



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**O USO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA, NA EXPLORAÇÃO  
DE MICROAMBIENTES E EXPOSIÇÃO DE MICRORGANISMOS  
EXISTENTES**

Elaborado por:

**WANESSA SANTIAGO ANTONIO**

Orientadora Dra.

**PATRÍCIA FAMPA NEGREIROS LIMA**

Seropédica – 2016

WANESSA SANTIAGO ANTONIO

Dra. PATRÍCIA FAMPA NEGREIROS LIMA

**O USO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA, NA EXPLORAÇÃO  
DE MICROAMBIENTES E EXPOSIÇÃO DE MICRORGANISMOS  
EXISTENTES**

Monografia apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Licenciado em Ciências Biológicas do  
Instituto de Biologia da Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro

Setembro – 2016

O USO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA, NA EXPLORAÇÃO DE  
MICROAMBIENTES E EXPOSIÇÃO DE MICRORGANISMOS EXISTENTES

WANESSA SANTIAGO ANTONIO

MONOGRAFIA APROVADA EM 25/09/2016

BANCA EXAMINADORA:

PRESIDENTE / ORIENTADOR:

Patricia Fampa Negreiros Lima  
Profª. Patrícia Fampa Negreiros Lima, PhD. UFRRJ

MEMBRO TITULAR:

Debra Lopes dos Santos  
Profª. Debora Regina Lopes dos Santos, PhD. UFRRJ

MEMBRO TITULAR:

Vinicius Rocha Miranda  
Vinicius da Rocha Miranda, MSc. UFF

MEMBRO SUPLENTE:

Dayana Palmira da Silva Rosa Bertuci  
Dayana Palmeira da Silva Rosa Bertuci, BSc. UFRRJ

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, aos meus pais Marco Antonio e Elaine pela educação e apoio, e em especial a minha avó Edna.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar forças e alicerce para resistir as dificuldades e iluminar os caminhos nos momentos de decisão.

Ao meu pai Marco Antonio dos Santos Antonio pelo apoio e incentivo durante esta etapa da minha vida.

À minha família, pelo incentivo e apoio.

A Professora Dra. Patrícia Fampa pela paciência e pela orientação durante este trabalho.

A todos meus professores, que durante o curso acrescentaram conhecimentos valiosos a minha formação acadêmica.

A todos os meus amigos que me ajudaram muito no decorrer do curso de graduação.

À Coordenação do curso de Ciências Biológicas pelo apoio fornecido para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Microorganismos interagem conosco constantemente, diante disso, o conhecimento do mundo microbiológico e a compreensão de sua existência, associados aos microambientes onde podem ser encontrados e sua biodiversidade são de fato relevantes, bem como, a conscientização em relação à propagação de algumas doenças. Também sua importância em processos ecológicos como: servir de fonte de energia para alguns seres vivos e participação em processos de decomposição de matéria orgânica. Neste sentido, esse trabalho traz a proposta de se apresentar de forma lúdica com a utilização de vídeos a presença de microorganismos nos microambientes, propiciando a conscientização dos educandos a respeito desses seres vivos. Será proposta a utilização de vídeos que mostrem a diversidade de microorganismos vivos encontrados em microambientes como uma simples gota de água. Diversos microorganismos podem ser observados como: bactérias, fungos, nematóides, rotíferos e protozoários.

**Palavras-chave:** Ensino de microbiologia, uso de vídeos no ensino, educação sanitária e microorganismo e o meio ambiente.

## ABSTRACT

Microorganisms interact with us constantly, thus, the knowledge of the microbial world and the understanding of its existence associated with microenvironments where they can be found and its biodiversity, is, in fact, relevant. The awareness of the spread of some diseases by them and their importance in ecological processes, such as being suitable as source of energy for some living beings and participation in organic matter decomposition processes is also important. In this way, this work brings the proposal to present in a playful manner, with the use of videos, the presence of microorganisms in microenvironments, providing awareness of these living beings for the students. It will be proposed the use of videos that show the diversity of living organisms found in microenvironments as a single drop of water. Several microorganisms may be observed, as bacteria, fungi, nematodes, protozoa and rotifers.

**Keywords:** microbiology teaching; use of videos in education; health education and micro-organism; environment.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE IMAGENS</b>	<b>vi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Bactérias	2
1.2 Fungos	3
1.3 Protozoários	3
1.4 Rotíferos	4
1.5 Nematódeos	5
1.6 Importância do Estudo de Microrganismos	5
1.7 Microrganismos e o Meio Ambiente	6
1.8 O Processo de Infecção e Algumas Doenças de Importância Epidemiológica	15
1.9 O Ensino de Microbiologia, o Uso de Recursos Audiovisuais no Ensino e a Educação Sanitária	22
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>26</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>27</b>
3.1 Considerações Finais	37
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>38</b>



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Alguns protozoários parasitas importantes, doenças relacionadas e fonte de infecções.	9
<b>Quadro 2</b> – Classificação de Infecções Relacionadas a Excretas, as Vias Principais de Transmissão e as Principais Medidas de Controle.	11
<b>Quadro 3</b> – Alguns Microrganismos patogênicos, formas ou estágios de resistência ambiental.	12
<b>Quadro 4</b> – Tempo de sobrevivência (em dias) de microrganismos patogênicos nos resíduos sólidos e doenças relacionadas.	13

## LISTA DE IMAGENS

<b>Prancha 1</b> – Microrganismos Encontrados no Vídeo 1.	31
<b>Prancha 2</b> – Microrganismos Encontrados no Vídeo 2.	33
<b>Prancha 3</b> – Microrganismos Encontrados no Vídeo 3.	34

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com os domínios propostos por Woese, em 1978, os organismos são divididos em três domínios, Eubactéria (bactérias verdadeiras), Archea (bactérias de composição química e formas distintas, habitantes de ambientes extremófilos) e Eucaria (fungos, algas, protistas, plantas e animais).

A microbiologia é classicamente definida como a área da ciência que se dedica ao estudo de organismos e suas atividades, que somente podem ser visualizados ao microscópio. Com base neste conceito, a microbiologia aborda diversos grupos de organismos unicelulares de dimensões reduzidas, que podem ser encontrados como células isoladas ou agrupados em diferentes arranjos. Assim, a microbiologia envolve o estudo de organismos procarióticos (bactérias, archaeas), eucarióticos (algas, protozoários, fungos) e também seres acelulares (vírus) (STAINK, 2013).

Os microrganismos apresentam grande diversidade em relação à sua morfologia e ao modo de vida. Podem ser aeróbicos ou anaeróbicos. Quando em modo de vida livre, colonizam diversos micro-habitats com as mais variadas condições ambientais. Os microrganismos podem ser veiculados por intermédio de correntes de água, por isso, se dejetos humanos contendo bactérias patogênicas forem despejados em correntes de água, podem facilitar a disseminação de doenças parasitárias. Os microrganismos sobrevivem e se multiplicam em locais onde ocorrem condições ambientais favoráveis à sua sobrevivência. Com isso, os microrganismos patogênicos sobrevivem pouco tempo em ambiente externo ao corpo do hospedeiro. Diversos microrganismos podem ser encontrados no meio ambiente, tais como: bactérias, fungos, nematóides, rotíferos e protozoários.

Alguns microrganismos apesar de não serem patogênicos podem auxiliar no desenvolvimento de vetores e conseqüentemente na manutenção de doenças na população humana, visto que, considerando a cadeia trófica esses microrganismos podem servir de fonte de energia e auxiliar no desenvolvimento de outros seres vivos. A maioria das larvas do mosquito *Aedes aegypti* por exemplo, alimenta-se do microplâncton constituído de algas, rotíferos, bactérias, fungos e protozoários presentes em seus habitats (CHRISTOPHERS, 1960; CLEMENTS, 1963).

Considerando a fase larvária do mosquito *Aedes aegypti*, o microplâncton é essencial para o seu desenvolvimento, visto que, a quantidade de alimentos no meio do criadouro é um fator importante no desenvolvimento da larva e no amadurecimento do inseto para a fase adulta (CONSOLI & OLIVEIRA, 1998).

## **1. 1 Bactérias**

As bactérias são seres vivos unicelulares, podem ser autotróficos ou heterotróficos, possuem estrutura simples. Esses organismos não possuem, em sua célula, o material genético envolto por uma membrana (núcleo) e, por esse motivo, são chamadas de organismos procariotos (MADIGAN *et al.*, 2010; TORTORA, FUNKE & CASE, 2005; TRABULSI & ALTERTHUM, 2005). Devido à sua estrutura simples e a presença relatada em habitats considerados extremos. As chamadas arqueobactérias, que estão presentes nesses habitats, não possuem parede celular de peptidoglicanos e, pelo que se conhece até então, não causam doenças nos seres humanos (TORTORA, FUNKE & CASE, 2005).

Ao longo do seu processo evolutivo, as bactérias tiveram adaptações às mais extremas condições ambientais, podendo viver em ambientes úmidos, em temperaturas altas e até mesmo na presença de produtos desinfetantes. Algumas bactérias podem parasitar amebas da água e se multiplicar nesse ambiente protegido. Muitas das bactérias encontradas no meio ambiente são relativamente não virulentas, mas outras têm capacidade de provocar doenças nos hospedeiros. As doenças são resultantes dos efeitos tóxicos de produtos bacterianos ou devido à presença das bactérias em sítios anatômicos do corpo dos hospedeiros que são normalmente estéreis (MURRAY *et al.*, 2009). As bactérias patogênicas são capazes de sobreviver e se multiplicar nos tecidos dos hospedeiros, adquirindo nutrientes necessários a sua sobrevivência. Diversos fatores podem ser limitantes para o crescimento e desenvolvimento bacterianos, tais como: tensão do oxigênio, no caso de bactérias anaeróbicas e a escassez de ferro (CARVALHO, 2010).

