

# UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA SOBRE A INTERAÇÃO MICROBIOTA - ORGANISMO HUMANO: ESSES MICRORGANISMOS SÃO “VILÕES” OU “MOCINHOS”?

Andreia Tavares da Silva<sup>1</sup>  
Celly Cristina A. do Nascimento-Saba<sup>2</sup>

## RESUMO

O reconhecimento de seres que não são vistos a olho nu, pode se tornar uma dificuldade, posto que se distancia do real e requer a capacidade de abstração do aluno. No entanto, a influência dos microrganismos no corpo e na vida é possível de ser sentida no cotidiano. A abordagem dessa temática é pouco discutida quando as relações entre os seres vivos são apresentadas, sendo a ênfase aos aspectos macroscópicos. Os microrganismos são debatidos de forma isolada, sem as relações estabelecidas entre eles, com o meio e com o corpo humano. A sequência didática visou transformar o estudante em sujeito da aprendizagem, promovendo uma aprendizagem significativa, induzindo-o a desenvolver habilidades e competências para identificar elementos envolvidos na microbiota e a dinâmica populacional construída nas relações entre as espécies. Foram utilizadas práticas em laboratório e dois aplicativos, com abordagem investigativa. Além disso, a solução das tarefas evidenciou uma interdisciplinaridade com história, geografia e língua portuguesa. Foi constatada pelos alunos a existência de inúmeros microrganismos em uma gota d'água e, ainda evidenciaram a possibilidade de existência desses organismos em vários ambientes. As estruturas internas de bactérias foram identificadas por aplicativo e processos epidêmicos foram analisados a partir de jogo. Finalizando, os alunos participaram da Exposição Escolar mostrando tudo o que haviam aprendido sobre a temática, desmistificando o papel nocivo desses organismos e adotaram postura crítica para uma vida mais saudável.

**Palavras-chave:** Saúde, Microrganismos, Ensino Investigativo, Recursos Tecnológicos, Sequencia Didática.

## INTRODUÇÃO

Reconhecer a existência de um grupo heterogêneo de microrganismos chamado de microbiota, composto por bactérias, vírus, fungos, arqueas e protozoários (BRASIL, 2003) e entender seus processos dentro do corpo humano e no ambiente são fundamentais para promoção da saúde e do bem-estar. Para o corpo humano, o desequilíbrio da microbiota, desencadeado por hábitos alimentares ou uso indiscriminado de antibióticos,

---

<sup>1</sup> SEEDUC-RJ/CEJTL; PROFBIO UERJ. E-mail: [andreiatavares57@yahoo.com.br](mailto:andreiatavares57@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> UERJ/IBRAG/PROFBIO. E-mail: [celly.saba@uerj.br](mailto:celly.saba@uerj.br)

pode acarretar vários distúrbios como inflamação intestinal, ansiedade, obesidades etc (OLIVEIRA, GUIMARAES, 2018). Dado o papel dos microrganismos intestinais para a saúde e em doenças, em 2020 a Organização Mundial de Gastroenterologia escolheu o “microbioma intestinal” como tema da campanha do Dia da Saúde Digestiva, comemorado em 29 de maio (BRASIL, 2020).

O reconhecimento de seres que não são vistos a olho nu, se torna uma atividade abstrata. Na história da ciência, a primeira observação de microrganismos foi realizada por Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) e tempos depois, Louis Pasteur (1822-1895) em seus experimentos demonstrou o desenvolvimento de microrganismos. Seus estudos somados aos de Robert Koch demonstraram a importância da assepsia e do desenvolvimento da medicina preventiva. O potencial nocivo de alguns desses microrganismos, rotula o grupo como “grandes vilões da saúde” e, sempre a referência é a de causadores de doenças. Porém, somente 3% desses microrganismos são patogênicos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Em 2008, o Projeto do Microbioma Humano identificou os microrganismos que mantêm relação de mutualismo, comensalismo e parasitismo com os seres humanos, entendendo que muitos deles são fundamentais para a saúde (RIBEIRO *et al*, 2014).

No contexto escolar, o tema microbiota está inserido em vários documentos legais. O currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012) define, entre as habilidades e competências para a terceira série do Ensino Médio, “o ensino de ecologia, em tema correlato as relações ecológicas, objetivando o entendimento sobre as relações ecológicas entre os seres vivos, também no campo da ecologia o currículo contempla as ações antrópicas e a saúde”. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) ressalta a competência de construir e interpretar sobre a dinâmica da vida, sobre o funcionamento do ser vivo, argumentando e fundamentando para a tomada de decisões éticas e responsáveis; e na habilidade de desenvolver e divulgar ações de prevenção da saúde e do bem-estar. Além disso, dentre as habilidades e competências das ciências da natureza e suas tecnologias (EM13CNT202) está:

Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL, 2018).

