

# Rotação por estações e suas contribuições para o ensino de resistência bacteriana

## Rotation by seasons and its contributions to teaching bacterial resistance

Gélly Luckas da Silva Agostini<sup>1</sup>, Fernanda Gomes da Silva<sup>2</sup>, Letícia Stephan Tavares<sup>3</sup>

**Resumo:** A microbiologia no ensino fundamental tem como principal objetivo a compreensão de conceitos relacionados à educação em saúde. Relatamos no presente estudo uma prática pedagógica utilizando a Metodologia Ativa Rotações por Estações com uma turma do último ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública. Ao utilizar Metodologias Ativas contextualizadas com o dia a dia dos estudantes, buscou-se facilitar a construção dos conhecimentos relacionados ao uso correto dos antibióticos. No planejamento do circuito da Rotação por Estações foram organizadas quatro estações, cada uma com uma atividade diferente relacionada ao tema resistência bacteriana aos antibióticos: surgimento de bactérias resistentes, mecanismos de variabilidade genética em bactérias, seleção natural e os tipos de adaptações de bactérias frente aos antibióticos. A metodologia proposta se mostrou eficiente em promover o engajamento dos estudantes na construção do próprio conhecimento e no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho em equipe. As diferentes atividades presentes no circuito proporcionaram uma mudança na rotina escolar e os alunos relataram que esse modelo híbrido foi relevante para a aprendizagem.

**Palavras-chave:** Metodologia Ativa. Rotação por Estações. Microbiologia. Ensino de Bacteriologia.

**Abstract:** Microbiology in elementary school has as its main objective the understanding of concepts related to health education. In the present study, we report a pedagogical practice using the active Station Rotation methodology with a class in the last year of Elementary School II at a public school. By using active methodologies contextualized with the students' daily lives, we sought to facilitate the construction of knowledge related to the correct use of antibiotics. When planning the rotation circuit by stations, four stations were organized, each with a different activity related to the topic of bacterial resistance to antibiotics: emergence of resistant bacteria, mechanisms of genetic variability in bacteria, natural selection and the types of adaptations of bacteria to the antibiotics. The proposed methodology proved to be efficient in promoting student engagement in building their own knowledge and developing skills related to teamwork. The different activities present in the circuit provided a change in the school routine and students reported that this hybrid model was relevant for learning.

**Keywords:** Active Methodology. Rotation by seasons. Microbiology. Teaching Bacteriology.

---

1 Discente do Curso de Especialização em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).  
E-mail: gellysluckas@gmail.com.

2 Tutora do Curso de Especialização em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).  
E-mail: ernandagomes\_ufjf@yahoo.com.br.

3 Docente do Departamento de Biologia da UniAcademia Centro Universitário e do Curso de Especialização em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: leticiatavares@uniacademia.edu.br.

# 1. Introdução

A resistência bacteriana aos antibióticos existentes se mostra como um dos maiores desafios enfrentados pela saúde pública em nível global. O receio é que infecções causadas por bactérias resistentes se tornem mais difíceis de tratar e levem ao aumento do sofrimento e das mortes. Apenas em 2020, a Rede Europeia de Vigilância da Resistência Antimicrobiana (EARS-Net) estimou que o número de infecções por bactérias resistentes a antibióticos foi superior a 800.000 e que mais 35.000 pessoas morreram em consequência dessas infecções (ECDC, 2024). A resistência antimicrobiana ocorre quando microrganismos (bactérias, fungos, parasitas e vírus) evoluem a ponto de eventualmente se tornarem resistentes aos medicamentos antimicrobianos, como antibióticos, que são usados para tratar infecções bacterianas (Tang et al., 2023). Várias são as causas da resistência aos antimicrobianos, dentre elas podemos citar o uso excessivo ou irresponsável de antibióticos no tratamento clínico, no uso agrícola e veterinário (Tang et al., 2023).

Os mecanismos de resistência aos antibióticos surgem a partir de mudanças ao acaso no material genético de bactérias. Tais mudanças são transmitidas a descendência e, frequentemente, passadas a linhagens da mesma espécie ou entre espécies diferentes por transdução, conjugação ou transformação, fenômenos que aumentam a variabilidade genética das populações bacterianas (Trabulsi *et al.*, 2015).