Em relação a processos ecológicos, o processo de decomposição é um processo de extrema importância para a manutenção da vida na Terra, visto que sua inexistência seria insustentável à vida. Segundo ODUM (2004), “a decomposição é uma função

absolutamente vital porque caso não ocorresse, os nutrientes não tardariam a estarem todos encerrados em corpos mortos”. Os fungos e as bactérias são os microrganismos responsáveis por vários ciclos biogeoquímicos, dentre eles, o Ciclo do Carbono, onde “devolvem ao ambiente, num curto período de tempo o carbono incorporado nas substâncias orgânicas dos seres vivos que morreram” (LARSEN, 2004). Permitem assim, a manutenção da vida na Terra. A matéria orgânica presente no solo tem papel extremamente importante. Os processos de mineralização propiciam condições favoráveis para o crescimento das plantas, pois fornecem nutrientes que serão absorvidas pelas raízes e transformadas em energia.

## **1. 2 Fungos**

Os fungos, ao contrário das bactérias, são seres vivos que possuem um núcleo definido, sendo assim ditos eucariotos (MADIGAN *et al.*, 2010; TORTORA, FUNKE & CASE, 2005; TRABULSI & ALTERTHUM, 2005). Esses organismos podem ser unicelulares ou pluricelulares e são exclusivamente heterotróficos. Os fungos ditos verdadeiros possuem uma parede celular composta de quitina (MADIGAN *et al.*, 2010; TORTORA, FUNKE & CASE, 2005). Os fungos de interesse direto na microbiologia são aqueles que não formam corpo de frutificação. Fungos unicelulares são chamados de leveduras (TORTORA, FUNKE & CASE, 2005). As leveduras desempenham uma função importante na reciclagem dos átomos de carbono, a partir da decomposição dos compostos orgânicos no ambiente. Algumas espécies de fungos são parasitas e outras espécies vivem em associações com outros organismos, na qual ambos têm benefícios (CARVALHO, 2010).

## **1. 3 Protozoários**

Os protozoários são organismos eucariontes, unicelulares, heterotróficos e a maioria possui estruturas locomotoras, como flagelos, cílios e pseudópodes (TORTORA, FUNKE & CASE, 2005).

Os protozoários podem ser encontrados em ambiente com umidade, ou mesmo em águas do mar ou de lagos e em matéria orgânica em decomposição. Os protozoários são abundantes em variados tipos de ambientes aquáticos (plâncton, subterrâneos e em extremos de salinidade, temperatura e pH) e solos (SELEGHIM *et al*, 2011). As águas cheias de matéria orgânica podem conter grandes populações de bactérias das quais os protozoários se alimentam. Por isso os protozoários provavelmente desempenham função importante na despoluição de ecossistemas naturais (CURDS, 1992). Alguns protozoários podem formar colônias, podem viver dentro de animais, plantas e até mesmo no homem. Algumas espécies podem causar danos para o ser humano como, disenteria amebiana, a malária e a doença africana do sono. Possuem grande diversidade morfológica e fisiológica.

Protozoários de vida livre, como os paramécios, estão presentes no ambiente, embora alguns deles possam ser parasitas. Alguns exemplos destes organismos patogênicos ao homem, são os indivíduos pertencentes ao gênero *Leishmania* sp, causadores de leishmanioses; a espécie *Entamoeba histolytica*, que é a causadora da amebíase; a espécie *Toxoplasma gondii*, causadora da Toxoplasmose; a espécie *Giardia lamblia*, que é causadora da giardíase; indivíduos do gênero *Plasmodium* sp., causadores de malária e indivíduos da espécie *Trypanosoma cruzi*, causadores da doença de Chagas (BRUSCA & BRUSCA, 2007; NEVES, MELO & VITOR, 2005; REY, 2009; FUNASA, 2010).

#### **1. 4 Rotíferos**

Os animais do filo Rotífera possuem na parte anterior do corpo uma coroa ciliada (corona), estrutura importante para a alimentação e natação. Os rotíferos podem se alimentar de algas, detritos, bactérias e protozoários. Sua reprodução é principalmente por partogenética. Quando ocorre reprodução sexuada há a formação de cistos ou ovos. São importantes no processo de ciclagem de nutrientes. Várias espécies de rotíferos são detritívoras, ajudam na depuração de ambientes com poluição orgânica. Os Rotíferos são muito diversificados, habitam os mais variados ambientes aquosos, no entanto, a maioria é de água doce.

## **1. 5 Nematódeos**

Os nematódeos possuem corpo alongado e delgado, apresentam comprimento variado, existem espécies macroscópicas e microscópicas. Em relação a nematoides de vida livre, alguns se alimentam de bactérias ou fungos. Apesar de alguns nematódeos serem parasitas macroscópicos, podem apresentar forma infectantes que são microscópicas. Os Nematódeos são encontrados em diversos ambientes incluindo regiões de clima extremo. Podem ser encontrados no mar, lagos e solos úmidos. Existem espécies de vida livre e parasitas de plantas e animais.

## **1. 6 Importância do Estudo de Microrganismos**

Na maioria das instituições públicas de educação nem sempre os recursos são destinados à montagem ou manutenção de laboratórios de ciências. Diante dessa realidade, é essencial a inserção das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem da microbiologia. Para isso, o uso do vídeo torna-se um importante recurso como estratégia de ensino, com o uso de vídeos poderá ser evidenciado estes organismos cuja existência muitas vezes é negligenciada em aulas práticas devido à carência de materiais nas escolas.

Segundo BARBOSA & BARBOSA (2010), uma peculiaridade do ensino de Microbiologia refere-se à necessidade de atividades que permitam a percepção de um universo totalmente novo, o universo dos organismos visíveis apenas ao microscópio. Esta vivência deve ser suficientemente significativa para promover mudança de hábitos e atitudes por parte daqueles que participam do processo de aprendizagem.

Mediante a importância do ensino de microbiologia, buscou-se uma forma de ensino inovadora, por intermédio do uso de recursos audiovisuais. Esse assunto será apresentado em três tópicos principais.

No primeiro tópico será apresentado como os microrganismos podem ser encontrados nos mais diversos micro-habitats e sua interação conosco, considerando os microrganismos parasitários e os de vida livre. No segundo tópico será discutido o processo de infecção, serão abordadas algumas doenças de importância epidemiológica.

Finalizando, no último tópico será abordado o ensino de microbiologia, a educação sanitária e o uso de recursos audiovisuais no ensino. Será apresentada a importância da microbiologia e da educação sanitária e como o uso de vídeos pode auxiliar no processo de aprendizagem.

## **1. 7 Microrganismos e o Meio Ambiente**

Os microrganismos foram provavelmente, os primeiros seres vivos a habitar a Terra e são importantes para a sobrevivência dos demais seres vivos. Estima-se que os primeiros microrganismos surgiram há mais de 3,5 bilhões de anos, num período geológico em que a Terra passava por grandes transformações. A ação e processos metabólicos dos microrganismos provocaram mudanças na atmosfera da Terra primitiva, ocasionando a liberação de oxigênio na atmosfera, permitindo assim, o surgimento, a sobrevivência e a evolução de seres vivos aeróbicos, organismos multicelulares (ATLAS & BARTHA, 1998).

Os microrganismos podem ser de vida livre ou parasitas. Diversos microrganismos como bactérias, fungos, nematóides, rotíferos e protozoários, podem ser encontrados nos mais variados ambientes do planeta, incluindo ambientes que possuem condições extremas em relação à temperatura, salinidade, pH, água, nutrientes e pressão, como é o caso de regiões polares, lagos alcalinos e fontes termais por exemplo. Essa variedade de ambiente onde podem ser encontrados os microrganismos, pode ser atribuída ao sucesso evolutivo em diversos ambientes, devido à simplicidade morfológica e diversidade genética desses seres vivos. Além de habitarem os mais diversos ecossistemas da Terra, os microrganismos fazem parte da microbiota do corpo humano, dentre estes microrganismos, também podem ser encontrados os patogênicos aqueles que provocam doenças (RAVENSCHLAG *et al.*, 1999).

Diversas espécies de microrganismos de vida livre se desenvolvem no solo, onde há vários tipos de substratos orgânicos. Esses substratos são compostos por resíduos animais e vegetais em diferentes estágios de decomposição. Os microrganismos heterotróficos são responsáveis pela atividade microbiana no solo. (LEITE & ARAÚJO, 2007). Com isso, fica evidente que os microrganismos são importantes para o processo



de reciclagem dos elementos químicos ao realizarem o processo de decomposição de matéria morta.

O papel dos microrganismos na manutenção dos processos biológicos ainda é pouco conhecido. Sabe-se, contudo que os microrganismos participam de processos ecológicos bastante importantes, como a ciclagem de matéria orgânica, ciclos biogeoquímicos, e manutenção da fertilidade e estrutura de solos (STOLZ, BOTKIN & DASTOOR, 1989; TRÜPER, 1992).

O parasitismo e a simbiose se referem a fenômenos ecológicos. Na simbiose os organismos estabelecem uma associação onde não há prejuízos para os envolvidos. No parasitismo os seres vivos se estabelecem em outro organismo vivo, fazendo deste seu habitat, ou seja, os parasitos encontram em outros organismos seu nicho ecológico (COURA, 2005). Há o estabelecimento de uma interação que pode ser mais ou menos estreita, dependente, temporária ou permanente, de acordo com as espécies envolvidas (ARAÚJO *et al.*, 2003).

Segundo COCKBURN (1967), o sistema complexo formado por três elementos parasito-hospedeiro-ambiente encontra-se em constante processo evolutivo, podendo se manter sem alterações, mudar ao longo do tempo ou se extinguir por completo. No sistema “Parasito, hospedeiro e ambiente” cada um interage e influencia o subsistema formado pelos outros dois, de tal forma que cada mudança em um subsistema pode afetar um ou ambos os outros componentes (FERREIRA, 1973).

