aprofundar a análise da categoria “Simbiose e Mutualismo” com base nas habilidades Mokuton de Hashirama Senju e Yamato, conectando-as a conceitos ecológicos e biológicos. As técnicas de Mokuton exemplificam as relações simbióticas e mutualísticas observadas na natureza, em que diferentes espécies colaboram para benefício mútuo. Um destaque específico é a relação entre fungos micorrízicos e as raízes das plantas.

Fungos micorrízicos formam associações com as raízes de árvores e outras plantas (Costa, 2024). Eles fornecem nutrientes essenciais, como fósforo e nitrogênio, enquanto as plantas oferecem carboidratos gerados pela fotossíntese (Costa, 2024). Essa parceria melhora a sobrevivência e o crescimento de ambas as espécies, refletindo perfeitamente as florestas instantaneamente criadas por Hashirama, onde diversos organismos podem coexistir em harmonia.

No Mokuton, podemos imaginar as árvores criadas por Hashirama funcionando como redes que compartilham nutrientes e informações, semelhante às "Wood Wide Web" reais, nas quais as plantas se comunicam e colaboram via fungos subterrâneos. Isso ilustra como os sistemas naturais operam de forma interdependente, como vemos na leitura de Capra (2006). Essa analogia do Mokuton destaca o papel das árvores como mediadoras de interações simbióticas e reflete a complexidade das redes ecológicas.

Yamato utiliza Mokuton para criar ambientes florestais, reforçando a ideia de que as florestas são sistemas fundamentais para a sustentação da vida. Isso conecta diretamente com a importância das florestas no apoio à biodiversidade: Habitat para Várias Espécies, Fluxo de Energia e Matéria e Regulação Ambiental.

Como já mencionado anteriormente, Florestas são habitats complexos que suportam milhares de espécies de plantas, animais e microrganismos, promovendo relações simbióticas e mutualísticas (Cardoso e Andreote, 2016). Por exemplo, polinizadores como abelhas e

borboletas dependem das flores, enquanto as plantas contam com esses animais para a reprodução (Wolowskiet al., 2019).

Sobre Fluxo de Energia e Matéria, temos a destacar que assim como Yamato utiliza suas habilidades para sustentar ambientes, as florestas desempenham um papel crucial no fluxo de energia (através da fotossíntese) e matéria (ciclo de nutrientes), conectando diferentes organismos no ecossistema (Capra, 2006).

Sobre Regulação Ambiental, é válido mencionar que as florestas criadas por Yamato podem ser vistas como analogias das funções ambientais, como a regulação do clima, controle de erosão e armazenamento de carbono. Além disso, ao sustentar múltiplas formas de vida, as florestas exemplificam o mutualismo ecológico em grande escala (Brando, 2010).

Por fim, uma breve consideração sobre Simbiose e Mutualismo na Ficção e na Realidade. Ambas as habilidades de Hashirama e Yamato simbolizam a interdependência entre organismos vivos. A criação das florestas vai além de um ato isolado; elas recriam redes ecológicas completas, onde cada espécie desempenha um papel. Esse conceito pode ser usado para reforçar a importância da preservação dos ecossistemas reais e do entendimento das relações simbióticas na natureza. Essas ideias geram discussões fascinantes sobre como a ficção pode ilustrar conceitos ecológicos tão fundamentais.

Na última categoria de análise desta seção, “Ciclo de vida das plantas”, vamos mencionar brevemente, sobre a habilidade de Hashirama para acelerar o crescimento das plantas. Esta, pode ser usada para discutir os ciclos de vida das plantas, incluindo **germinação** (representa o início da vida da planta, quando a semente começa a brotar, necessitando de água, oxigênio e a temperatura adequada. Hashirama “salta” essa etapa natural, permitindo o crescimento quase instantâneo. Isso pode simbolizar o potencial de avanços biotecnológicos no aprimoramento da germinação em condições agrícolas), **crescimento vegetativo** (durante essa fase, a planta se desenvolve em altura, cria folhas e fortalece o caule. Essa etapa está intimamente ligada à fotossíntese, que fornece energia para o crescimento. O Mokuton ilustra como as plantas podem atingir formas maduras em questão de segundos, permitindo a análise de como fatores como luz, nutrientes e água afetam o crescimento), **floração** (a transição do crescimento vegetativo para a floração é controlada por hormônios vegetais (fitormônios) e estímulos ambientais como a duração do dia. Nas técnicas de Hashirama, essa etapa pode ser metaforicamente usada para discutir como intervenções humanas, como engenharia genética, podem ajustar o tempo de floração para otimizar a produção agrícola) e **reprodução** (a reprodução das plantas pode ocorrer por sementes, esporos ou processos vegetativos. As florestas criadas pelo Mokuton podem simbolizar a perpetuação da biodiversidade e a

disseminação das plantas no ecossistema). Algumas técnicas de Mokuton envolvem manipular o solo para nutrir as plantas. Isso pode ser uma excelente analogia para falar sobre a importância do solo na agricultura, incluindo nutrição de plantas e manejo sustentável do solo.

Temos a considerar que as invocações de animais e as técnicas com plantas em "Naruto" proporcionam uma maneira criativa e envolvente de ensinar conceitos de zoologia e botânica. Utilizar essas analogias pode tornar o aprendizado mais acessível e interessante, ajudando os alunos a conectar os conceitos científicos com elementos culturais populares e visualmente impactantes do anime. Utilizando "Naruto" como recurso didático, professores podem criar conexões fascinantes entre a ficção e a ciência. Vimos que as invocações de animais e as técnicas com plantas no anime oferecem uma plataforma rica para explorar e explicar conceitos de zoologia e botânica, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo. Ao conectar as narrativas e habilidades dos personagens com estudos científicos, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda e prática dos temas abordados.

4.3 Análise do uso de ninjutsu medicinal no anime em comparação com práticas médicas e conceitos de biologia humana

As técnicas medicinais dos ninjas médicos se assemelham a práticas da biologia humana e medicina: O Ninjutsu Médico é o uso de chakra¹ para curar ferimentos, similar a técnicas de cura e tratamento médico. Na Biologia Humana é semelhante aos sistemas corporais e regeneração celular. No universo de "Naruto," o ninjutsu medicinal desempenha um papel crucial, especialmente nas habilidades de personagens como Sakura Haruno, Kabuto Yakushi e Tsunade Senju. Vamos comparar as práticas de ninjutsu medicinal com conceitos reais de biologia humana e práticas médicas.