A Seleção Natural é o fator que favorece ou desfavorece certas características ou genes em uma população. No contexto da resistência os antibióticos induzem a pressão seletiva sobre as populações microbianas, de maneira que as características hereditárias que beneficiam a sobrevivência e a reprodução aumentam na frequência populacional, levando a fixação do alelo resistente (Santos-Lopez *et al.*, 2021). Enquanto as cepas sensíveis são eliminadas, as que possuem genes que lhes fornecem resistência têm uma vantagem de sobrevivência e podem se reproduzir mais rapidamente transmitindo seus genes aos descendentes (Tang *et al.*, 2023).

Assim, denota-se que a compreensão desse problema de saúde pública envolve a mobilização de diversos conhecimentos de Microbiologia, Evolução e Genética, portanto, a utilização inadequada e indiscriminada de antibióticos e o surgimento de bactérias resistentes podem ser considerados questões sociocientíficas importantes para serem trabalhadas no ensino de Ciências (Conrado, 2021).

Considerando-se que o método de ensino tradicional, por vezes, limita a compreensão de conceitos mais complexos, fazem-se necessárias intervenções pedagógicas como a utilização de Metodologias Ativas de aprendizagem no intuito de promover o desenvolvimento de competências e habilidades científicas (Da Silva Buss, 2017). As Metodologias Ativas “são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida” (Bacich; Moran, 2018, p.2). Um exemplo de metodologia ativa é a Rotação por Estações. A utilização dessa estratégia demanda a criação de um circuito com estações digitais e não digitais na sala de aula. São formados grupos de estudantes que alternam entre as estações de maneira que todos passem por todas as estações durante um período previamente proposto para a conclusão da atividade (De Oliveira *et al.*, 2024).

O presente trabalho relata uma intervenção pedagógica com utilização de uma sequência didática de Rotação por Estações e analisa suas contribuições na apropriação de conhecimentos acerca do surgimento de novas variantes de bactérias resistentes a antibióticos e na participação efetiva dos estudantes como agentes de sua aprendizagem.

## 2. Metodologia

A metodologia aqui relatada apresenta uma abordagem quali-quantitativa de pesquisa e a modalidade de pesquisa adotada foi a pesquisa-ação, uma vez que o pesquisador participou ativamente no processo investigativo (Carvalho *et al.*, 2020).

A proposta pedagógica foi desenvolvida em uma escola da rede pública do estado de Mato Grosso do Sul, no município de Maracaju, com 19 estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Foi realizada uma Sequência Didática (SD) segundo conceito de Zabala (1988, p.18): “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

Na SD, foi utilizada a metodologia Rotação por Estações, isto é, foi montado um circuito em sala de aula, o qual os estudantes, divididos em 4 grupos, percorreram. No total, foram necessárias 5 aulas de 50min em uma única tarde com uma breve pausa para a merenda. As seções em seguida explicam detalhadamente o processo.

## 2.1 A sequência didática

A primeira aula, expositiva e dialogada, abordou os conceitos de variabilidade genética, seus mecanismos de transmissão em bactérias e seleção natural. Nesta aula também foi apresentada a organização das atividades para os alunos e montadas as quatro estações a serem percorridas pelos grupos de estudantes.

A estação 1, denominada *Os riscos e problemas causados pelo surgimento de superbactérias*, destinou-se a apresentar artigos<sup>4,5,6</sup> impressos, além da cartilha<sup>7</sup> divulgada pela Fundação Oswaldo Cruz, sobre o surgimento de bactérias resistentes aos antibióticos.

Após a leitura dos textos disponibilizados, foram propostas seguintes questões geradoras de reflexão:

- O que são superbactérias?
- Por que seu surgimento é uma preocupação mundial?
- O que houve durante a pandemia que causou uma elevada pressão seletiva e disseminação de bactérias resistentes?

Na estação 2, *Mecanismo de variabilidade genética em bactérias*, foi exposta a seguinte questão desafiadora:

- Como uma bactéria pode transmitir seu DNA/genes para outra que não é sua descendente?

Também foi disponibilizado o artigo impresso denominado “Bactérias benéficas para o corpo humano podem se modificar e tornar-se resistentes a antibióticos”<sup>8</sup>

Posteriormente, realizou-se uma prática acerca da conjugação, transdução e transformação das bactérias, na qual os estudantes produziram uma maquete com massa de modelar. Foram indicados alguns sites<sup>9,10,11</sup> para consulta pelos alunos.