Quando o hospedeiro é exposto aos microrganismos parasitos, pode haver uma colonização transitória, permanente ou ocasionar doenças. O processo de infecção significa a presença do organismo parasito no corpo do hospedeiro. A maioria das infecções se inicia quando o parasito se fixa no tecido do organismo hospedeiro, posteriormente se inicia a replicação do microrganismo para se estabelecer a colonização (FERREIRA, REINHARD & ARAUJO, 2011).

O parasitismo é produto da seleção natural e deve ser entendido como resposta evolutiva a pressões impostas pelo ambiente (POULIN, 2007). Há diversas especulações sobre a origem do fenômeno do parasitismo. Duas vias são propostas para explicar a origem dos parasitos em seres humanos. Uma via nomeada como via

filogenética, que se baseia na herança de parasitas presentes em ancestrais humanos. Outra via é designada como ecológica, segundo está, a espécie humana foi obtendo parasitos durante seu curso evolutivo considerando também, seu curso biocultural (COURA, 2005).

Na via filogenética, considera-se a presença de parasitos em humanos devido à herança de parasitos de ancestrais oriundas de tempos pré-hominídeos (FERREIRA, 1973), ou seja, essas espécies de parasitos são encontradas em hospedeiros que são filogeneticamente próximos, como os macacos da superfamília Hominoidea e família Hominidae, pois foram herdados de um ancestral em comum. Sendo assim, os parasitos encontrados na espécie *Homo sapiens*, que também são encontrados em espécies de primatas próximas, são considerados parasitos herdados filogeneticamente (FERREIRA, REINHARD & ARAUJO, 2011).

De acordo com a via ecológica, os seres humanos sofreram infecções de novos parasitos oriundos do meio ambiente, isso ocorreu devido à exploração de novos habitats. Nesse processo de exploração de novos ecossistemas, houve o encontro com diversas espécies de parasitos, principalmente devido ao convívio com animais (FERREIRA, REINHARD & ARAUJO, 2011), além do contato com espécies de microrganismos de vida livres, capazes de se adaptarem ao parasitismo. Nesta via o principal fator a ser considerado é o meio ambiente e o processo de adaptação. As espécies de parasitos encontrados em seres humanos, que passaram a parasitá-los já como *Homo sapiens*, o fizeram devido processos pré-adaptativos, devido ao contato dos seres humanos com o parasito no meio ambiente (FERREIRA, 1973).

Uma espécie de microrganismo pode parasitar variadas espécies de hospedeiros, no entanto, no decorrer do processo evolutivo, essa espécie de parasita irá torna-se melhor adaptada a determinada espécie de hospedeiro (ROHDE, 1997). A evolução do parasito e do hospedeiro está interligada em aspectos genéticos e morfológicos, pois, durante seus processos evolutivos, houve uma coevolução entre parasitos e hospedeiros, onde cada um tenta ganhar vantagem sobre o outro (FERREIRA, REINHARD & ARAUJO, 2011). Esse processo de coevolução ocorreu por milhões de anos, e certamente muitos subsistemas parasito-hospedeiro desapareceram, mas muitos outros

permaneceram, e muitos ainda estão em constante processo de adaptação (COURA, 2005).

As diversas hipóteses sobre a origem do parasitismo são formuladas principalmente tendo alicerce nas informações e dados obtidos pela paleoparasitologia. Diversas das hipóteses têm alicerce em dados e achados de parasitos que são oriundos de remanescentes da espécie humana e de animais (FERREIRA, REINHARD & ARAUJO, 2011). Há também análises de lesões em ossos ou corpos mumificados buscando lesões características de doenças parasitárias (GONÇALVES, 2002), assim como, pesquisas em coprólitos (UBALDI *et al.*, 1998), e polpa dentária (RAOULT *et al.*, 2000).

A transmissão parasitária de hospedeiro a hospedeiro ocorre de maneiras variadas, dependente da espécie de parasita. Podendo ser por intermédio de transmissão direta, de hospedeiro para hospedeiro, por meio de vetores e pela contaminação do ambiente externo com formas infectantes do parasita. Muitas doenças podem se proliferar devido ao destino e tratamento inadequado do lixo, e também devido à poluição do meio ambiente por resíduos sólidos e por contaminação fecal de água (Quadro 1).

**Quadro 1** - Alguns protozoários parasitas importantes, doenças relacionadas e fonte de infecções.

<b>Filo</b>	<b>Patógenos humanos</b>	<b>Doenças</b>	<b>Fonte de infecções</b>
Archaezoa	<i>Giardia lamblia</i>	Enterite por glárdia	Contaminação fecal de água
Amoebozoa	<i>Entamoeba histolytica</i>	disenteria amebiana	Contaminação fecal de água
Ciliophora	<i>Balantidium coli</i>	Disenteria balantidiana	Contaminação fecal de água

Fonte: <https://alunosanalisesclinicas.wordpress.com/category/parasitologia/page/2/>

Os parasitas entram no corpo humano por meio de penetração nos tecidos ou ingestão. A transmissão de doenças parasitárias é frequentemente facilitada pela contaminação ambiental com dejetos humanos e animais. Isso se aplica principalmente a doenças transmitidas pela via fecal-oral (MURRAY *et al.*, 2004). O esgotamento sanitário e a coleta de lixo auxiliam na diminuição da contaminação por diversas doenças parasitárias e infecciosas. (GASANA *et al.*, 2002; BAILEY & ARCHER, 2003; FEWTRELL *et al.*, 2005). Em locais onde se observa esgotamento sanitário inadequado e lixões (depósitos de lixo em ambiente aberto), há a contaminação do solo e conseqüentemente pode ocasionar a contaminação de fontes de água e dos lençóis freáticos, formados a partir do processo de infiltração da água da chuva no solo. Com isso, podem provocar na população doenças relacionadas com excretas, devido ao processo de contaminação da população suscetível.

Essas doenças podem ser divididas em categorias tais como: doenças feco-orais não-bacterianas, feco-orais bacterianas, helmintos do solo, teníases e helmintos hídricos (HELLER, COLOSIMO & ANTUNES, 2005). Mostradas no Quadro 2, assim como, as principais vias de transmissão e principais medidas de controle dessas doenças. Considerou-se os seres vivos, que apesar de não serem invisíveis a olho nu, possuem ovos que são microscópicos.

**Quadro 2** - Classificação de infecções relacionadas a excretas, a vias principais de transmissão e às principais medidas de controle.

<b>Classificação</b>	<b>Infecção</b>	<b>Via dominante de infecção</b>	<b>Principais medidas de controle</b>
Doenças feco-orais não-bacterianas	Enterobíase,amebíase, giardiase, balantidíase	Pessoal e doméstica	- Abastecimento doméstico de água - Educação sanitária - Melhorias habitacionais - Instalação de fossas
Doenças feco-orais bacterianas	Salmonelose, cólera, disenteria bacilar, diarreia por E. Coli	Pessoal, doméstica, por água e alimentos	- Abastecimento doméstico de água - Educação sanitária - Melhorias habitacionais - Instalação de fossas - Tratamento dos excretas antes do lançamento ou do reuso da água
Helmintos do solo	Ascaridíase, tricuriase, ancolostomíase	Jardim, campos e culturas agrícolas	- Instalação de fossas - Tratamento dos excretas antes da aplicação no solo
Teníases	Teníases	Jardim, campos e pastagens	- Instalação de fossas - Tratamento dos excretas antes da aplicação no solo
Helmintos hídricos	Esquistossomose e outras doenças causadas por helmintos	Água	- Instalação de fossas - Tratamento dos excretas antes do lançamento na água - Controle do reservatório animal

Fonte: Adaptado de HELLER, COLOSIMO & ANTUNES (2005)

Para os parasitas, o ambiente auxilia no processo de infecção dos hospedeiros, pois quanto mais o ambiente estiver contaminado com formas infectantes ou ovos dos parasitas, mais será facilitado o processo de infecção de novos hospedeiros. Alguns microrganismos desenvolvem formas ou estágios de resistência ambiental (Quadro 3), o que auxilia na sua sobrevivência, mesmo estando expostos a condições ambientais fora do padrão adequado à sua sobrevivência.

**Quadro 3** – Alguns Microrganismos patogênicos, formas ou estágios de resistência ambientais.

<b>Microrganismos patogênicos</b>	<b>Forma ou estágio de resistência ambiental</b>
<i>Escherichia coli</i>	Resistência à dessecação
<i>Clostridium perfringens</i>	Formação de esporos
Enterococos	Formação de “coccus”
<i>Staphylococcus aureus</i>	Formação de aerossóis secundários
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Formação de aerossóis secundários

Fonte: SILVA *et al.*, (2002)

As formas ou estágios de resistência ambiental possibilitam a alguns microrganismos resistirem às condições severas ambientais tais como secagem e calor extremo. Alguns microrganismos patogênicos conseguem sobreviver vários dias em resíduos sólidos (Quadro 4).

**Quadro 4** - Tempo de sobrevivência (em dias) de microrganismos patogênicos nos resíduos sólidos e doenças relacionadas.

<b>Microrganismos</b>	<b>Doenças</b>	<b>Dias</b>
<sup>(1)</sup> Shigella	Disenteria bacilar	02 → 07
<sup>(1)</sup> Leptospira	Leptospirose	15 → 43
<sup>(1)</sup> <i>Vibrio cholerae</i>	Colera	1 → 13*

(I) Bactérias,

\*Felsenfeld, (1965) em alimentos.