4.3.1 Habilidades Médicas de Sakura Haruno

A categoria “Habilidades Médicas de Sakura Haruno” oferece paralelos fascinantes entre as habilidades fictícias e avanços médicos reais. Vamos analisar cada um dos tópicos com mais profundidade.

Na subcategoria “Habilidades de Cura Avançadas e Terapia com Células-Tronco”, vemos que Sakura utiliza seu controle de chakra para curar ferimentos de forma rápida e eficaz, o que pode ser comparado ao uso de terapias baseadas em células-tronco na medicina moderna.

¹ O **Chakra** (チャクラ, *Chakura*; Crunchyroll: "Chacra") é uma substância produzida a partir das energias vitais de seres vivos e é o principal componente para a realização da maioria das formas de [jutsu](#): como [ninjutsu](#), [genjutsu](#) e, por vezes, o [taijutsu](#) ([Chakra | Wiki Naruto | Fandom](#)).

As células-tronco têm a capacidade de se diferenciar em vários tipos de células (como musculares, nervosas ou epiteliais) e de regenerar tecidos danificados (Lacerda e Martins, 2007). Da mesma forma, Sakura pode restaurar tecidos e órgãos gravemente feridos em questão de momentos, extrapolando o potencial máximo da regeneração celular. Na prática médica, isso encontra paralelos em terapias como a regeneração de cartilagem em lesões articulares ou a reconstituição de tecido cardíaco após um infarto (Leonardi, 2024).

O uso do chakra de Sakura permite um processo de cura acelerado, algo que as células-tronco ainda não atingem na realidade. Contudo, avanços na medicina regenerativa mostram um futuro promissor para tratamentos que podem reduzir significativamente o tempo de recuperação de lesões (Cruz, 2025).

Na categoria “Controle de Chakra e Cirurgias Minimamente Invasivas”, destacamos que o controle excepcional de chakra de Sakura é uma metáfora perfeita para a precisão necessária em técnicas cirúrgicas modernas. Assim como Sakura canaliza seu chakra com precisão para evitar danos colaterais, cirurgias minimamente invasivas utilizam equipamentos sofisticados (como robôs cirúrgicos) para executar procedimentos com alta precisão, reduzindo traumas ao paciente (Equipe médica Hepatogastro, 2025). Exemplos incluem cirurgias laparoscópicas, onde pequenos instrumentos são usados para operar por meio de cortes mínimos, e procedimentos cardiovasculares guiados por cateter.

O rigor no treinamento médico para alcançar precisão reflete o nível de prática e controle que Sakura domina em relação ao chakra. Isso destaca a conexão entre habilidade técnica e resultados bem-sucedidos, tanto na ficção quanto na realidade médica. O objetivo de ambas as práticas é minimizar danos ao tecido circundante. Nas cirurgias modernas, isso diminui o risco de infecção, dor pós-operatória e tempo de recuperação (WHO, 2009). Em termos fictícios, isso é essencial em batalhas, onde curar rapidamente sem causar novos danos é vital.

As habilidades médicas de Sakura são mais do que um elemento narrativo; elas ilustram avanços ideais da medicina, projetando um futuro onde a regeneração de tecidos e a precisão cirúrgica atingem seu auge. Essas habilidades também inspiram a reflexão sobre o potencial humano quando técnicas avançadas encontram foco e disciplina. É importante elucidar aqui que as habilidades de Sakura ilustram uma visão idealizada do que a biomedicina pode alcançar, incluindo terapias regenerativas para traumas graves, como queimaduras extensas ou danos cerebrais.

4.3.2 Habilidades Médicas de Kabuto Yakushi

Vamos analisar a categoria “Habilidades Médicas de Kabuto Yakushi”, conectando-as aos avanços científicos e conceitos médicos reais, com as subcategorias “Modificação Corporal e Terapia Gênica” e “Regeneração Acelerada e Fatores de Crescimento”.

Para a primeira, Kabuto utiliza a modificação corporal para integrar habilidades de diferentes ninjas ao seu próprio corpo, o que pode ser comparado ao conceito de terapia gênica na medicina moderna. Na terapia gênica, genes específicos são inseridos, alterados ou removidos para tratar doenças genéticas ou adquirir novas funções biológicas (Nardi, Teixeira e Silva, 2002). Assim como Kabuto "adquire" novas habilidades, a terapia gênica visa fornecer ao organismo capacidades que antes estavam ausentes, como a produção de proteínas terapêuticas ou resistência a doenças. Um exemplo real seria o uso de terapia gênica para tratar a atrofia muscular espinhal (SMA), onde genes saudáveis são inseridos para corrigir mutações genéticas.

Kabuto combina características únicas de diferentes indivíduos, de forma semelhante ao uso de células-tronco pluripotentes na pesquisa científica, que podem se transformar em vários tipos de células (nervosas, musculares etc.) (Muotri, 2010). Embora a aplicação em Kabuto seja mais voltada para combate e habilidade, isso remete a conceitos como bioengenharia genética, onde genes de diferentes organismos podem ser combinados para criar novos compostos ou capacidades.

A modificação corporal de Kabuto também desperta discussões éticas, muito presentes na pesquisa de terapia gênica. Questões como manipulação de embriões, engenharia genética humana e os limites da ciência são frequentemente debatidas no mundo real (Goulart et al., 2010).

Na subcategoria “Regeneração Acelerada e Fatores de Crescimento”, temos a consideração que Kabuto possui habilidades regenerativas extremamente rápidas, que podem ser comparadas a pesquisas médicas focadas em acelerar a cura de feridas e regeneração de tecidos utilizando fatores biológicos e bioengenharia.

Pesquisas sobre fatores de crescimento, como VEGF (fator de crescimento do endotélio vascular) e EGF (fator de crescimento epidérmico), investigam formas de estimular a cicatrização e a regeneração tecidual (Busanello-Costa, 2020). Kabuto, por sua vez, parece potencializar naturalmente esse tipo de processo. Fatores de crescimento são usados para promover angiogênese (formação de novos vasos sanguíneos) e mobilizar células-tronco locais para reparar ferimentos (Balbino, Pereira e Curi, 2005).

A bioengenharia está desenvolvendo métodos para criar tecidos artificiais, como pele ou cartilagem, para acelerar a regeneração (Borges et al., 2023). Kabuto seria um exemplo

idealizado de como a regeneração celular poderia atingir um nível avançado, com alta eficiência e sem cicatrizes visíveis.