Na estação 3, *Simulação da seleção natural*, os alunos foram desafiados a construir um simulador do processo de seleção natural de bactérias resistentes a antibióticos, utilizando funil, fita adesiva, cubos de gelo artificiais reutilizáveis e caneta hidrográfica, a partir de informações a serem obtidas do site PlanetaBio.<sup>12</sup> Eles também receberam uma ficha com 2 esquemas (um representando os princípios básicos da seleção natural e o outro a pressão seletiva promovida pelos antibióticos), os quais tinham lacunas a serem preenchidas por eles.

Na quarta e última estação, *Tipos de adaptações que tornam as bactérias resistentes aos antibacterianos*, os alunos assistiram ao vídeo Mecanismos bacterianos de inativação de antibióticos - Pílulas de Resistência<sup>13</sup> e, posteriormente, responderem a um questionário sobre o tema. Os grupos tiveram permissão para assistirem o vídeo quantas vezes fossem necessárias.

4 Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/deteccao-de-bacterias-resistentes-antibioticos-triplicou-na-pandemia>. Acesso em 08 de fev. 2024.

5 Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/resistencia-antimicrobiana#collapse1>. Acesso em 08 de fev. 2024.

6 Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/entenda-o-que-sao-superbacterias-e-por-que-elas-ameacam-a-saude-publica-global/>. Acesso em: 08 de fev. 2024.

7 Disponível em: [http://www.fiocruz.br/ioc/media/resistencia\\_bacteriana\\_antibioticos\\_ioc\\_fiocruz.pdf](http://www.fiocruz.br/ioc/media/resistencia_bacteriana_antibioticos_ioc_fiocruz.pdf). Acesso em: 08 de fev. 2024.

8 Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/bacterias-beneficas-para-o-corpo-humano-podem-se-modificar-e-tornar-se-resistentes-a-antibioticos/>. Acesso em 08 fev. 2024.

9 Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-sao-plasmideos.htm>. Acesso em 08 de fev. 2024.

10 Disponível em: <http://www.planetabio.com.br/monerafungo.html>. Acesso em 08 fev. 2024.

11 Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5647099/mod\\_resource/content/0/Cap%208\\_Gene%CC%81tica%20das%20Bacte%CC%81rias\\_Snustad.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5647099/mod_resource/content/0/Cap%208_Gene%CC%81tica%20das%20Bacte%CC%81rias_Snustad.pdf). Acesso em 08 de fev. 2024.

12 Disponível em: <https://www.planetabio.com.br/>. Acesso em 08. fev. 2024.

13 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KpiAQIrJuOE>. Acesso em 08 de fev. 2024.

## 2.2 Coleta de dados quantitativos e relatos via questionário no Google Forms

Foram coletadas informações da turma sobre a utilização da metodologia Rotação por Estações no que tange à apropriação de conhecimentos e desenvolvimento do protagonismo estudantil. Para tal, os estudantes responderam, de forma individual e anônima, um questionário feito no Google Forms, que foi acessado via smartphone ou notebook.

## 3. Resultados e Discussão

Em um primeiro momento, todos os quatro grupos de alunos apresentaram dificuldades na organização do tempo e na divisão de tarefas. No entanto, a partir do segundo revezamento no circuito, houve uma melhora significativa na colaboração para a execução das atividades. No que tange ao engajamento e produtividade, foi observada a participação efetiva e comprometida de todos os grupos na execução das tarefas das diferentes estações.

Na estação 1, foi observado que os estudantes preferiram a leitura da cartilha da Fundação Oswaldo Cruz, possivelmente por conter imagens e linguagem mais acessível. Quanto ao demais textos, muitos manifestaram insatisfação por terem de lê-los para responderem às questões geradoras de reflexão. Conforme análise dos dados do questionário sobre a Sequência Didática, essa foi a estação que os alunos menos gostaram de visitar.

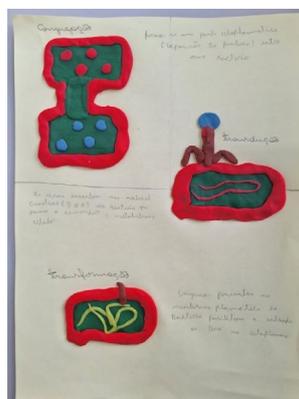
Um dos estudantes respondeu: *“A que eu menos gostei foi a primeira estação, achei que foi muito tradicional e maçante e achei muito semelhante às atividades que faço no dia a dia na escola”*. Outro estudante afirmou que não gostou da primeira estação por *“ter muito conteúdo”*.