Fonte: Adaptado de SUBERKROPP & KLUG (1974)

O Parasitismo é um fenômeno da natureza, inerente à vida. Não há espécie viva em que não se encontrem parasitos. Esse fenômeno é observado em todos os seres vivos, e pode ser responsável pelo sucesso no processo evolutivo das espécies ou pela extinção (GONÇALVES, 2002). O parasitismo propiciou toda a diversidade de vida existente na Terra (COURA, 2005). Os parasitos promoveram os fatores mais importantes que influenciaram a organização e a evolução da vida (ARAÚJO *et al.*, 2003).

Os microrganismos passam a colonizar o corpo humano logo após o nascimento pelo parto, por intermédio dos primeiros contatos do recém-nascido com o ambiente externo, por intermédio da respiração, por contato direto, por vetores e pela ingestão de alimentos e água. Os microrganismos que fazem parte da microbiota do corpo humano estabelecem uma relação de simbiose, onde ambos se beneficiam dessa relação (LOZUPONE *et al.*, 2012). Esses microrganismos podem ocasionar diversos benefícios para o hospedeiro, promovendo sua proteção, devido à competição pelos nichos contra outros microrganismos que podem ser patogênicos (MOLINARO *et al.*, 2010).

A maioria dos microrganismos que compõem a microbiota são comensais, ou seja, mantém uma associação onde não se detecta benefícios ou malefícios. No entanto, em determinadas situações esses microrganismos podem agir de maneira prejudicial ao hospedeiro, causando doenças em indivíduos imunocomprometidos, por exemplo,

portadores de AIDS e indivíduos que possuem queimaduras extensas no corpo, dentre outras situações. Há casos em que microrganismos são retirados de algum local onde são considerados comensais e são introduzidos em outros locais, onde podem provocar prejuízos, agindo como patogênicos, já que nesses nichos eles não fazem parte da microbiota (MOLINARO *et al.*, 2010).

Segundo MOLINARO *et al.* (2010) a microbiota normal pode ser classificada em dois grupos, a microbiota residente, que é fixa em um determinado sítio, e quando perturbada, se restabelecer novamente, e a microbiota transitória, que é oriunda do meio ambiente externo, e pode permanecer no indivíduo por um curto ou longo período de tempo. A microbiota transitória, normalmente não causa problemas aos hospedeiros, desde que a microbiota residente se mantenha intacta, pois, havendo distúrbios na microbiota residente, os microrganismos transitórios podem colonizar o local definitivamente, e posteriormente, caso sejam patogênicos, provocar doenças no hospedeiro.

Os microrganismos que constituem o microbiota humano estão distribuídos por diversos locais do organismo (como a boca e intestinos). Os microrganismos estão em grande número no organismo humano, chegando a existir sensivelmente dez vezes mais células microbianas que células humanas (FIOCCHI & SOUSA, 2012). Sua distribuição depende de um conjunto de fatores que permitem a colonização e sobrevivências desses microrganismos tais como, a umidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes (MOLINARO *et al.*, 2010).

A microbiota intestinal auxilia na função normal do intestino e manutenção da saúde do hospedeiro. Visto que, as bactérias comensais ajudam a digerir a celulose e economizar energia, além de formar uma barreira natural de defesa que é considerada essencial para o desenvolvimento e maturação do sistema imune da mucosa e sistêmico (TSUKUMO, 2009). A enorme quantidade e diversidade de microrganismos encontrados no trato intestinal dos seres humanos contribuem para diversas funções, como: metabolismo de drogas; favorecimento do desenvolvimento de microvilosidades e importantes funções metabólicas (VILLELA, 2004; TAGLIABUE & ELLI, 2013; DIBAISE *et al.*, 2008; TURNBAUGH *et al.*, 2006). Existem ainda os sítios do corpo



humano, que são desprovidos de microbiota, como por exemplo, o cérebro, a medula espinhal, os rins e os pulmões (MOLINARO *et al.*, 2010).

### **1. 8 O processo de infecção e algumas doenças de importância epidemiológica.**

O sistema parasito-hospedeiro-ambiente e suas propriedades estão submetidos à ação da seleção natural ao longo do processo evolutivo. As mudanças ocorridas nesse sistema podem ocasionar diferentes resultados de acordo com as características dos estímulos. Esses estímulos podem resultar em doença parasitária, manifestada devido à ocorrência de fenômenos naturais onde os eventos provocam a alteração de um dos componentes do sistema, e a reação específica dos hospedeiros manifestam sintomas de um comportamento modificado do sistema (COURA, 2005).

Para se prever o comportamento de um subsistema parasito-hospedeiro, deve-se analisar a composição da população parasitária. A existência de infecção múltipla, onde há outras espécies de parasitos no hospedeiro que podem estar competindo entre si, ou em processo de cooperação deve ser considerada, assim como, a energia gasta do hospedeiro para manifestar sua resposta imune (RIGBY, HECHINGER & STEVENS, 2002).

Na associação parasita-hospedeiro, os parasitos evoluem incessantemente para melhorar sua virulência, ou seja, sua capacidade de multiplicar-se e transmitir genes, enquanto os hospedeiros para sobreviver a processos de infecção parasitária. Precisam desenvolver mecanismos para minimizar a infectividade e a virulência dos parasitos (COURA, 2005). Essa associação inclina-se para o equilíbrio, pois a morte do hospedeiro é prejudicial para o parasito (NEVES, 2004). Sendo assim, é importante para o desenvolvimento e multiplicação do parasita, bem como de suas gerações futuras, a sobrevivência de seu hospedeiro. Portanto, a redução da virulência é resultante do processo de co-adaptação parasito-hospedeiro (GIORGIO, 1995).

O grau de patogenicidade encontra-se em constante processo de evolução. Quanto menor a patogenicidade, mais adaptado encontra-se o parasito em relação a seu hospedeiro. Quando há a manifestação de alta patogenicidade significa que há desequilíbrio na relação parasito-hospedeiro (GONÇALVES, 2002), ou seja, a

coevolução de parasitos e hospedeiros resultará na diminuição da patogenicidade dos parasitos.

Segundo PESSOA & MARTINS (1982), "Existem hospedeiros e parasitas que, no curso da evolução adaptam-se uns aos outros, chegando a um estado de equilíbrio, de tolerância mútua, quase perfeita. Aliás, um caráter da associação parasita-hospedeiro é o de permitir, em geral, que ambos vivam e propaguem a espécie. Quando isso se torna difícil ou mesmo impossível, trata-se de parasitismo mal ajustado". Segundo DOBZANSKY (1973), "Espécies interdependentes podem sofrer coevolução, minimizando os prejuízos que atingem ambos os elementos associados... A baixa virulência é provavelmente resultado da coevolução para acomodação mútua" (GIORGIO, 1995).

No entanto, se durante seus processos evolutivos, o parasito conseguir uma vantagem significativa sobre o hospedeiro em relação à virulência, isto pode resultar na extinção do parasito (COURA, 2005). "Assim, nas espécies em que essa associação vem sendo mantida há milhares de anos, raramente o parasito leva o hospedeiro à morte" (NEVES, 2004). Esses processos adaptativos nesta interação parasito-hospedeiro, onde há a manifestação de mudanças evolutivas recíprocas entre as espécies, é conhecido como coevolução (BUSH *et al.*, 2001).

Quando o parasito encontra-se com o organismo hospedeiro, dá-se início ao processo de infecção, ocorrendo o processo de estabelecimento em uma localização, multiplicação e desenvolvimento do parasito (COURA, 2005). Esses eventos são possíveis, mesmo com as manifestações defensivas do hospedeiro, graças ao desenvolvimento de mecanismos evasivos específicos do parasito, adquiridos ao longo de seu processo evolutivo. A dinâmica dos processos de infecção variam de acordo com as espécies de hospedeiros e parasitos, bem como os processos co-adaptativos de ambos, e também, sofrem influência de fatores ambientais" (COURA, 2005).

Para a instalação e propagação dos parasitos numa localização, há a necessidade de existência de condições favoráveis à sobrevivência da espécie de parasito (NEVES, 2004). O local ou órgão, onde determinada espécie de parasito vive é denominado habitats. E suas atividades dentro desse habitats denomina-se nicho ecológico (NEVES, 2004). "Os nichos não são estáticos, o hospedeiro e a especificidade do micro-habitats,

por exemplo, podem ser afetados pela idade do hospedeiro e do parasito, presença ou ausência de outra espécie competidora de parasito e número de espécimes de parasito existente" (COURA, 2005).

As condições do micro-habitats, como temperatura, disponibilidade de nutrientes, condições de umidade e competição entre indivíduos pelos recursos disponíveis favorecem os indivíduos mais adaptados ao micro-ambiente naquele momento, pois, estes terão maiores chances de sobrevivência e conseqüentemente maior sucesso evolutivo. Segundo DARWIN (1859), o conceito de indivíduos favorecidos no curso evolutivo, não se refere apenas à sobrevivência dos indivíduos, mas ao sucesso da progênie, pois "as variações conferindo vantagens seletivas são transmitidas às gerações futuras".

A presença do parasito no hospedeiro, não implica em doença, visto que, a doença se manifesta devido um conjunto de sinais e sintomas, emitidos pelo hospedeiro em virtude da presença do parasito. Para haver doença parasitária são necessários alguns fatores: (NEVES, 2004).

\_ Fatores relacionados ao parasito, dentre eles, o número de espécimes, sua localização e seus metabolismos.

\_ Fatores relacionados ao hospedeiro, como seu estado nutricional, idade e nível de resposta imune.

Os parasitos patogênicos para o homem são capazes de provocar doenças infecciosas pela invasão e destruição dos tecidos, pela ação de toxinas e pela indução de reação como a resposta imune do hospedeiro (COURA, 2005). O sistema imune dos hospedeiros tem co-evoluido para a manutenção do controle da população de microrganismos, ou seja, o hospedeiro deve se proteger contra invasão dos microrganismos patogênicos, enquanto que, os microrganismos precisam desenvolver proteção contra o sistema imune (MACHADO *et al.*, 2004).