Embora o tema perpassasse as diretrizes para o ensino de ciências da natureza, a maioria dos livros didáticos não aborda a microbiota adequadamente (FARIAS, 2008). Organizar o estudo dos microrganismos a partir da microbiota dos seres vivos é uma maneira de trazer a temática para um campo mais concreto e de assimilação mais fácil pelos alunos. No momento em que equipamentos eletrônicos recebem mais atenção que a voz do professor, esse se torna um recurso poderoso para incrementar a interação em sala de aula. A utilização de *smartphone* e aplicativos de pesquisa podem motivar a participação dos alunos (SANTOS, 2017), facilitando a abordagem do tema e conduzindo para uma aprendizagem significativa. O uso da Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC) pode integrar as duas condições fundamentais para a aprendizagem significativa definida por Ausubel, ou seja, os conhecimentos prévios dos alunos e o estímulo aos seus interesses (MOREIRA & MASINI, 2006). Além disso, a pesquisa e a resolução de problemas aproxima a cultura escolar com a cultura científica, permitindo ao aluno perceber a importância da ciência no seu cotidiano (SASSERON, 2015).

Assim, foi elaborada uma sequência didática com a temática “microbiota e saúde”, para ser aplicada no ensino médio, como mecanismo de discussão, numa perspectiva preventiva e que visa transformar o estudante em sujeito da aprendizagem. A proposta adota um olhar mais atencioso para o ecossistema dentro do corpo humano e a interação do corpo com o meio. A descoberta desse mundo microscópico e as possibilidades de refletir sobre as relações estabelecidas com ele, a partir de conhecimento científico, pretende induzir a adoção de hábitos saudáveis e de higiene, que contribuam para a saúde individual e coletiva.

## **METODOLOGIA**

A sequência didática foi proposta e aplicada em turma da 3ª Série do ensino médio, de um colégio da rede pública estadual (CEJTL), localizado na zona norte do município do Rio de Janeiro, região de baixo poder sócio econômico. As atividades foram desenvolvidas com 35 estudantes, durante 3 aulas, considerando cada aula, 2 tempos consecutivos de 50 minutos, totalizando 300 minutos e, mais atividades realizadas extraclasse, incluindo a participação em exposição na comunidade escolar.

A sequência didática desenvolvida compreendeu o uso de TIC, através dos aplicativos para smartphone *Bactérias 3D educacional interativo RV* e *Plague Inc.*, disponíveis nas lojas virtuais dos sistemas operacionais Android e IOS. O primeiro, *Bactérias 3D educacional interativo RV*, expõe as bactérias em 3D, mostrando as estruturas internas e externas, imagens coloridas e nítidas. O aplicativo disponibiliza cenas interativas que podem ser rodadas, ampliadas ou visualizadas a partir de ângulos pré-definidos; vídeos curtos e, também oferece questões objetivas para serem analisadas. O segundo aplicativo, *Plague Inc.*, é um jogo de simulação e estratégia, em que o jogador fica no comando de um Centro de desenvolvimento e disseminação de epidemias letais. O objetivo é eliminar os seres pela doença criada.

### **Sequência didática: “VILÕES” OU “MOCINHOS”?**

#### **Aula 1: 100 minutos**

a) Sensibilização dos alunos com uma situação problema: investigar a possível presença de microrganismos em um copo com água (aparência de água potável, enfatizando a transparência característica).

Material: laser verde, seringa, copo de vidro transparente, suporte, suporte para a seringa, caixa de papelão envolvida por cartolina preta, luva e fita adesiva. Amostra de água (coletada do lago artificial localizado na UERJ, *Campus Maracanã*, podendo também ser utilizada água de molho de alface, após alguns dias em descanso).

Procedimento: Com o uso do papelão, da cartolina de cor preta e o durex, criar uma cabine, com pouca incidência de luz. Aspirar uma amostra da água com seringa e, em seguida, pressionar o êmbolo da seringa vagarosamente, deixando escapar apenas uma gota, mas com cuidado para que ela não pingue. Utilizar um suporte de apoio, deixando a seringa parada com a gota de água “pendurada”. Ligar a caneta laser verde e apontar na direção da gota, com projeção e ampliação no interior da cabine.

b) A observação da imagem projetada retrata a presença de organismos, permitindo uma provocação: “Onde podemos encontrar microrganismos?”.