A regeneração de Kabuto vai além da cura; ele adapta seu corpo a situações extremas, um conceito que ecoa os avanços em próteses bioativas e materiais regenerativos (Lorenzetti et al., 2012). Por exemplo, na engenharia de tecidos, estão sendo desenvolvidos materiais que interagem dinamicamente com o corpo para se autorregenerarem.

As habilidades médicas de Kabuto combinam conceitos avançados de genética e regeneração que a medicina moderna está começando a explorar. Seu personagem reflete um cenário hipotético onde a biologia e a engenharia genética atingem seu máximo potencial, levantando questionamentos sobre as possibilidades (e limites) da ciência.

4.3.3 Habilidades Médicas de Tsunade Senju

A categoria “Habilidades Médicas de Tsunade Senju” conecta brilhantemente as técnicas fictícias da personagem com conceitos avançados da medicina moderna. Vamos explorar esses aspectos adiante.

A técnica *Ranshō no Jutsu* de Tsunade, que permite diagnosticar e curar ferimentos internos e doenças, apresenta uma forte correlação com as práticas de diagnóstico médico e tratamento moderno. Assim como o *Ranshō no Jutsu* permite que Tsunade analise e trate danos invisíveis à superfície, ferramentas como ultrassonografia, ressonância magnética (RM) e tomografia computadorizada (TC) são usadas na medicina para visualizar tecidos internos e identificar lesões ou doenças (Amaro Júnior e Yamashita, 2001). Por exemplo, as RM são amplamente utilizadas para avaliar órgãos como o cérebro, coração e fígado (Magalhães et al., 2024), enquanto ultrassons ajudam no monitoramento de vasos sanguíneos e na identificação de hemorragias ocultas (Brasil, 2013). Tsunade realiza isso com extrema precisão através de seu chakra.

A habilidade de Tsunade de curar ferimentos internos está alinhada com tratamentos médicos direcionados, como a administração de medicamentos diretamente na área afetada ou a cirurgia guiada por imagem (Lana e Lobato, 2023). Um paralelo interessante são as terapias minimamente invasivas, que utilizam tecnologia de imagem para tratar condições específicas sem causar danos extensivos ao corpo (Silva et. al., 2023). Na ficção, Tsunade usa suas habilidades em cenários de vida ou morte, o que ecoa o papel essencial de diagnósticos rápidos e intervenções precisas em emergências médicas (Brasil, 2003). Ferramentas como ultrassons portáteis têm sido essenciais em ambientes de trauma e desastres (Pires et al., 2024).

A habilidade de Tsunade de criar receptores para estímulos de cura possui uma conexão intrigante com o uso de drogas e dispositivos neuromoduladores na medicina. No sistema

nervoso humano, neurotransmissores como dopamina, serotonina e acetilcolina desempenham papéis críticos na regulação de funções corporais e respostas a estímulos (Maiese, 2022). Tsunade amplifica esses mecanismos criando “receptores” de cura, otimizando o funcionamento do sistema nervoso para acelerar a recuperação. Na medicina moderna, drogas neuromoduladoras, como os antidepressivos (que aumentam a disponibilidade de serotonina no cérebro) (Moreno, Moreno e Soares, 1999) e os medicamentos usados em doenças neurodegenerativas (como o Parkinson) (Luz et al., 2022), atuam de maneira semelhante.

Tsunade utiliza sua habilidade de forma dinâmica e precisa, um paralelo com dispositivos de neuromodulação, como os estimuladores cerebrais profundos (DBS), usados para tratar tremores ou depressão grave (Brasil, 2013), e os estimuladores vagais (VNS), que auxiliam no controle de epilepsias (Brasil, 2018). Esses dispositivos trabalham ao regular diretamente os sinais elétricos no sistema nervoso, similar ao controle de estímulos que Tsunade realiza com seu chakra. O conceito de criar ou aprimorar receptores também reflete pesquisas emergentes no campo da terapia gênica, que investiga como ajustar ou introduzir receptores para tratar condições neurológicas e psiquiátricas (Linden, 2010).

As habilidades médicas de Tsunade combinam precisão, rapidez e eficiência, representando uma visão idealizada do potencial médico. Elas fornecem um ótimo ponto de partida para explorar avanços como diagnósticos por imagem de ponta, intervenções emergenciais, e a fascinante área da neuromodulação. A interseção entre suas técnicas fictícias e a ciência moderna reforça a inspiração mútua entre ficção e medicina.

4.3.4 Comparação com Práticas Médicas

As práticas de Ninjutsu Medicinal em Naruto ilustram conceitos fascinantes que encontram paralelos em práticas médicas reais. A análise desta categoria abrange as subcategorias “Regeneração Celular”, “Diagnóstico e Tratamento”, e “Modificação Genética”, destacando conexões entre ficção e avanços biomédicos.

Para a “Regeneração Celular”, no anime, técnicas de Ninjutsu Medicinal utilizam chakra para acelerar a regeneração de tecidos danificados, promovendo cura rápida e eficiente. Isso é exemplificado por habilidades como o *Shōsen Jutsu* (Palma Mística), amplamente empregadas para tratar ferimentos graves em batalhas. Na medicina, Terapias com células-tronco são utilizadas para regenerar tecidos e reparar lesões. Elas possuem a capacidade de se diferenciar em vários tipos celulares, incluindo musculares, epiteliais e nervosos, e já são empregadas em condições como regeneração de cartilagem e tratamento de queimaduras (Lacerda e Martins, 2007). Avanços na engenharia de tecidos também estão criando

biomateriais que podem servir como “andaimes” para o crescimento de novas células, acelerando o processo de reparação tecidual (Leonardi, 2024). A Diferença essencial é, enquanto a regeneração no anime é instantânea, a medicina moderna ainda busca otimizar o tempo de recuperação por meio de terapias que integrem células-tronco, fatores de crescimento e bioengenharia.