O sistema imune desempenha importante função de defesa contra os microrganismos patogênicos, representando o principal impedimento para a ocorrência de doenças infecciosas. O número de indivíduos expostos à infecção é menor, em

relação ao número de indivíduos que apresentam doenças infecciosas, em virtude do sucesso das ações defensivas do sistema imune (MACHADO *et al.*, 2004).

No entanto, mesmo com o sistema imune funcional, os indivíduos podem manifestar doenças infecciosas, devido ao desenvolvimento de mecanismos de evasão pelos microrganismos para fugir das respostas imunes e da demora do desenvolvimento de resposta imune específica do hospedeiro diante dos microrganismos patogênicos (MOLINARO *et al.*, 2010).

Atualmente tem se observado casos graves de epidemias de doenças parasitárias, pois, mesmo considerando um equilíbrio na relação parasito-hospedeiro, há um aumento no processo de infecção parasitária, devido às alterações ocorridas do meio ambiente e baixas condições de higiene da população humana, o que facilita a infecção e multiplicação do parasito (NEVES, 2004). A epidemiologia estuda a distribuição das doenças ou enfermidades na população humana. Seu principal objetivo é a promoção da saúde na população, por intermédio de métodos preventivos.

A transmissão e manutenção de uma enfermidade na população humana são resultantes da interação entre o agente infeccioso, o hospedeiro que é um organismo capaz de ser infectado e o meio ambiente (NEVES, 2004). Para que o processo infeccioso aconteça, o hospedeiro precisa ter suscetibilidade ao agente infeccioso. A suscetibilidade humana é influenciada por fatores genéticos, biológicos, nutricionais e relacionados à imunidade (NEVES, 2004).

Os agentes infecciosos podem ser transmitidos por intermédio de água, alimento, ar e também por intermédio de contato direto entre indivíduos infectados e suscetíveis à infecção. Após o contato com o agente infeccioso, ocorre o período de incubação, este é dependente de diversos fatores, tais como: a dose do agente infeccioso e o grau de resposta imune do hospedeiro à infecção (NEVES, 2004).

De acordo com a FUNASA (2010), diversas doenças infecciosas representam graves problemas à saúde pública brasileira, devido à sua gravidade para a população, sendo importante a elaboração e execução de métodos preventivos e de controle, mediante essas enfermidades. São citadas abaixo, as doenças infecciosas e parasitárias de interesse para a saúde pública, que tem como maneira de infecção o contato direto de

hospedeiro a hospedeiro ou por intermédio de contato com agentes contaminantes no ambiente. Estas doenças atingem a população, devido principalmente a falta de higiene, que facilita a contaminação dos indivíduos suscetíveis (FUNASA, 2010).

- Descrição da doença - Infecção provocada pelo protozoário da espécie *Entamoeba histolytica*. Esse protozoário pode atuar sem causar prejuízos ao hospedeiro ou provocar a invasão de tecidos, podendo causar o abscesso no fígado, nos pulmões ou cérebro. Podendo levar o paciente a óbito. Seu reservatório é o ser humano.

As principais fontes de infecção são por intermédio de ingestão de alimentos ou água contaminada por fezes. Podendo também, ocorrer infecção no ato sexual. A transmissão ocorre devido à eliminação de cistos no meio ambiente, que podem contaminar o solo, água e até mesmo os alimentos. Eles permanecem viáveis no meio ambiente externo, se houve condições de umidade favoráveis, por cerca de 20 dias. As principais maneiras de controle são: impedir a contaminação da água e alimentos pelo protozoário da espécie *Entamoeba histolytica*. Por intermédio de saneamento e educação sanitária, buscando evitar a contaminação por meio de fezes.

- Descrição da doença - A Cólera é uma Infecção intestinal aguda, provocada pelo bacilo da Cólera *Vibrio cholerae*. Pode se apresentar de forma grave, com diarreia aquosa e profusa, com ou sem vômitos, dor abdominal e câimbras. Na falta de tratamento pode evoluir para desidratação, acidose, colapso circulatório, com choque hipovolêmico e insuficiência renal. Seu principal reservatório é o ser humano.

As principais fontes de infecção são por intermédio de ingestão de água ou alimentos contaminados, e por contato de pessoa infectada com hospedeiros suscetíveis. Mesmo após a cura, os indivíduos permanecem portadores por meses ou até anos, podendo provocar a contaminação de outros indivíduos suscetíveis. Diversos fatores favorecem a ocorrência da doença, tais como: a deficiência no abastecimento de água, contaminação de solo e água por dejetos, higiene inadequada e educação insuficiente. As principais maneiras de controle são: sistema de abastecimento de água potável, a prevenção da população sobre os riscos da doença e adequada infraestrutura de saneamento.

- Descrição da doença - Infecção causada pela espécie de protozoário *Cryptosporidium parvum*. Atinge as células epiteliais das vias gastrintestinais, biliares e respiratórias do homem. Provoca dores abdominais e diarreia, em casos de complicação pode causar desnutrição, desidratação e morte. Seu reservatório é o ser humano, o gado e animais domésticos.

As formas infecciosas do *Cryptosporidium parvum* podem ser transmitidas via fecal-oral de animais para pessoa, ou pessoas para pessoas. As principais fontes de infecção são por intermédio de contato com solo, alimento ou água contaminada com fezes. Em ambiente externo ao corpo do hospedeiro, a forma infectante do parasito pode permanecer viável por até 6 meses. As principais maneiras de controle são: saneamento básico e educação sanitária, sendo necessária a conscientização referente a medidas de higiene pessoal.

- Descrição da doença - Infestação intestinal causada pelo helminto *Enterobius vermicularis*. Tem como característica principal, o prurido perianal. Podendo apresentar sintomas inespecíficos do aparelho digestório como vômitos, dores abdominais, e raramente, fezes sanguinolentas. Seu reservatório é o ser humano. São vários os modos de transmissão, no entanto, o principal é via fecal-oral.

As principais fontes de infecção são por intermédio de via fecal-oral, devido precárias condições de higiene pessoal. Podendo também, haver infecção devido à presença de ovos em alimentos, e até mesmo na poeira. As principais maneiras de controle são através da orientação da população quanto a hábitos de higiene adequados.

- Descrição da doença - A Esquistossomose Mansônica é uma doença parasitária, causada pelo trematódeo *Schistosoma mansoni*. Pode ocasionar febre, anorexia, dor abdominal, cefaleia, diarreia dentre outros sintomas.

As principais fontes de infecção são por intermédio do contato com água contaminada com a forma infectante dos parasitos. O ser humano após 5 semanas de infecção, pode eliminar vários ovos no meio ambiente externo, por um período de até 10 anos após a infecção. Os hospedeiros intermediários eliminam a forma infectante do parasita após 4 a 7 semanas da infecção.

As principais maneiras de controle da doença são através de medidas de saneamento ambiental, com o intuito de se controlar o hospedeiro intermediário e impedir que o ser humano infectado contamine a água e solo, com ovos do parasito.

- Descrição da doença - *Salmonella enterica* é uma espécie de bactéria, que provoca uma doença bacteriana aguda, denominada febre Tifóide. Apresenta sintomas tais como: com febre alta, cefaleia, mal-estar geral, manchas rosadas no tronco, diarreia e tosse seca. Pode haver comprometimento do sistema nervoso central. Seu reservatório é o ser humano doente.

As principais fontes de infecção são por intermédio de água e alimento contaminados com fezes ou urina de indivíduos portadores. Legumes e verduras irrigados com água contaminada, leites não pasteurizados, também podem ser veículos de salmonelas. A transmissão acontece enquanto os bacilos estiverem sendo eliminados nas fezes e urinas.

- Descrição da doença - Infecção provocada pela espécie de protozoário *Giardia lamblia* que atinge o intestino. Pode ocorrer a manifestação de sintomas tais como: dor abdominal, diarreia entre outros sintomas. O reservatório é o homem e alguns animais. As principais fontes de infecção são por intermédio de contaminação fecal-oral ou pela ingestão de água ou alimento contaminado pelas formas infectantes de *Giardia lamblia*. São necessárias diversas medidas de controle como saneamento básico e educação sanitária.

- Descrição da doença - Doença infecciosa febril denominada Leptospirose. Tem como agente etiológico a bactéria helicoidal (espiroqueta) do gênero *Leptospira*. A transmissão ocorre principalmente pela exposição direta ou indireta à urina de animais infectados, com a penetração da bactéria através da pele ou mucosa do hospedeiro. Raramente a transmissão ocorre por ingestão de água ou alimento contaminado ou por contato entre pessoas. Os animais contaminados podem eliminar a bactéria por vários anos.

- Descrição da doença - Shigelose é doença provocada por Infecção por bactérias do gênero *Shigella*, constituídas por quatro espécies: *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* e *Shigella sonnei*. Caracteriza-se por provocar febre, dor

abdominal e diarreia, dentre outros sintomas. Tem como reservatório o homem. A infecção é adquirida por intermédio de ingestão de alimento ou água contaminada, também pode ser transmitida pelo contato entre pessoas. As principais maneiras de controle da doença é através do controle de vetores, higiene alimentar e educação sanitária.

- Descrição da doença - A Toxoplasmose é uma doença, provocada pela espécie de protozoário *Toxoplasma gondii*. Apresenta quadro clínico variado. Tem como hospedeiro definitivo os felídeos, e hospedeiros intermediários os homens e outros mamíferos não felinos e as aves. A transmissão ocorre através de ingestão de formas infectantes presentes no solo que foram contaminados com fezes de felinos.