Com as respostas, os alunos podem sair em grupos, pela escola, coletando amostras de diferentes lugares, utilizando hastes flexíveis com algodão, nas extremidades.

c) Atividade em laboratório: material coletado, Placas de Petri com meio de cultura e luvas. Dispor o material coletado em placas Petri com meio de cultura de ágar base, por

uma semana, permitindo o crescimento de possíveis microrganismos presentes nas amostras, para posterior observação de colônias ao microscópio óptico.

O momento é propício para o levantamento de questões, sobre benefícios e prejuízos de micro organismos.

d) Aula teórica: Definição de microbiota

Apresentação dos conceitos sobre os elementos que compõem a microbiota, diferentes microbiotas, sua função e importância ecológica, enfatizando aspectos de uma possível microbiota patogênica.

e) Atividade domiciliar/extraclasse para os alunos

e.1) Pesquisa: Todos os microrganismos que vivem em nosso corpo podem nos causar doenças? Quais são as relações ecológicas existentes entre a microbiota e o organismo humano?

e.2) Dentro do possível, acessar e instalar o aplicativo Bactérias 3D educacional interativo RV (*Mozaik Education*) em smartphone. Observar e explorar a morfologia e anatomia das bactérias e explorar as possibilidades de obtenção de informação e uso do aplicativo.

**Aula 2: 100 minutos**

a) Debate coletivo e aberto sobre a pesquisa extraclasse, demandada na aula 1.

Após o debate, desafiar os alunos a responderem as perguntas dos exercícios encontrados no aplicativo Bactérias 3D educacional interativo RV.

b) Aula no laboratório: observação do material deixado nas placas de Petri, na aula 1

c) Apresentação, utilizando slides de *PowerPoint*, da dinâmica do jogo *Plague Inc*, facilitando a execução da atividade domiciliar.

d) Atividade domiciliar/extraclasse: dentro do possível, acessar e instalar o aplicativo *Plague Inc*, em smartphone. O objetivo é associar as taxas de evolução de microrganismos, enfatizando bactérias com aspectos epidemiológicos. Fazer um breve relato, no caderno sobre as estratégias utilizadas para jogar e novos conceitos aprendidos.

**Aula 3: 100 minutos**

a) Discussão dos relatos sobre o aplicativo *Plague Inc*.

b) Apresentação de trabalhos na exposição III EXPOBIOTIM. Alunos divididos em 4 grupos, apresentando as atividades: Microrganismos em uma gota d'água; Investigando a presença de microrganismos – em meio de cultura; uso do App Bactérias 3D; Jogo *Plague Inc*.

## Avaliação

A avaliação da aplicação da sequência foi qualitativa, observando a participação dos alunos durante as atividades. A avaliação atitudinal ocorreu pela participação em cada atividade, tendo como base o conhecimento de microbiota. Os conteúdos procedimentais foram avaliados na explicação do uso e manuseio dos aplicativos, pesquisa e participação do debate. Enquanto, a avaliação conceitual foi realizada durante perguntas e respostas do aplicativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal recurso disponível para as escolas – o livro didático – na maioria das vezes, não aborda a microbiota, ou apresenta uma abordagem segmentada dos microrganismos. A ênfase é para o papel patogênico das bactérias e algumas vezes dos fungos, pouco revelando sobre seus benefícios para humanidade (FARIAS, 2018). Dessa forma, discutir a temática no ensino médio é relevante e pode ser diferencial para novos hábitos de promoção de vida saudável.

A sequência didática sobre microbiota foi iniciada com a sensibilização dos alunos, percebendo a presença de microrganismo em água, aparentemente limpa. O objetivo foi atingido, pois ficaram intrigados ao observar as sombras e a movimentação, mesmo sem identificar quais eram os microrganismos.