Sobre o “Diagnóstico e Tratamento”, no anime, técnicas como o *Shōsen Jutsu* são usadas para diagnosticar e tratar ferimentos internos sem necessidade de equipamentos externos. Tsunade e Sakura frequentemente utilizam essa habilidade com precisão quase cirúrgica. Na medicina é utilizado o Diagnóstico por imagem: ferramentas como ressonância magnética (RM), tomografia computadorizada (TC) e ultrassonografia permitem visualizar tecidos internos para diagnosticar e monitorar lesões ou doenças (Amaro Júnior e Yamashita, 2001). Estas técnicas são não invasivas e essenciais para tomadas de decisão clínicas baseadas em evidências (Brasil, 2013). O Tratamento é baseado em evidências: uma vez feito o diagnóstico, tratamentos são personalizados com base em dados concretos, como o uso de medicamentos direcionados ou cirurgias minimamente invasivas (Lana e Lobato, 2023). A Diferença essencial é que no anime, o diagnóstico e a cura são realizados simultaneamente, o que reflete uma eficiência idealizada. Na prática médica, o diagnóstico é um processo separado e frequentemente seguido de estratégias terapêuticas específicas.

Na subcategoria “Modificação Genética”, vemos no anime, Técnicas de modificação corporal com Ninjutsu Medicinal que permitem que personagens como Kabuto incorporem habilidades de outros ninjas, exemplificando manipulações genéticas extremas. Na medicina, temos a Terapia genética, que na prática médica, a terapia genética visa tratar doenças genéticas através da inserção, remoção ou alteração de genes defeituosos. Ferramentas como a edição genética CRISPR têm sido revolucionárias, permitindo precisão na manipulação do DNA (Nardi, Teixeira e Silva, 2002). Um exemplo marcante é o uso da CRISPR para corrigir mutações causadoras de doenças, como a anemia falciforme, com resultados promissores para pacientes (Muotri, 2010). Tecnologias avançadas exploram a combinação de genes de diferentes espécies para criar novos compostos ou mecanismos biológicos, refletindo de forma mais sutil as modificações corporais vistas no anime (Lorenzetti et al., 2012). A diferença essencial é que, enquanto o anime retrata uma transformação corporal completa e imediata, a modificação genética real é focada em alterações específicas e requer tempo para surtir efeito.

Essa análise destaca como os conceitos fictícios de Naruto espelham avanços médicos reais, como a regeneração celular, o diagnóstico por imagem e a terapia genética. Embora o ninjutsu medicinal idealize processos que ainda estão em evolução, ele fornece uma base

envolvente para explorar as possibilidades e os limites da ciência moderna, além de inspirar discussões sobre ética e inovação científica.

4.3.5 Comparação com Conceitos de Biologia Humana

As práticas fictícias do Ninjutsu Medicinal em *Naruto* oferecem um paralelo fascinante com os processos biológicos humanos, enfatizando a cicatrização de feridas, regeneração tecidual e controle neuromuscular. Vamos explorar cada subcategoria com mais detalhes.

Na “Cicatrização de Feridas”, o Ninjutsu Medicinal como o *Shōsen Jutsu* (Palma Mística) acelera a recuperação de feridas, permitindo regeneração imediata de tecidos. Essa abordagem fictícia idealiza o processo de cicatrização, garantindo que ferimentos complexos sejam tratados instantaneamente. Na Biologia Humana, a cicatrização natural é um processo organizado em três fases principais, que são: Inflamação (nos primeiros momentos após uma lesão, o corpo ativa o sistema imunológico para remover agentes infecciosos e limpar resíduos celulares. É caracterizada por sinais de calor, dor, rubor e edema), Proliferação Celular (fibroblastos produzem colágeno, que forma a base estrutural para o novo tecido. Nesse estágio, a revascularização também ocorre, garantindo suprimento de oxigênio para a área lesionada) e Remodelação de Tecidos (o tecido cicatricial passa por um processo de maturação e fortalecimento, restaurando a funcionalidade da área afetada). (Balbino, Pereira e Curi, 2005). Comparação e Limites: enquanto o Ninjutsu Medicinal acelera todas as fases simultaneamente, na biologia humana cada etapa leva tempo, dependendo do tipo e da gravidade da ferida. Pesquisas em terapia celular e bioengenharia continuam buscando formas de reduzir esse tempo.

Na subcategoria “Regeneração e Reparação”, no Ninjutsu Medicinal do anime, temos a considerar que algumas técnicas permitem regeneração completa de órgãos e tecidos, algo frequentemente impossível na biologia humana. Isso inclui a restauração de estruturas vitais sem cicatrizes ou perda funcional. Na Biologia Humana, a regeneração natural é limitada: tecidos como a pele e o fígado possuem boa capacidade regenerativa (De Jesus, Waitzberg e Campos, 2000). Já tecidos como o nervoso e o cardíaco têm regeneração limitada, o que os torna alvos de pesquisas avançadas (Rodrigues et al., 2018). As células-tronco são uma solução promissora na medicina regenerativa (Canal, 2022). Pluripotentes, elas podem se diferenciar em diversos tipos celulares, sendo usadas na reparação de órgãos danificados ou na engenharia de tecidos para transplantes (Lacerda e Martins, 2007). Comparação e Avanços: enquanto o anime apresenta regeneração instantânea, a medicina ainda está desenvolvendo abordagens

práticas para atingir essa eficiência. A regeneração inspirada na ficção reforça a visão de um futuro biomédico inovador.

Para a subcategoria “Controle Neuromuscular”, no anime, o Ninjutsu Medicinal utiliza técnicas como o controle preciso de chakra, que dependem de uma sintonia altamente desenvolvida entre mente e corpo. Essa conexão permite que ninjas canalizem energia para realizar movimentos ou intervenções médicas com extrema precisão. Na Biologia Humana, o controle neuromuscular envolve a comunicação entre neurônios motores (que transmitem sinais do cérebro ou medula espinhal aos músculos), sinapses (que transferem impulsos nervosos por meio de neurotransmissores como acetilcolina) e músculos esqueléticos (que convertem os sinais nervosos em ação física). A precisão no controle é essencial em atividades motoras finas, como cirurgias delicadas ou performances atléticas. O controle de chakra no anime simboliza o que a neurociência busca alcançar com tecnologias de neuromodulação e interfaces cérebro-máquina. Dispositivos como estimuladores cerebrais profundos (DBS) ajudam pacientes com distúrbios neurológicos a recuperar controle motor e funcionalidade (Maiese, 2022).

O Ninjutsu Medicinal idealiza processos naturais e promove reflexões interessantes sobre avanços biomédicos. Ele oferece um vislumbre de possibilidades que vão desde regeneração instantânea e diagnósticos precisos até controle neuromuscular amplificado. Ao comparar essas ideias fictícias com a biologia humana, ficamos inspirados pelas inovações em curso e pela visão de um futuro mais eficiente e restaurador na medicina.