### **1. 9 O Ensino de Microbiologia, o Uso de Recursos Audiovisuais no Ensino e a Educação Sanitária**

O ensino de microbiologia na maioria das escolas tem sido ministrado de maneira tradicional. Em uma metodologia de ensino tradicional, os alunos permanecem passivos e, em grande parte dos casos, as informações e conteúdos passados pelo professor não são realmente absorvidos por eles. Os alunos se veem obrigados a decorar conceitos e nomes que, na maioria das vezes, não fazem sentido (WELKER, 2007). Os conteúdos são apenas memorizados por um período de tempo limitado apenas visando à avaliação e, geralmente, são esquecidos logo em seguida, o que evidencia a não ocorrência de um aprendizado concreto (PELIZZARI *et al.*, 2002; POSSOBOM, OKADA & DINIZ, 2013).

As aulas de ciências incluindo os conteúdos de microbiologia devem ser ministradas de maneira a propiciar uma aprendizagem significativa aos educandos. As aulas práticas em laboratórios de ciências constituem um ambiente de aprendizagem significativo, onde os educandos podem visualizar os microrganismos, ao invés de ver apenas imagem em livros didáticos em aulas teóricas. No entanto, atualmente na maioria das escolas públicas brasileiras, não existem laboratórios de ciências com estruturas adequadas para as aulas práticas.



É de extrema necessidade de que sejam elaboradas atividades que proporcionem o ensino efetivo da microbiologia, buscando suprir as necessidades dos alunos levando em consideração a realidade na maioria das escolas públicas brasileiras, onde a falta de recursos é refletida na situação atual. Também é necessário que sejam adotadas técnicas de simples execução e de baixo custo (CASSANTI, ARAÚJO & URSI, 2007).

De acordo com SILVA-JUNIOR & BARBOSA (2009) as técnicas de didática tradicional são pouco ou totalmente ineficazes no que se refere à área da biologia, pois torna o ensino monótono e sem vinculação ao cotidiano do aluno, fazendo com que o mesmo tenha desinteresse pelos conhecimentos científicos.

Os recursos de mídia trazem uma nova proposta de prática docente e também um novo desafio para a construção de uma aprendizagem significativa. Os recursos audiovisuais trouxeram uma nova possibilidade de ensino de microbiologia, visto que, com a utilização de vídeos de exposição de microrganismos, há a oportunidade dos educandos visualizarem microrganismos sem a necessidade do uso de microscópio e conseqüentemente, sem a necessidade de laboratórios de ciências. Com isso, o ensino de microbiologia pode ser significativo, mesmo em instituições de ensino onde não há recursos financeiros para a construção e manutenção adequada de laboratórios de ciências.

O vídeo é uma animação composta por fotos sequenciais, como observado nesse fragmento de texto de COUTO (2008, p. 52):

O vídeo, do latim eu vejo , é uma tecnologia de processamento de sinais eletrônicos analógicos ou digitais para capturar, armazenar, transmitir ou apresentar imagens em movimento. A aplicação principal da tecnologia de vídeo resultou na televisão, com todas as suas inúmeras utilizações, seja no entretenimento, na educação, engenharia, ciência, indústria, segurança, defesa, artes visuais. O termo vídeo ganhou com o tempo uma grande abrangência. Chama-se também de vídeo uma gravação de imagens em movimento, uma animação composta por fotos sequenciais que resultam em uma imagem animada, e principalmente as diversas formas de gravar imagens em fitas (analógicas ou digitais) ou outras mídias.

Os educadores devem estar atentos à modernidade, e com isso, buscar metodologias para tornar as aulas mais atrativas aos educandos, buscando o despertar do interesse pelo assunto abordado e tornando o processo de ensino aprendizagem mais agradável e apropriado aos educandos. O professor precisa estar preparado para utilizar recursos audiovisuais. O vídeo, no entanto, não deve substituir a ministração das aulas teóricas. O vídeo deve estar de acordo com o assunto abordado e ser um recurso complementar da aula.

No entanto, o vídeo é um recurso usado muitas vezes de maneira inadequada pelos docentes. MORAN (1995) classifica em algumas categorias, o uso inadequado de vídeo em aulas.

\_ Vídeo-tapa buraco: colocar vídeo quando há um problema inesperado, como ausência do professor. Usar este expediente eventualmente pode ser útil, mas se for feito com frequência, desvaloriza o uso do vídeo e o associam-no a não ter aula.

\_ Vídeo-enrolação: exibir um vídeo sem muita ligação com a matéria. O aluno percebe que o vídeo é usado como forma de camuflar a aula. Pode concordar na hora, mas discorda do seu mau uso.

\_ Vídeo-deslumbramento: O professor que acaba de descobrir o uso do vídeo costuma empolgar-se e passa vídeo em todas as aulas, esquecendo outras dinâmicas mais pertinentes. O uso exagerado do vídeo diminui a sua eficácia e empobrece as aulas.

\_ Vídeo-perfeição: Existem professores que questionam todos os vídeos possíveis porque possuem defeitos de informação ou estéticos. Os vídeos que apresentam conceitos problemáticos podem ser usados para descobri-los, junto com os alunos, e questioná-los.

\_ Só vídeo: não é satisfatório didaticamente exibir o vídeo sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto de aula, sem voltar e mostrar alguns momentos mais importantes.

Esses usos inadequados do vídeo prejudicam o processo de ensino aprendizagem, visto que, não ocorre aprendizagem significativa. O vídeo deve ser complementar à aula, deve auxiliar o docente no processo de ensino, permitindo trazer

para a sala de aula, outras realidades que estão distantes para os alunos, como por exemplo, a visualização dos microrganismos, que apenas poderiam ser observados por educandos que frequentassem instituições de ensino que possuíssem laboratórios de ciências. Outra vantagem no uso de vídeos é que o docente pode encontrar diversas mídias disponibilizadas na internet viáveis para serem utilizadas em aulas e também disponibilizar aos educandos a mídia em DVD.

O ensino de Microbiologia é muito importante, por isso, é essencial que o docente promova uma aprendizagem significativa aos educandos, visto que, de acordo com CASSANTI, ARAÚJO & URSI (2007) e ZOMPERO (2009), o conhecimento básico sobre microbiologia possui extrema importância para a formação de cidadãos mais conscientes. Isto porque, a microbiologia está diretamente ligada à saúde e à higiene pessoal, bem como a outros aspectos relacionados ao meio ambiente. O conhecimento de microbiologia auxilia aos educandos a descobrirem a influência dos microrganismos em sua vida. Com isso, é importante que esses conhecimentos sejam transmitidos a todos os educandos, independente de classes sociais e condições de infraestrutura das instituições de ensino.

CASSANTI, ARAÚJO & URSI (2007) afirmam que o conhecimento sobre microbiologia auxilia o estudante a descobrir a influência dos microrganismos em sua vida, bem como as funções essenciais desses organismos no ambiente. É importante que os educandos, tenham conhecimento significativo de microbiologia, associando os microrganismos à ciclagem de nutriente no meio ambiente e também a propagação de doenças.

Em relação às informações relacionadas a hábitos saudáveis de higiene na população com intuito de se evitar as doenças adquiridas por intermédio de microrganismos, a educação sanitária tem a função de informar sobre os problemas de saúde e enfermidades, bem como promover mudanças comportamentais, sendo que estas podem ser adquiridas a partir do acesso às informações de caráter preventivo.

A Educação Sanitária é a prática educativa que tem como objetivo ensinar a população como adquirir hábitos higiênicos que promovam a saúde e evitam doenças. Porém, deve-se destacar que, em uma visão holística e mais abrangente, a Educação Sanitária se alicerça na concepção de um planejamento que visa resultados positivos,

benefícios e uma eficiente política de gestão pública dos serviços de saneamento básico. A Educação Sanitária se faz fundamental em um contexto escolar como também em casa, para promover hábitos higiênicos necessários à manutenção da saúde e do bem estar (JÚNIOR, 2009).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado por intermédio de um levantamento bibliográfico em livros, artigos disponibilizados na internet e periódicos indexados nas bases de dados Scielo (<http://www.scielo.org/php/index.php>) e Lilacs (<http://lilacs.bvsalud.org>). A pesquisa foi realizada usando os seguintes descritivos: ensino de microbiologia nas escolas, uso de vídeos no ensino e educação sanitária. Buscando por intermédio das informações encontradas nas pesquisas, apoiar o uso de recursos audiovisuais para o ensino de microbiologia nas escolas. Também foi realizada uma pesquisa no guia de bolso “Doenças infecciosas e parasitárias” do Ministério da Saúde, buscando as doenças infecciosas e parasitárias, que tem como maneira de infecção o contato direto de hospedeiro a hospedeiro ou por intermédio de contato com agentes contaminantes no ambiente.

Foi realizada uma pesquisa de vídeos disponibilizados na internet no site do Youtube (<https://www.youtube.com>), que é um dos principais sites de vídeos que permitem aos usuários o compartilhamento e download de arquivos audiovisuais. Foram selecionados três vídeos ilustrativos de gravação de microrganismos encontrados em amostras de água.

O primeiro vídeo selecionado ([https://www.youtube.com/watch?v=0L9Cc7\\_dmJo](https://www.youtube.com/watch?v=0L9Cc7_dmJo)) é um recurso audiovisual didático que permite aos educandos realizarem comparações entre imagens ilustrativas de livros e filmagens oriundas de microscópico. Também possibilita os educandos assistirem a locomoção dos microrganismos, assim como, outros processos como, formação de colônias, reprodução e a interação entre diferentes microrganismos. O vídeo foi produzido como material didático para cumprimento de atividade acadêmica do curso de Biologia da UFRRJ, do

qual participei da elaboração, junto com as alunas Isis Campos Gonçalves e Paula Senna. O vídeo possui duração de aproximadamente 6 minutos.