Em seguida, o desafio da coleta de material em diferentes lugares da escola levou a escolhas bem diversificadas como, a pele do antebraço, a tela do celular, o bebedouro do colégio, a sola de sapatos e os óculos. Essas escolhas foram interessantes, pois além de lugares e objetos a busca também foi no próprio corpo. O material coletado e depositado em meio de cultura para ser observado, em laboratório, na aula seguinte. Nesse momento, surgiram questionamentos: “Interagimos com esse mundo microscópico, será que todos os organismos são causadores de doenças?” “Se existem bactérias no iogurte, por que ingerimos?” “Possivelmente elas estão vivas em nosso corpo?” “Em que locais do nosso corpo podemos encontrar microrganismos?” Nas falas, foi percebido que os alunos desconhecem a existência de microrganismo dentro do próprio corpo, pois todos acreditavam que microrganismos invadem o corpo somente para causar doenças. Dando prosseguimento, na aula teórica, os alunos compreenderam a definição de microbiota, as



diferentes microbiotas, sua função e importância ecológica. Assim, compreenderam que existem microrganismos no meio ambiente e também em seus corpos.

A articulação da sequência didática, construída com a efetiva participação dos alunos, permitiu que outras indagações fossem levadas para pesquisa em casa, sobre a interação desses seres com nosso organismo e sua importância para nossa saúde. Com isso, realizaram buscas e apresentaram suas respostas num debate coletivo e aberto, iniciando a aula 2. Descreveram acertadamente a situação de disbiose, quando um microrganismo oportunista encontra condições ideais para se desenvolver e causar doença. Apresentaram para debate as relações de comensalismo e mutualismo entre a microbiota e o ser humano, podendo em caso de desequilíbrio, estabelecer relações de parasitismo e competição, entre os componentes da microbiota. Esse debate foi rico e proveitoso para todos, pois concluíram que nem todos os microrganismos que vivem no corpo causam doenças. Essa afirmação foi curiosa e representou uma novidade surpreendente, pelo fato de microrganismos viverem no corpo humano, e ainda mais, que esses seres vivos podem ser benéficos para a saúde. A pesquisa permitiu que novos conhecimentos fossem descortinados, tais como: a existência de microbiota na pele, no intestino, na boca, no sistema genital, entre outros lugares do corpo humano; a prevenção de diversas doenças e como exemplo, citaram a microbiota intestinal, contribuindo com a síntese da vitamina K; a capacidade de microrganismos na fermentação de ácido láctico, criando condições adversas para o crescimento de microrganismos patogênicos; o auxílio das bactérias *L. acidophillus* no processo digestivo; a avaliação da microbiota intestinal e intervenções na dieta, podendo auxiliar no tratamento da obesidade; a presença de bactérias e fungos na pele, funcionando como uma barreira, prevenindo o surgimento de seres causadores de doenças e, ainda, mantendo o pH da pele em equilíbrio. Com essa tarefa, foi possível reconhecer e desmistificar a ideia dos microrganismos como inimigos que devem ser combatidos. Além disso, foi ressaltada a necessidade de adoção de hábitos saudáveis e a atenção à prescrição médica, para o uso adequado e não indiscriminado de antibióticos.

Após o debate, responderam às perguntas dos exercícios encontrados no aplicativo Bactérias 3D educacional interativo RV, considerando interessante a atividade. A atividade domiciliar, utilizando o aplicativo permitiu a visualizar e ampliar as estruturas das bactérias e relacionar a suas respectivas funções. Além disso, assistiram aos vídeos disponíveis e responderam as questões do aplicativo. Ao final, um aluno emitiu

comentário que gerou muita satisfação e permite defender o uso de aplicativos como recurso didático na sequência investigativa. “Neste momento, entendo a importância das bactérias e os outros microrganismos que compõem a microbiota.”

A utilização de aplicativos, como facilitadores do processo ensino-aprendizagem, é defendida por Santos & Freitas (2017), pois que a tecnologia faz parte do cotidiano. Além disso, consideram que a possibilidade de pesquisa e apresentação de modelos didáticos de forma virtual atrai e motiva o aluno, provocando uma mudança de postura que colabora para aprendizagem com abordagem investigativa.

Na etapa seguinte da sequência, no laboratório, foi possível verificar o desenvolvimento de colônias nas placas de Petri e travar uma discussão sobre a importância do meio de cultura para o desenvolvimento dos microrganismos, entendendo a necessidade de ter condições favoráveis. Nesse momento ímpar, perceberam a presença e propagação de microrganismos em vários ambientes. Além disso, foi mais uma oportunidade de estar no laboratório e utilizar o microscópio óptico. A visualização do “mundo microscópico”, através das atividades práticas da gota d’água e a da cultura de microrganismos, atraiu a atenção dos alunos e enfatizou a importância do consumo de água potável e de hábitos de higiene para a manutenção da saúde. Anteriormente, Maciel & Silva (2014) e Souto, Silva, Neto (2015) comprovaram que aulas práticas despertam nos alunos o interesse pela ciência e que práticas experimentais investigativas diversificam a prática em sala de aula e desconstruem as atividades mecânicas, despertando o interesse e motivam a busca de solução para os problemas criados. Zômpero *et al.* (2011) indo além, propõem a avaliação através de práticas de laboratório, a partir do engajamento, aprendizagem conceitual e procedimental.