O ninjutsu medicinal no anime "Naruto" oferece uma fascinante analogia para vários aspectos da medicina moderna e biologia humana. Ao comparar essas habilidades fictícias com práticas médicas e conceitos biológicos reais, podemos tornar o aprendizado de ciências da saúde mais interessante e acessível, ajudando os alunos a entenderem melhor os processos complexos envolvidos na cura e tratamento de doenças.

4.4 Explorando as células de Hashirama e sua relação com conceitos genéticos, como regeneração celular e células-tronco

As práticas fictícias do Ninjutsu Medicinal em Naruto oferecem um paralelo fascinante com os processos biológicos humanos, enfatizando a cicatrização de feridas, regeneração tecidual e controle neuromuscular. Vamos explorar cada subcategoria com mais detalhes.

Na subcategoria “Cicatrização de Feridas”, destacando o Ninjutsu Medicinal, técnicas como o *Shōsen Jutsu* (Palma Mística) que aceleram a recuperação de feridas, permitindo regeneração imediata de tecidos. Essa abordagem fictícia idealiza o processo de cicatrização, garantindo que ferimentos complexos sejam tratados instantaneamente. Na Biologia Humana,

a cicatrização natural é um processo organizado em três fases principais (inflamação, proliferação celular e remodelação de tecidos), como vimos na seção anterior. Nos primeiros momentos após uma lesão, o corpo ativa o sistema imunológico para remover agentes infecciosos e limpar resíduos celulares (Cruvinel et al., 2010). É caracterizada por sinais de calor, dor, rubor e edema (Bechara e Szabó, 2006). Fibroblastos produzem colágeno, que forma a base estrutural para o novo tecido (Silva e Penna, 2012). Nesse estágio, a revascularização também ocorre, garantindo suprimento de oxigênio para a área lesionada (Mandelbaum, Di Santis e Mandelbaum, 2003). O tecido cicatricial passa por um processo de maturação e fortalecimento, restaurando a funcionalidade da área afetada (Balbino, Pereira e Curi, 2005). Enquanto o Ninjutsu Medicinal acelera todas as fases simultaneamente, na Biologia Humana cada etapa leva tempo, dependendo do tipo e da gravidade da ferida. Pesquisas em terapia celular e bioengenharia continuam buscando formas de reduzir esse tempo.

Na subcategoria “Regeneração e Reparação”, existem técnicas Ninjutsu Medicinal que permitem a regeneração completa de órgãos e tecidos, algo frequentemente impossível na Biologia Humana. Isso inclui a restauração de estruturas vitais sem cicatrizes ou perda funcional. Como vimos anteriormente, a regeneração natural é limitada, tecidos como a pele e o fígado possuem boa capacidade regenerativa e tecidos como o nervoso e o cardíaco têm regeneração limitada, o que os torna alvos de pesquisas avançadas. As células-tronco são uma solução promissora na medicina regenerativa (Mandelbaum, Di Santis e Mandelbaum, 2003). Pluripotentes, elas podem se diferenciar em diversos tipos celulares, sendo usadas na reparação de órgãos danificados ou na engenharia de tecidos para transplantes (Lacerda e Martins, 2007). Enquanto o anime apresenta regeneração instantânea, a medicina ainda está desenvolvendo abordagens práticas para atingir essa eficiência. A regeneração inspirada na ficção reforça a visão de um futuro biomédico inovador.

Na subcategoria “Controle Neuromuscular”, técnicas de Ninjutsu Medicinal como o controle preciso de chakra dependem de uma sintonia altamente desenvolvida entre mente e corpo. Essa conexão permite que ninjas canalizem energia para realizar movimentos ou intervenções médicas com extrema precisão. Como já mencionamos anteriormente, na Biologia Humana, o controle neuromuscular envolve a comunicação entre Neurônios motores (que transmitem sinais do cérebro ou medula espinhal aos músculos), Sinapses (que transferem impulsos nervosos por meio de neurotransmissores como acetilcolina), Músculos esqueléticos (que convertem os sinais nervosos em ação física). A precisão no controle é essencial em atividades motoras finas, como cirurgias delicadas ou performances atléticas (Ardengue et al., 2019). O controle de chakra no anime simboliza o que a neurociência busca

alcançar com tecnologias de neuromodulação e interfaces cérebro-máquina. Dispositivos como estimuladores cerebrais profundos (DBS) ajudam pacientes com distúrbios neurológicos a recuperar controle motor e funcionalidade (Maiese, 2022).

O Ninjutsu Medicinal idealiza processos naturais e promove reflexões interessantes sobre avanços biomédicos. Ele oferece um vislumbre de possibilidades que vão desde regeneração instantânea e diagnósticos precisos até controle neuromuscular amplificado. Ao comparar essas ideias fictícias com a biologia humana, ficamos inspirados pelas inovações em curso e pela visão de um futuro mais eficiente e restaurador na medicina.

Considerações finais

Esta pesquisa explorou como o universo do anime Naruto pode ser integrado ao ensino de Ciências Naturais e Biologia Humana, destacando analogias entre as habilidades e técnicas dos personagens e conceitos científicos reais. Ao longo das análises, ficou evidente como elementos da cultura popular podem ser utilizados como ferramentas pedagógicas para tornar o aprendizado mais acessível, atrativo e significativo.

Destacamos algumas contribuições que consideramos relevantes na pesquisa. Na categoria “Manipulação de Elementos e Transformações da Matéria”: vimos que a manipulação dos cinco elementos (fogo, água, vento, terra e relâmpago) em Naruto foi conectada a transformações químicas e físicas da matéria. Cada elemento permite compreender fenômenos naturais de maneira lúdica e visualmente impactante, proporcionando aos alunos a possibilidade de associar habilidades fictícias a reações químicas, mudanças de estados físicos e interações energéticas.

Na categoria “Zoologia, Botânica e Ecologia”, observamos que as invocações de animais e técnicas com plantas demonstraram forte ligação com estudos de zoologia, botânica e ecologia. Técnicas como o Mokuton destacaram conceitos-chave como fotossíntese, anatomia vegetal, ciclos ecológicos e relações simbióticas, enquanto as invocações de animais reforçaram tópicos como comportamento animal, nichos ecológicos e adaptação evolutiva. Esses paralelos foram apresentados de forma interdisciplinar, promovendo uma visão sistêmica e ambiental do ensino.