Esse dado, ao mesmo tempo que evidencia a necessidade de se desenvolver a habilidade de leitura de textos mais extensos e complexos, com uma linguagem científica, uma vez que são fundamentais para o aprofundamento do conhecimento, mostra que diversificar as propostas em sala de aula, explorar diferentes abordagens e recursos, são fatores imprescindíveis para promover a motivação dos alunos. De Oliveira e colaboradores (2024) relatam que a atividade de rotação por estações deixou as aulas menos monótonas e atraiu o interesse dos estudantes que protagonizaram suas aprendizagens.

Na estação 2, foi observado maior engajamento e interesse dos alunos em realizar a atividade de construir uma maquete com massinha de modelar sobre a reprodução bacteriana (Figura 1). Essa estação foi apontada pela maioria dos alunos quando questionados sobre qual estação gostaram mais. Algumas respostas: *“Mecanismo de variabilidade. Pois gostei de montar uma mini maquete”*; *“A que eu mais gostei foi a segunda estação, achei que foi muito divertido e criativo em relação às outras”*; *“Estação 2, por causa das massinhas é mais divertido”*.

As atividades lúdicas, tais como a massinha de modelar, auxiliam os educandos na apropriação dos conceitos científicos, ao tempo que participam de forma ativa do seu processo de construção do conhecimento (Dos Santos et al., 2020). A utilização de recursos criativos promove a formulação de hipóteses e modelos explicativos que podem ser testados de maneira prazerosa, tal como expresso na fala dos estudantes.

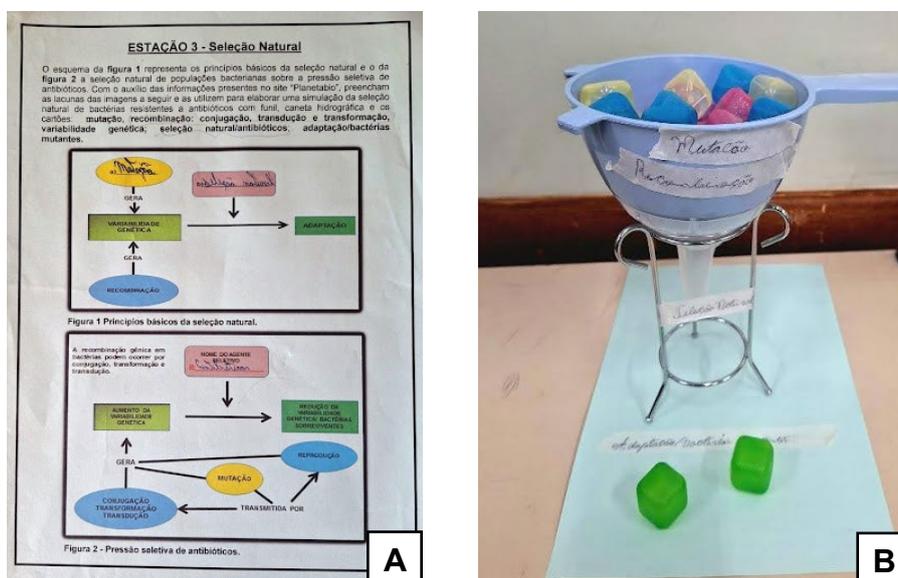
Figura 1 - Modelo sobre reprodução bacteriana realizada por um dos grupos na Estação 2



Em relação à estação 3, constatou-se que as atividades promoveram a integração entre os estudantes que se empenharam em executar o desafio de representar a seleção de bactérias resistentes aos fármacos antimicrobianos. Todos os grupos conseguiram realizar a representação solicitada e, através da observação dos diálogos entre eles, pode-se notar que essa prática permitiu a fixação dos conceitos de seleção natural e resistência bacteriana, estimulando a compreensão do processo evolutivo.