No âmbito das escolas, o ensino de ciências contempla muitas atividades práticas que precisam ser repensadas e transformadas em práticas investigativas, deixando de mão a simples demonstração e um registro em relatório, que reproduz a observação já esperada. Uma tarefa mecânica e sem relevância. Atividades experimentais investigativas para o ensino de química comprovaram que o protagonismo dos alunos, da coleta à análise de dados e discussão dos mesmos, torna-os capazes de formular hipóteses e gerar a problematização do conteúdo (SUART *et al.* 2009).

A tarefa domiciliar de exploração do jogo *Plague Inc.* foi solicitada, pela disponibilidade de acesso a internet em domicílio, para a maioria dos alunos. O momento foi de interação e camaradagem, pois, os que dispunham de internet ofereceram aos não



favorecidos, possibilitando que todos tivessem acesso ao jogo. No entanto, o manuseio do jogo deu uma falsa ideia aos alunos, sobre o processo evolutivo ocorrendo sempre para um aperfeiçoamento e adaptação do ser vivo. Esse conceito foi ponto crítico durante a discussão teórica com a professora. Ao final, entenderam que o aparecimento de novas características ocorre ao acaso e que o meio atua como agente selecionador das características dos seres vivos. Em análise sobre o jogo, destacaram que a questão da disseminação de microrganismos, mostrando as “portas de entrada” no corpo humano, os tipos de vetores, as condições ambientais *verso* adaptações, os órgãos afetados e os meios de transporte coletivo, marítimo e aéreo, promovendo o deslocamento dos seres humanos e atuando como disseminadores de microrganismos. Sob o ponto de vista social e político, observaram que os mecanismos de busca para cura de uma doença em um país pobre são mais lentos, quando comparados a um país desenvolvido. Durante o jogo, verificaram que organismos adaptados a ambientes mais quentes tem sua disseminação minimizada em países com predominância de clima frio. Duas críticas interessantes ao jogo surgiram: por não mostrar a criação de bactérias super resistentes e o perigo da seleção artificial de microrganismos.

Apesar das críticas, o jogo enquanto utilizado como recurso didático, possibilita uma discussão interdisciplinar e atual. A ilustração do mapa estimula os alunos a pensarem em estratégias, integrando aspectos políticos e discutindo com a geografia e a história. Ao longo do jogo, notícias são lançadas para repensar a estratégia da jogada, obrigando uma rápida leitura e interpretação, o que remete à língua portuguesa. Para concluir a etapa de utilização do jogo, a tarefa demandada de descrever as estratégias utilizadas e justificar o porquê de vencer ou perder o jogo, além de anotar os conceitos desconhecidos e emitir a opinião sobre o jogo exige raciocínio e atenção. Trazendo para o momento de pandemia da COVID-19, esse jogo, mostra a importância da adoção dos protocolos sanitários, de vacinação e ainda aponta para a contaminação e aumento da possibilidade de criação de variantes em virtude da propagação, das condições favoráveis de sobrevivência e reprodução do vírus. Portanto, demonstra a disseminação e maior contaminação na ausência de medicamento ou vacina disponível.

Em recente estudo, Nascimento, Benediti, Santos (2020), também utilizando o aplicativo *Plague Inc.*, propuseram o jogo para aproximar o conteúdo aprendido, de vários acontecimentos na humanidade, como as pandemias. Abordaram aspectos epidemiológicos, ressaltando a questão da qualidade de vida da população e adoção de

medidas de prevenção e profilaxia de doenças, o que permitiu uma discussão crítica sobre saúde pública.