Na categoria “Ninjutsu Medicinal e Biologia Humana”, os resultados evidenciaram que as técnicas de ninjutsu medicinal foram correlacionadas a práticas biomédicas modernas e processos biológicos, como regeneração celular, cicatrização de feridas e controle neuromuscular. Por exemplo: Habilidades de regeneração refletem avanços da medicina regenerativa e o uso de células-tronco. Diagnósticos fictícios, como o Shōsen Jutsu, foram

comparados a diagnósticos por imagem (RM e TC), enquanto os tratamentos simbolizam intervenções modernas baseadas em evidências. Modificações genéticas no anime inspiraram discussões sobre terapia e edição genética (CRISPR), oferecendo um paralelo fascinante para debater questões éticas e científicas.

Ao integrar elementos narrativos de *Naruto* ao conteúdo científico, cria-se uma abordagem interdisciplinar que estimula a curiosidade e o engajamento dos alunos. Através das analogias feitas nesta pesquisa, é possível aproximar conceitos complexos, como regeneração celular de uma linguagem mais acessível e visual. Esses recursos permitem que os alunos contextualizem e assimilem o conteúdo de forma significativa, relacionando a ficção ao mundo real.

O uso de elementos da cultura popular, como o anime *Naruto*, no ensino de Ciências Naturais apresenta uma oportunidade única para tornar o aprendizado mais atrativo e acessível aos estudantes. A pesquisa demonstrou que as técnicas e habilidades dos personagens de "Naruto" podem ser correlacionadas com conceitos científicos de forma que tem potencial de captura da imaginação dos alunos, podendo promover um aprendizado significativo e prazeroso. A integração de elementos narrativos do anime com práticas pedagógicas tradicionais e modernas, como o uso de células-tronco, regeneração celular e transformações da matéria, contribui para uma abordagem interdisciplinar no ensino de Ciências.

O anime oferece uma riqueza de exemplos visuais e narrativos que podem ser utilizados para ilustrar e explicar conceitos científicos de maneira clara e envolvente. Além disso, a pesquisa sugere que a utilização de "Naruto" pode aumentar o interesse e a participação dos alunos nas aulas de Ciências, com potencial para a promoção de uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

Em conclusão, acreditamos que a integração do anime "Naruto" no ensino de Ciências Naturais não só enriquece o conteúdo educacional, mas também oferece uma abordagem inovadora para a Educação em Ciências, que poderá ser relevante e motivadora para os estudantes. Este estudo abre caminho para futuras pesquisas e práticas pedagógicas que possam explorar ainda mais o potencial das mídias populares no contexto educacional.

Referências

ALBUQUERQUE, N. S. **Reconhecimento de emoções em cães domésticos (*Canis familiaris*): percepção de pistas faciais e auditivas na comunicação intra e interespecífica.** 101 f. Dissertação [Mestrado em Psicologia], Universidade de São Paulo, São Paulo 2013. Disponível em: [albuquerque_me.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

AMARO JÚNIOR, E.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Rev Bras Psiquiatr.**, v. 23, (Supl I), p. 2-3, 2001. Disponível em: [02-776-basico](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

AQUINO, M. C. **Caracterização química do caracol africano (*Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) e avaliação dos efeitos do muco cutâneo em úlceras de córnea em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*).** 106 f. Dissertação [mestrado em Ciências da Saúde], Instituto de Ciências biológicas e da Saúde da Universidade federal de Alagoas, 2013.

ARDENGUE, M. et al. Relação da força de preensão manual, a competência motora e a qualidade da escrita de crianças em processo de aprendizagem de escrita. **J. Phys. Educ.**, v. 30, e3070, 2019 • <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v30i1.3070>

ARAÚJO, I. R. do N. et al. O uso de animes na abordagem de conteúdos sobre classificação sanguínea. In: **Anais ... IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU: Educação para a sociedade: Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade.** Centro de Convenções de João Pessoa - João Pessoa – PB, 12 a 14 de outubro de 2023.

ASSIS, L. S. de.; CAMPOS, M.; GIRÃO, V. J. (Orgs.) **Manejo de fragmentos florestais degradados.** Campinas (SP): The Nature Conservancy, 2019.

BALBINO, C. A.; PEREIRA, L. M.; CURI, R. Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 41, n. 1, jan./mar., 2005. Disponível em: [03-083-04.pmd](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, A. de S. S. **O discurso sobre o anime como gênero educativo.** 45 f. Monografia [Graduação em Pedagogia], Centro de Educação, Universidade Federal da João Pessoa, Paraíba, 2021. Disponível em: [ASSB19012022.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

BECHARA, G. H.; SZABÓ, M. P. J. Processo Inflamatório. 1. Alterações Vasculares e Mediação Química. Departamento de Patologia: Unesp, 2006. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/patologia/GERVASIOHENRIQUEBECHARA/inflam_aspectosvasculares2006.pdf Acesso em: 01 mar. 2025.

BORGES, I. L. et al. Biotecnologia: Aplicações da Engenharia Tecidual na regeneração de órgãos e tecidos humanos - Revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 13, e111121344279, 2023.

BRANDO, F. da R. **Proposta didática para o Ensino Médio de Biologia: as relações ecológicas no cerrado.** 217 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas:** elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 96 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política nacional de atenção às urgências.** Brasília: Ministério da Saúde, 2003. 228 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estimulação cerebral profunda para tremor parkinsoniano e não parkinsoniano**. Brasília, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/ans/pt-br/arquivos/aceso-a-informacao/participacao-da-sociedade/camaras-e-grupos-tecnicos/camaras-e-grupos-tecnicos-anteriores/grupo-tecnico-de-revisao-do-rol-de-procedimentos-e-eventos-em-saude-da-rn-338-2013/20130424_doc31.pdf Acesso em: 01 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório para sociedade: informações sobre recomendações de incorporação de medicamentos e outras tecnologias no SUS. Estimulação elétrica do nervo vago para a terapia adjuvante em pacientes com epilepsia resistente a medicamentos**. n. 69 publicado em setembro/2018. Disponível em: [resoc69_nervovago_epilepsia_final.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

BUSANELLO-COSTA, M. et al. Benefícios do Fator de Crescimento Epidérmico (EGF) associado a terapia de fotobiomodulação a LED no reparo tecidual de feridas cutâneas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e9909109369, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9369> 1

CABRAL, F. G. S.; SAVALLI, c. Sobre a relação humano-cão. **Psicologia USP**, v. 31, e190109, 2020.