A figura 2, a seguir, mostra respectivamente, a ficha preenchida (A) e o simulador feito por um dos grupos de alunos (B). A simulação do processo de Seleção Natural de maneira lúdica estimula o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, promovendo uma aprendizagem significativa ao incentivar a motivação para o aprendizado em contraposição a memorização mecânica e tradicional do conteúdo (Dos Santos et al., 2020). Metodologias apoiadas em atividades práticas, tais como o sistema de Rotação por Estações, proporcionam uma alteração na dinâmica dentro da sala de aula que, de acordo com De Oliveira e colaboradores (2024), permite interligar diferentes conteúdos em um objeto de aprendizagem comum de maneira ativa, crítica e reflexiva.

Figura 2 – Material disponível na estação 3 sobre Seleção Natural. A – Esquema do passo a passo da Seleção Natural. B – Modelo simulador da Seleção Natural.



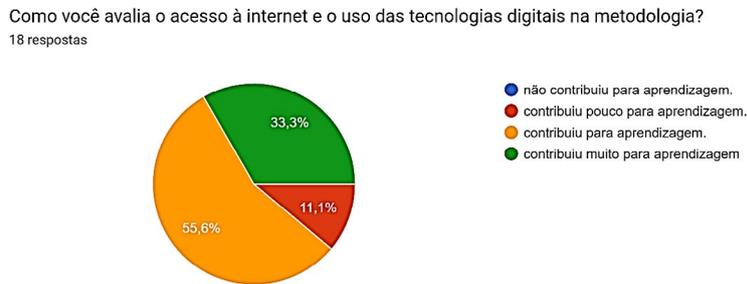
Na estação 4, foi observada uma maior concentração dos estudantes em comparação com as outras. Muitos alunos se empenharam em escutar e assimilar as informações do vídeo para responderem ao questionário. No entanto, quando perguntados sobre a estação em que menos aprenderam, esta foi a mais apontada. Algumas respostas: “Estação 4, pela dificuldade de entender a atividade”, “4 porque tinha que assistir o vídeo e prestar atenção para responder”, “estação 4 porque achei difícil de entender”, “estação 4 pelo motivo de apresentar dificuldade em realizar a atividade”.

A partir do relato de alguns estudantes e análise dos dados do questionário de avaliação da metodologia, supõe-se que a dificuldade dos estudantes com a atividade da estação 4 foi relacionada à ausência de conhecimento prévio sobre exemplos de adaptações que tornam as bactérias resistentes aos antibióticos e ao estranhamento da linguagem científica utilizada no vídeo.

A metodologia de Rotação por Estações se mostrou efetiva em promover a integração dos alunos no processo de construção do próprio conhecimento. Foi possível observar uma postura ativa na resolução das atividades de cada estação. A satisfação dos estudantes em participar das atividades mostra que eles se sentiram valorizados no processo de aprendizagem e isso refletiu positivamente na percepção do indivíduo acerca da sua importância para o grupo e sobre seu rendimento individual, haja vista que 88,9% dos estudantes se mostraram satisfeitos e 11,1% muito satisfeitos com sua participação nas atividades.

A maioria dos alunos também considerou que a utilização de internet e tecnologias digitais favoreceu a aprendizagem no modelo rotação por estações, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Avaliação dos estudantes acerca do uso das tecnologias digitais na metodologia de Rotação por Estações



Destaca-se que, diante do cenário de falta de recurso da escola, observou-se o empenho e a colaboração dos estudantes em rotar seus dados móveis ou utilizar seu dispositivo conjuntamente com os colegas do grupo para que todos participassem das atividades de forma colaborativa. Steinert e Haridoim (2017) em seus estudos observaram que “o compartilhamento de celulares e smartphones se mostram como um modo alternativo de interagir para estudar, nos moldes de uma solidariedade ao alcance das mãos”.

Em relação ao entendimento dos estudantes acerca dos conteúdos mobilizados, obteve-se que a maioria, 63,2%, dos estudantes reconheceram que as atividades realizadas abrangeram conhecimentos de Seleção Natural (Evolução), Saúde Pública e Bacteriologia. Apesar da estação 2 ter sido escolhida pela maioria dos estudantes como a que possuía atividades mais fáceis de serem executadas, isso não se traduziu em maior aprendizagem, haja vista que a estação 3 foi considerada a que proporcionou maior aprendizagem para 44,4% dos estudantes. Isso sugere que a escolha da atividade com base na facilidade de execução não é necessariamente a melhor forma de promover a aprendizagem.