O momento final da sequência foi a apresentação dos alunos na exposição didática da escola, a III EXPOBIOTIM. Os produtos foram apresentados à comunidade escolar, dado o apoio da Direção da Escola que disponibilizou o uso da internet e um notebook, permitindo assim acesso ao aplicativo Bacteria 3D nos *smartphones* e também a apresentação do jogo *Plague Inc.*

Os alunos protagonizaram o momento de interação com a comunidade escolar. Despertaram o interesse e conexões com os visitantes, utilizando as placas com meio de cultura, o experimento da gota d'água no laser, mostrando o App Bacteria 3D ou ensaiando com o jogo *Plague Inc.* Assim, promoveram divulgação e alfabetização científica. Durante a Exposição fizeram pequenos vídeos das apresentações, de maneira livre e criativa, e posteriormente, disponibilizaram em mídia, de livre escolha para acesso de todos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda a sequência didática demonstrou a presença da microbiota, o ambiente em que ela está adaptada e suas relações ecológicas. Para contemplar o caráter investigativo foram utilizadas pesquisas, práticas, aplicativo educacional e jogo, sendo possível, ao final, contextualizar, problematizar, argumentar e divulgar para a comunidade escolar sobre o aprendizado construído. Os alunos foram desafiados com provocações didáticas, que exigiam a busca por respostas, em todas as etapas, contemplando a abordagem do tema em caráter investigativo.

A proposta foi desenvolvida presencialmente, mas pode ser adaptada para ocorrer de maneira remota, adotando assim metodologias ativas que despertam o interesse dos jovens e são fundamentais para criar novas conexões entre a escola e o momento atual, com suas necessidades atuais (MORÁN, 2015). A prática da gota de água e do crescimento de colônias de microrganismos em meio de cultura podem ser observadas em vídeos disponíveis no *You Tube*, previamente e posteriormente, de forma síncrona criar uma sala de discussão, um debate aberto no *Google Classroom* para concluir. Uma exposição com cartazes, modelos, comentários das práticas ou utilizando o App e o Jogo

pode ser apresentada e divulgada no *Google Classroom* ou através das redes sociais, como um grupo fechado do *Facebook* da escola.

No contexto aqui apresentado, a escola pode estabelecer um ambiente onde o aluno observou um fenômeno, foi desafiado com um problema, coletou e analisou dados na busca de soluções, praticando a argumentação científica (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). Como consequência, espera-se e acredita-se que a abordagem investigativa tenha promovido a aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Projeto Estratégia Nacional de Diversidade Biológica**. Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil. Microbiota. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 2003. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/microb1.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/microb1.pdf)>. Acesso em: 27 setembro 2020.

BRASIL. Ministério da saúde. **29 de maio dia mundial da saúde digestiva**. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/ultimas-noticias/3198-29-5-dia-mundial-da-saude-digestiva>>. Acesso em: 21 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 2018**. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 22 de ago. 2020.

FARIAS, L. I. **A abordagem do tema microbiota humana presente em livros didáticos do ensino médio**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2018.

MACIEL, A. N. C; SILVA, G. S. M. Microorganismos na prática: aprendizagem sobre microbiologia em ambiente não formal de educação. **Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**. 2014.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, M A & MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. Ed. Centauro, 2006.

NASCIMENTO, F. G. M., BENEDETTI, T. R., SANTOS, A. R. Uso do Jogo Plague Inc.: uma possibilidade para o Ensino de Ciências em tempos de COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25909 – 25928, 2020.

OLIVEIRA, G.A. e GUIMARÃES L. De bandidos a mocinhos: os microrganismos que impactam positivamente a saúde. **ComCiência** (publicado on-line), 2018

RIBEIRO A.A., LANGBEHN J.K., DIAMANTE N.A., RHODEN S.A. , PAMPHILE J.A. Microbioma humano: uma interação predominantemente positiva?. **Revista UNINGÁ REVIEW**, v. 19, n. 1, 2014.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de Educação. **Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro**, 2012. Disponível em: <[http://www.rj.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=5b6fba01-8dfe-4d56-a93a-47f941cfeddb&groupId=91317](http://www.rj.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=5b6fba01-8dfe-4d56-a93a-47f941cfeddb&groupId=91317)>. Acesso em: 11 out. 2018.

SANTOS, R. P., FREITAS, S. R. S. **Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino de biologia**. Universidade do Estado do Amazonas. 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Belo Horizonte. **Revista Ensaio**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, MB da. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n 1, p. 7-27, 2017.

SOUSA, L. C. A TIC na educação: uma grande aliada no aumento da aprendizagem no Brasil. **Revista Eixo**, v. 5, n. 1, p. 19-25, 2016.

SOUTO, E. K. S. C., SILVA, L. S., NETO, L. S. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n. 2, p. 59-69, 2015.

SUART, R. de C., & MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TORTORA, G. J.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. **Microbiologia**. 10ª ed. Porto Alegre. Artmed, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F. & LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Belo Horizonte. **Revista Ensaio**, v. 13, n 3, p. 67-80, 2011.