CANAL, R. **Células-tronco na medicina regenerativa: ambiente regulatório das terapias avançadas**. 88 f.. Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade Federal de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia e Gestão Aplicada à Regeneração Tecidual. São Paulo, 2022. Disponível em: [CÉLULAS-TRONCO NA MEDICINA REGENERATIVA - AMBIENTE REGULATÓRIO DAS TERAPIAS AVANÇADAS.indd](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

CAPRA, F. **A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006. 256p.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do Solo**. 2ed. Piracicaba, São Paulo: ESALQ, 2016.

CONSELHO NACIONAL DA ÁGUA. **Propriedades da Água**. 2025. Disponível em: [Propriedades da água](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

COSTA, M. M. M. N. **Micorrizas: da associação mutualística com algodoeiro aos benefícios**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2024. PDF (32 p.)

CRUZ, C. F. **Estudo pioneiro resulta em avanços no campo da medicina regenerativa**. 2025. Disponível em: [Estudo pioneiro resulta em avanços no campo da medicina regenerativa - IFS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

CRUVINEL, W. de M. et al. Sistema Imunitário – Parte I Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória. **Rev Bras Reumatol.**, v. 50, n. 4, p. 434-61, 2010.

DE JESUS R. P., WAITZBERG, D. L. CAMPOS F. G. Regeneração hepática: papel dos fatores de crescimento e nutrientes. **Rev Ass Med Brasil.**, v. 46, n. 3, p. 242-54, 2000.

DIÓRIO, Alexandre. **Geração e distribuição de vapor**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019. 200 p.

DURHAM, E. R. Chimpanzés também amam: a linguagem das emoções na ordem dos primatas. **Revista De Antropologia**, São Paulo, USP, v. 46, n. 1, 2003.

EQUIPE MÉDICA HEPATOGASTRO. **Cirurgia Robótica: Avanços Tecnológicos em Cirurgias Minimamente Invasivas**, 2025. Disponível em: [Avanços Tecnológicos Em Cirurgias Minimamente Invasivas - Clínica Hepatogastro](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

FELIX, A.; HORN FILHO, N. O. 2020. **Apostila Sedimentologia**. Florianópolis: Edições do Bosque, 177p. (E-ISBN 978-65-991949-8-6). Disponível em: [Microsoft Word - APOSTILA SEDIMENTOLOGIA](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

FERREIRA, G. R. A. M.; PEREIRA, S. L. P. O. **Realidade aumentada e ensino de ciências da natureza através de uma experiência interdisciplinar**. 2020. Disponível em: [REALIDADE AUMENTADA E ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA ATRAVÉS DE UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

FERREIRA JUNIOR, N. **Introdução à Zoologia**. Volume único. 2. ed. - Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2018. (Módulos 01 a 04). 500p.

FORTES, V. B.; BICCA-MARQUES, J. C. Ecologia e comportamento de primatas: métodos de estudo de campo. **Caderno La Salle XI**, Canoas, v.2, nº 1, 207 - 218, 2005.

GOMES, T. B. **A descoberta da natureza elétrica dos raios: uma abordagem histórico-investigativa**. 141 f. Dissertação [Mestrado em Ensino de Física]. Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (UnB), Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Brasília, 2023. Disponível em: [A DESCOBERTA DA NATUREZA ELÉTRICA DOS RAIOS: UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-INVESTIGATIVA](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

GOMES, M. H. R. **Apostila de mecânica dos fluidos**. Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012. Disponível em: Acesso em: [CAPÍTULO 1 – CONCEITOS FUNDAMENTAIS](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

GOULART, M. C. V. Manipulação do genoma humano: ética e direito. **Ciência & Saúde Coletiva**, 15(Supl. 1):1709-1713, 2010. Disponível em: Acesso em: [84 maria carolina goulart.pmd](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

GUIMARÃES, L. A. M; BOA, M. C. F. **Termologia e óptica**. São Paulo: Editora Harbra, 1997. 328 p.

HANAZAKI, N. et al. **Introdução à Ecologia**. 2. ed. e 1. reimp. – Florianópolis: biologia/Ead/UFSC, 2013. 86p.

LACERDA, V. A. M.; MARTINS, C. F. Capacidade das células-tronco em regenerar o epitélio da pele. **Univ. Ci. Saúde**, Brasília, v. 5, n. 1/2, p. 135-154, 2007.

LAMBERTS, R. et al. **Desempenho térmico de edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina Ctc - Departamento de Engenharia Civil, Laboratório De Eficiência Energética Em Edificações, Florianópolis, 2016. Disponível em: [ApostilaECV5161_v2016.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

LANA, B.H. V.; LOBATO, T. de F. **Cirurgia guiada: relato de caso clínico**. Monografia [Especialização e Implantodontia]. FACSETE- Faculdade de Sete Lagoas. 2023. Sete Lagoas-MG. Disponível em: [d7127e519a223cae74c83278b1971961.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

LEONARDI, A. **Terapia regenerativa para reconstrução de cartilagem**. 2024. Disponível em: [Terapia regenerativa para reconstrução da cartilagem | Especialista do Joelho](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

LIMA, D. C. **Zoologia de invertebrados**. 1. ed. Reimpressão. Fortaleza: EdUECE , 2015. 169 p.

LINDEN, R. Terapia gênica: o que é, o que não é e o que será. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, 2010. Disponível em: [Rafael Linden.indd](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

LORENZETTI, J. Et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, Abr-Jun; v. 21, n. 2, p. 432-9, 2012. Disponível em: [scielo.br/j/tce/a/63hZ64xJVrMf5fwsBh7dnnq/?format=pdf&lang=pt](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

LOURENÇO, F. D.; FURLAN, M. M.D. P. Olfato em homens e cães. **Arq Mudi.**, v. 11, n 2, p. 14-9, 2007.

LUZ, K. V. Farmacologia clínica da doença de Parkinson. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.9, p. 64663-64679, sep., 2022.