A partir das atividades propostas na Rotação por Estações a motivação causada pela atividade dinâmica e contextualizada permitiu, de forma geral, um maior aproveitamento no que diz respeito a assimilação do conteúdo pelos estudantes, que por sua vez, participaram de forma ativa de todas as atividades propostas, assim como apontado em pesquisa similar por Santos e colaboradores (2020). Através da experimentação, da discussão, da busca pela resolução de problemas, como a resistência aos antimicrobianos, o estudante tornou-se capaz de se expressar no mundo através das experiências vivenciadas.

## 4. Considerações Finais

Por meio desse trabalho, pode-se observar e analisar as contribuições de uma sequência didática de Rotação por Estações na apropriação de conhecimentos acerca do surgimento de novas variantes de bactérias resistentes a antibióticos e na participação efetiva dos estudantes de uma escola pública.

A metodologia se mostrou eficiente em fomentar o engajamento dos estudantes na construção do seu próprio conhecimento através de uma participação ativa e em promover discussões e realização de atividades em grupo, bem como troca de ideias e compartilhamento de informações, garantindo também a construção coletiva do conhecimento e o fortalecimento das habilidades de trabalho em equipe.

A diversidade de atividades, utilização de recursos tecnológicos e o acesso à internet presentes no circuito foi capaz de mudar o clima da sala de aula, provocando entusiasmo entre os estudantes e modificando a postura do professor que assumiu o papel de facilitador e mediador do conhecimento.

A presença de atividades diferentes em cada estação relacionadas ao surgimento de novas variantes de bactérias resistentes a antibióticos foi atrativa e permitiu que os estudantes tivessem uma variedade de experiências de aprendizado, modificando a rotina escolar de excesso de aulas expositivas.

O processo ativo de aprendizagem se mostrou útil na apropriação de conhecimentos necessários para conscientizar os estudantes acerca da importância do uso correto dos antibióticos e como a resistência bacteriana impacta na saúde da sociedade como um todo.

## Referências

- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Orgs.) **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- CARVALHO, L. S.; DE AZEVEDO, L. G.; GUIMARÃES, A. P. M. Avaliação qualitativa e quantitativa do uso do jogo da memória no ensino de tabela periódica. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. e086720-e086720, 2020.
- CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; BORGES, M. S.; SOUZA, L. C. A. B. Educar a partir de diferentes modelos de saúde: discutindo bactérias no ensino de ciências. **Ensino De Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 1, p. 202 – 218, 2021.
- DA SILVA BUSS, C.; MACKEDANZ, L.F. O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 122-131, 2017.
- DE OLIVEIRA, A. F.; SOUZA, P.K.C.; CHAGAS, J.C.; ERAZO, R.L.; FERREIRA, R.G.S. Análise da técnica de rotação por estações para o ensino de ciências naturais. **Brazilian Journal of Development**, v. 10, n. 3, p. e67859-e67859, 2024.
- DOS SANTOS, Y.; PINHO, M.J.S.; MORAES, T.S. Espaço ciência micológica: educação e ludicidade no reino dos fungos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 02, p. 661-677, 2020.
- ECDC - **European Centre for Disease Prevention and Control** – Antimicrobial Resistance (AMR) <<https://www.ecdc.europa.eu/en/antimicrobial-resistance>> [Acesso em 08 de fev. 2024](#).
- MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L. (Org.); MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- SANTOS-LOPEZ, A.; MARSHALL, C.W.; HAAS, A.L.; TURNER, C.; RASERO, J.; COOPER, V. S. The roles of history, chance, and natural selection in the evolution of antibiotic resistance. **Elife**, v. 10, p. e70676, 2021.
- STEINERT, M. E. P; HARDOIM, E. L. Leigos ou excluídos? A criação de um aplicativo educacional e seu uso via ensino híbrido em uma escola pública. **Revista Sustinere**, v. 5, n. 1, p. 90-113, 2017.
- TANG, K. W. K; MILLAR, B. C.; MOORE, J. E. Antimicrobial Resistance (AMR). **British Journal of Biomedical Science**, v. 80, p. 11387, 2023.
- TRABULSI, L.R.; ET AL. **Microbiologia**. 6. ed. – São Paulo: Atheneu, 2015.
- ZABALA, A. A. **Prática Educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da Silva. Porto Alegre: Artmed, 1998.