MAGALHÃES et al. Diretriz de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética Cardiovascular. **Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia**. v. 121, n. 9, p. e20240608, 2024. Disponível em: [Diretriz_Ressonancia-e-Tomografia_portugues.x81990.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

MAGALHÃES, W. F. de; FERNANDES, N. G.; FERREIRA, A. C. **Termodinâmica do Equilíbrio**. 2013. Universidade Federal de Minas Gerais, Depto. de Química, ICEx, Setor de Físico-Química. Disponível em: [Microsoft Word - fwyfw_YCap2GaseslastClean300912h09](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

MAIESE, K **Neurotransmissão**. Manual MSD – versão para profissionais de saúde. 2022. Disponível em: [Neurotransmissão - Distúrbios neurológicos - Manuais MSD edição para profissionais](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

MANDELBAUM, S. H.; Di SANTIS, É. P.; MANDELBAUM, M. H. S. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares Parte I **An bras Dermatol**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 393-410, jul./ago. 2003.

MARTINEZ, A. S. **Cidades azuis: soluções baseadas na natureza para resistência climática costeira**. 1ed. Santos: Universidade federal de São Paulo (UNIFESP), 2024. 110p.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MINHÓS, T. Por que nos revemos nos outros primatas? a antropologia biológica elucidada-nos por Tânia. **Trabalhos de Antropologia e Etnologia**, v. 56, 2016. Disponível em: [porquerevemos_taniarodrigues_56.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

MODENESI, P. J. **Introdução à Física do Arco Elétrico E sua Aplicação na Soldagem dos Metais**. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: [11. Transferência de Metal de Adição](#); Acesso em: 01 mar. 2025.

MORENO, R. A.; MORENO, D. H.; SOARES, M. B. Psicofarmacologia de antidepressivos. **Depressão**, v. 21, maio 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbp/a/XxBdP5vFDFbwBGDxrYPLCgC/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 01 mar. 2025.

MUGGLER, C. C. et al. **Conteúdos básicos de geologia e pedologia**. Universidade Federal de Viçosa Centro de Ciências Agrárias Departamento de Solos, Viçosa - Minas Gerais. 2005. Disponível em: [Microsoft Word - Apostila-Geol-Pedol.doc](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

MUOTRI, A. R. Células-tronco pluripotentes e doenças neurológicas. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, 2010. [Alysson Renato Muotri.indd](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

NARDI, N. B.; TEIXEIRA, L. A. K.; SILVA, E. F. Á. da. Terapia gênica. *Ciência e Saúde coletiva*, v. 7, n. 109, p. 109-116, 2002. Disponível em: [nardi.PDF](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

PARIS, C. De **Naruto na sala de aula: pesquisa propõe utilização do anime na abordagem de conceitos de sociologia**. [livro eletrônico]. Erechim, RS: Ed. dos autores, 2024. PDF Bibliografia. ISBN: 978-65-985537-3-9. Disponível em: [PARIS - Produto Educacional.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

PAZ, R. G.; GOMES, N. dos S.; NASCIMENTO, M. M. (Orgs). **Animando as mangas – ensaios sobre animes e mangás**. Rio de Janeiro: Dialogarts 2020, 1a ed. (digital). Disponível em: [Microsoft Word - Manga- COMPLETO 29 08 2020 NATANIEL.doc](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

PES, L. Z. ARENHARDT, M. H. **Fisiologia vegetal**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2015. 81 p.

PIRES, F. et al. O Uso do E-FAST na Emergência Médica: Uma Revisão Ampla. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 10, 2024.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M. HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados..** 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008.

REGO, R. A. **Sexualidade e cognição em primatas**. Instituto de Psicologia da USP – Pós-Graduação, Jun. de 2001. Disponível em: [Estudo comparativo entre Humanos e outros Primatas](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

RODRIGUES, A. C. AMANO, E.; ALMEIDA, S. L. de. **Anatomia Vegetal**. Florianópolis: Biologia/EaD/UFSC, 2015. 152 p.

RODRIGUES, I. C.P. et al. Engenharia de tecidos cardíacos: atual estado da arte a respeito de materiais, células e formação tecidual. **Einstein**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 1-9, 2018.

SANTOS, B. B.; GONÇALVES, E. M. Animes como agentes facilitadores para o ensino de ciências Bruna Barros. In: **Anais ... VIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU: Educação para a sociedade: Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade**. João Pessoa - PB de 12 a 14 de outubro de 2023. Disponível em: [TRABALHO COMPLETO EV174 MD4 ID16074 TB3714 31082022171851.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

SILVA et. al. Cirurgia Minimamente Invasiva versus Procedimentos Convencionais: Uma Análise Comparativa. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 5, Issue 5, p. 5253-5273, 2023. Disponível em: [Minimamente+versus+Invasiva.pdf](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

SILVA, A. A.; LIMA, F. A. S. (2022). Naruto no ensino fundamental: um auxílio na contextualização de conceitos atômicos. In: **Anais ... VIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU: Educação para a sociedade: Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade**. João Pessoa - PB de 12 a 14 de outubro de 2023. Disponível em: [NARUTO NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM AUXÍLIO NA CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONCEITOS ATÔMICOS | Plataforma Espaço Digital](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

SILVA, J. B. Da; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, e20180309, 2019. Disponível em: [scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/?format=pdf&lang=pt](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

SILVA, T. F. da.; PENNA A. L. B. Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais. **Rev Inst Adolfo Lutz.**, v. 71, n. 3, p. 530-9, 2012.

TORRES, C. I. O. et al. O uso de animes no ensino de ciências: um estado da arte a partir dos anais do congresso nacional de educação (CONEDU). In: **Anais ... IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU: Educação para a sociedade: Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade**. Centro de Convenções de João Pessoa - João Pessoa – PB, 12 a 14 de outubro de 2023.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. **Biodiversidade**: reconhecer para valorizar a dimensão amazônica. São Paulo: Arapyaú, 2024. 54 p.

VALLE, V. B. A capacidade e a precisão olfativa dos cães a serviço do homem. **RC-ESPM**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 50-67, jul. 2022.

WHITE, D. P. **QUÍMICA A Ciência Central**. 9 ed. Pearson Education, 2005. Disponível em: [Microsoft PowerPoint - cap05 \[Compatibility Mode\]](#) Acesso em: 01 mar. 2025.

WOLOWSKI, M. et al. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil** [livro eletrônico]. São Carlos, SP : Editora Cubo, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Orientações da OMS para a Cirurgia Segura**. 2009. Disponível em: [Microsoft Word - Orientações2010VP.doc](#) Acesso em: 01 mar. 2025.