O segundo vídeo selecionado ([https://www.youtube.com/watch?v=ZpIK\\_shNtYQ](https://www.youtube.com/watch?v=ZpIK_shNtYQ)) permite a observação de microrganismos em amostra de água. No entanto, há poucos microrganismos no vídeo, não permitindo aos educandos a observação da biodiversidade desses seres vivos. Também, não é demonstrado no vídeo explicações referentes ao modo de vida e estruturas morfológicas dos microrganismos observados. O vídeo possui duração de aproximadamente 7 minutos.

O terceiro vídeo selecionado (<https://www.youtube.com/watch?v=IImnpPFAS-I>) permite a observação da biodiversidade dos microrganismos pertencentes apenas ao reino protista, protozoários e algas. O vídeo é um recurso didático, pois há explicações referentes ao modo de vida dos microrganismos e estruturas morfológicas relacionadas principalmente à alimentação e locomoção desses seres vivos. No entanto, não há comparações entre imagens ilustrativas e microscópicas nesse vídeo. O vídeo possui duração de aproximadamente 8 minutos.

Por intermédio das informações oriundas das pesquisas bibliográficas, sobre a importância de recursos audiovisuais no ensino e a importância do ensino de microbiologia, principalmente para a conscientização da existência dos microrganismos nos micro-habitats, bem como, a propagação de doenças infecciosas e parasitárias, devido a inadequadas condições de higiene. Buscou-se apoiar o uso de vídeos no ensino de microbiologia para educandos do ciclo básico 1º e 2º segmento.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante a análise de artigos e periódicos selecionados e citados neste respectivo trabalho, constatou-se que o conhecimento de microbiologia serve de alicerce para que os educandos adquiram conhecimento da existência de microrganismos nos diversos micro-habitats, assim como, sua importância em processos ecológicos como a decomposição da matéria orgânica e em relação a diversas doenças que atingem a população humana.

Diversas características específicas dos microrganismos, foram citadas, no decorrer deste trabalho, assim como suas morfologias e modo de vida, considerando principalmente as bactérias, os fungos e os protozoários. Buscou-se destacar os microhabitats onde os microrganismos podem ser encontrados. Ao longo do processo evolutivo os microrganismos tiveram adaptações ao mais diversos microambientes. Os microrganismos de vida livre podem ser encontrados em diversos ambientes com condições ambientais extrema, em relação à temperatura, salinidade e pH.

O meio ambiente pode conter também, formas infectantes ou ovos microscópicos de organismos patogênicos. Deve-se também considerar os organismos, que apesar de serem visíveis a olho nu, possuem ovos que são microscópicos. Alguns microrganismos patogênicos apesar de não conseguirem completar seu ciclo de vida em ambiente externo ao corpo do hospedeiro podem sobreviver tempo suficiente para infectar um novo indivíduo suscetível, desde que haja condições ambientais adequadas à sua sobrevivência, em relação à umidade, temperatura, dentre outras variáveis.

O Brasil está entre os países com maior índice de parasitoses, o que ocasiona grande taxa de óbito. De acordo com o Ministério da Saúde, as doenças infecciosas e parasitárias foram responsáveis por 39.548 mortes no país em 1995, o correspondente a 5,3% do total de mortes no ano.

Fatores socioeconômicos como educação e conhecimento de boas práticas higiênicas, também são essenciais para diminuir a contaminação por microrganismos patogênicos (RAZZOLINI & GUNTHER, 2008). Para evitar a contaminação com agentes infecciosos deve-se ter como hábitos medidas de higiene tais como: lavar as mãos após defeções, antes do manuseio de alimentos e após o manuseio de animais domésticos, lavar e desinfetar verduras cruas antes de ingerir e filtração de água, além de evitar banhos em lagoas que possam estar contaminadas. A melhor medida contra essas doenças é através da orientação da população. Diante disso, a educação sanitária tem uma importante função educativa de ensinar a população hábitos que evitem doenças e melhorem a qualidade da vida da população.

O ensino de microbiologia nas escolas têm ocorrido de maneira tradicional, como constatado no decorrer da pesquisa bibliográfica. As técnicas de didática tradicionais utilizadas são pouco eficazes, sendo necessárias práticas inovadoras que

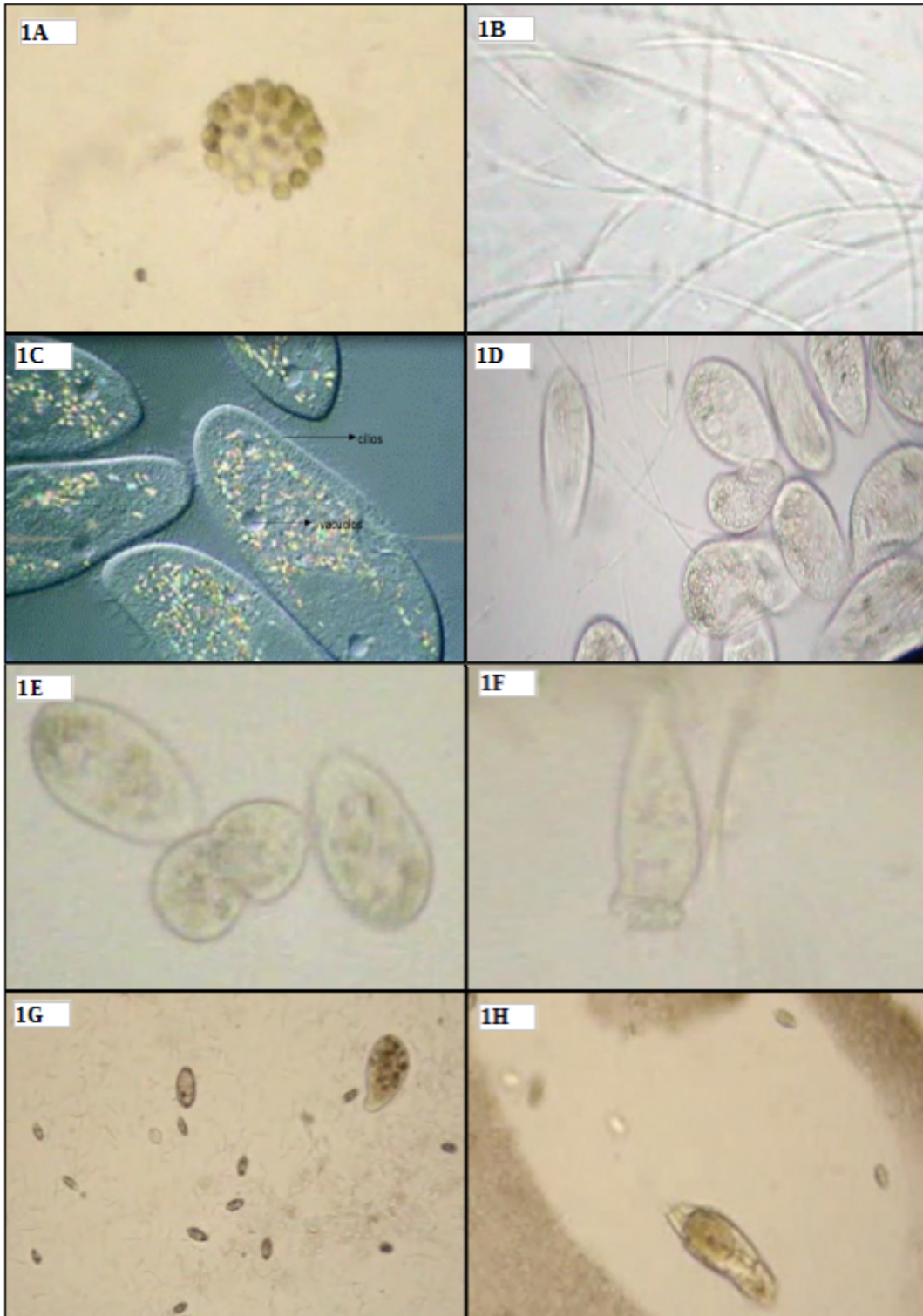
estimulem os educandos para o processo de aprendizagem. De acordo com os autores citados nesta obra, os recursos audiovisuais trazem uma inovação à prática docente, promovendo uma aprendizagem significativa, sendo um recurso importante para o ensino de microbiologia.

De acordo com a metodologia proposta por FERRÉS (1996), em relação ao uso de vídeo no ensino, o vídeo pode ser classificado em várias funções, as quais serão citadas a seguir:

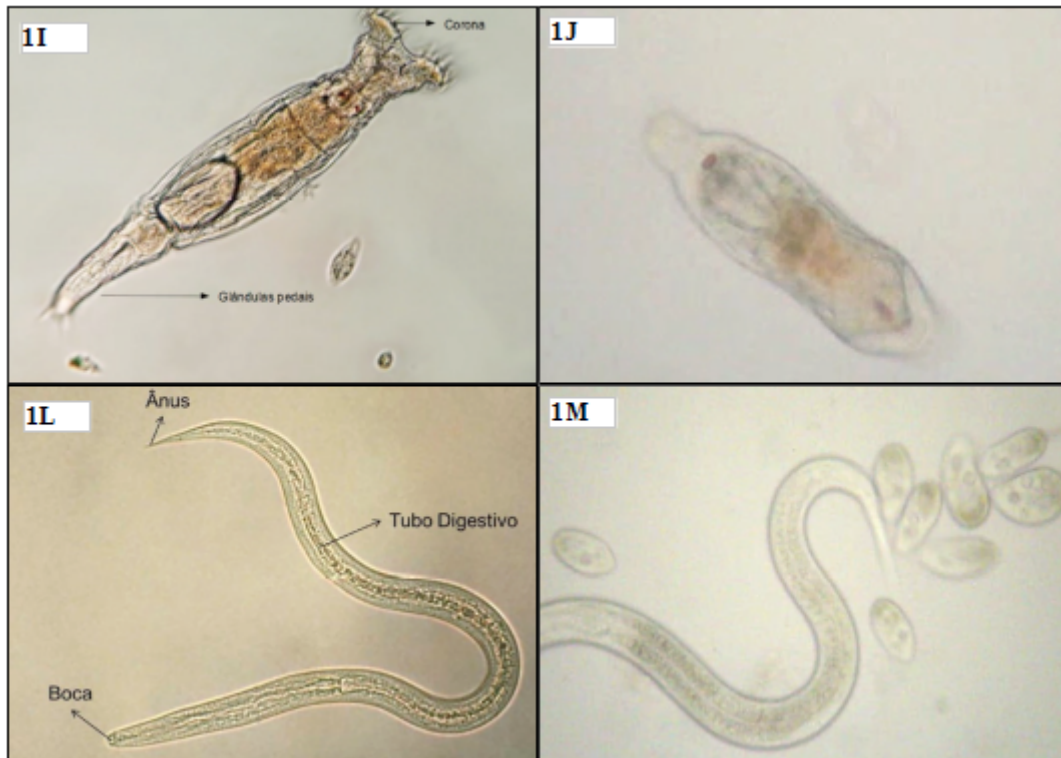
- Função Informativa ou Vídeo documento é utilizado quando a mensagem tem por finalidade descrever uma realidade com mais objetividade possível;
- Função Motivadora ou Vídeo Animação é usado quando o interesse do ato comunicativo centra no destinatário, procurando atingir de alguma maneira sua vontade para aumentar as possibilidades de um determinado tipo de resposta;
- Função Expressiva, Criatividade e Vídeo Arte é quando no ato comunicativo o interesse primeiro centra-se no emissor, que manifesta na mensagem, suas próprias emoções ou, simplesmente, a si mesmo;
- Função Avaliadora vídeo espelho: faz-se referência aquele ato de comunicação no qual o que interessa fundamentalmente é a elaboração de valores, atitudes ou habilidades dos sujeitos captados pela câmara;
- A Função Investigativa, o vídeo, por sua configuração tecnológica, é um instrumento especialmente indicado para realizar trabalhos de pesquisa em todos os níveis: sociológico, científico e educativo;
- Já a Função Lúdica, Vídeo como Brinquedo, é quando, no ato comunicativo, o interesse se centra basicamente no jogo, no entretenimento, na gratificação, no deleite;
- A Função Metalinguística se utiliza da imagem em movimento para fazer um discurso a respeito da linguagem audiovisual ou, simplesmente, para facilitar a aprendizagem dessa forma de expressão.

Mediante a proposta de uso de recursos audiovisuais no ensino de microbiologia, foram selecionados três vídeos ilustrativos de gravação de microrganismos encontrados em amostras de água. O vídeo designado como 1 é um vídeo didático que permite aos educandos observarem a biodiversidade de microrganismos encontrados. Observa-se bactérias, fungos, nematóides, rotíferos e protozoários. O vídeo permite a observação do modo de vida desses seres vivos como a interação entre alguns microrganismos de espécies diferentes, bem como, a observação de formação de colônias de protozoários ciliados (Prancha 1, Figura 1A), a reprodução assexuada de protozoários através de fissão binária (Prancha 1, Figura 1E) e a alimentação de rotíferos através da trituração de partículas alimentares pelo uso da estrutura denominada mástax. (Prancha 1, Figura 1F). O vídeo possibilita os educandos assistirem o modo de locomoção dos microrganismos, e também o conhecimento de algumas estruturas morfológicas desses seres vivos (Prancha 1, Figura 1C).





**Prancha 1:** Microrganismos encontrados no vídeo 1.



**Prancha 1:** Microrganismos encontrados no vídeo 1 (Continuação).

1A: Colônia de protozoários Ciliados

1B: Bactérias

1C: Protozoários Ciliados

1D: Protozoários Ciliados

1E: Reprodução, fissão binária

1F: Rotíferos

1G: Protozoários Ciliados

1H: Rotíferos

1I: Rotíferos

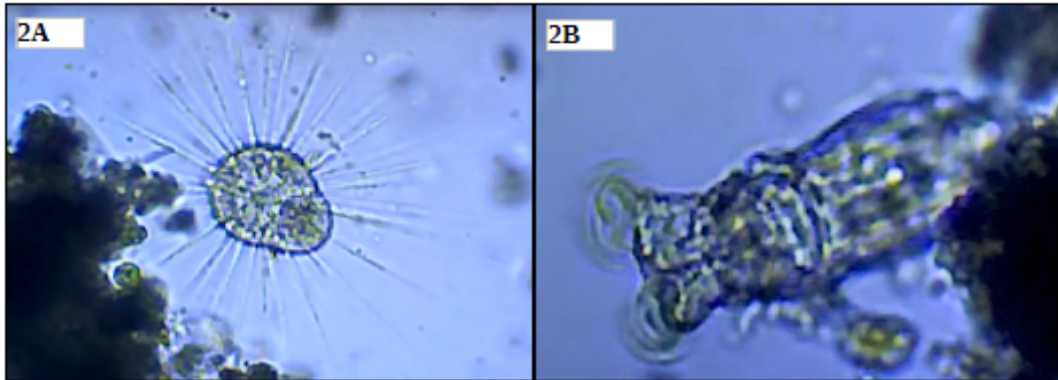
1J: Rotíferos

1L: Nematóides

1M: Nematóides e Protozoários

**Foto:** Imagem extraída de [https://www.youtube.com/watch?v=0L9Cc7\\_dmJo](https://www.youtube.com/watch?v=0L9Cc7_dmJo)

No vídeo designado como 2 não há informações a respeito dos microrganismos, observa-se poucos microrganismos, rotíferos (Prancha 2, Figura 2B) e protozoários (Prancha 2, Figura 2A), não permitindo a percepção de biodiversidade desses seres vivos.



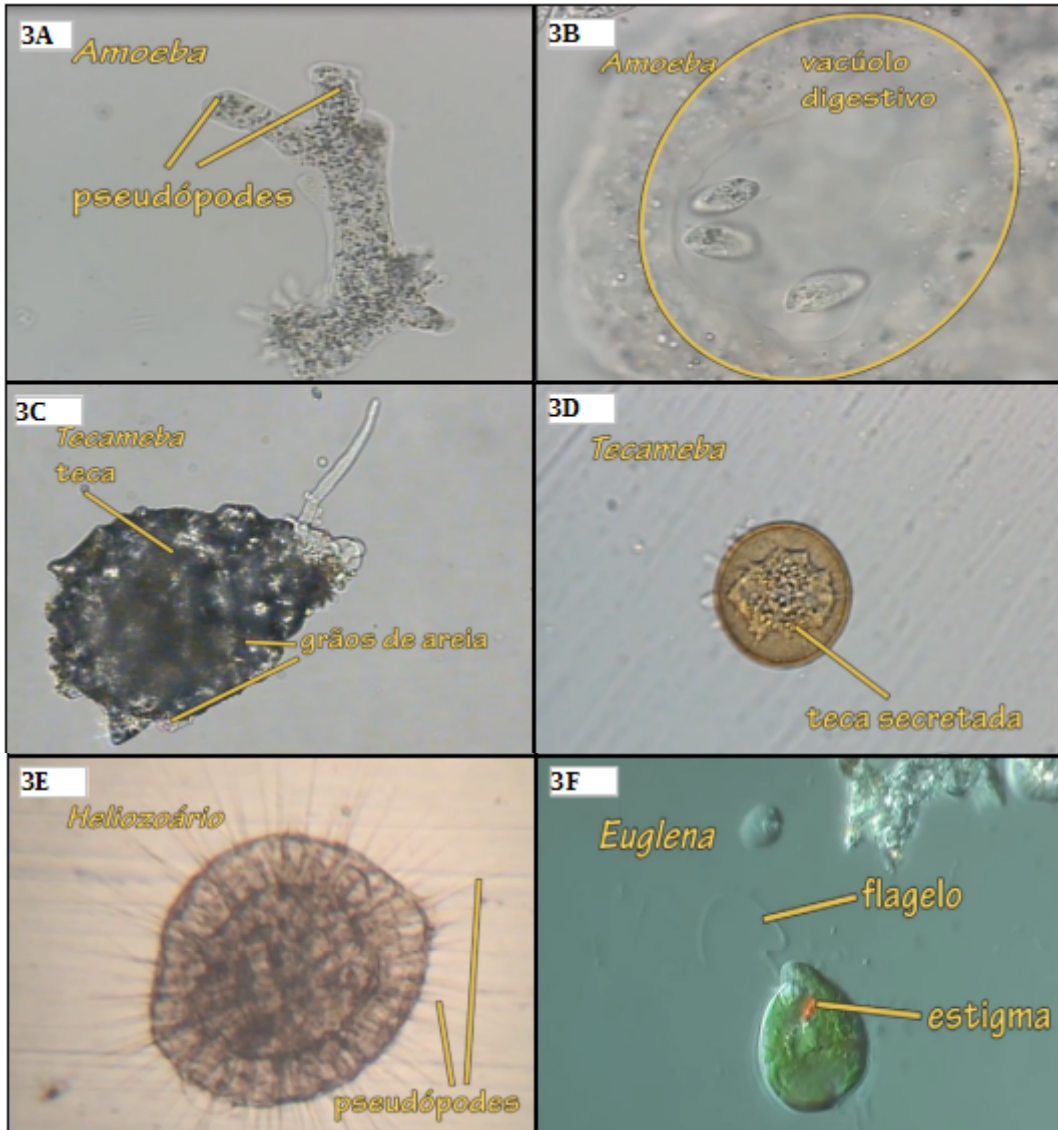
**Prancha 2:** Microrganismos encontrados no vídeo 2

2A: Protozoário, Heliózoário

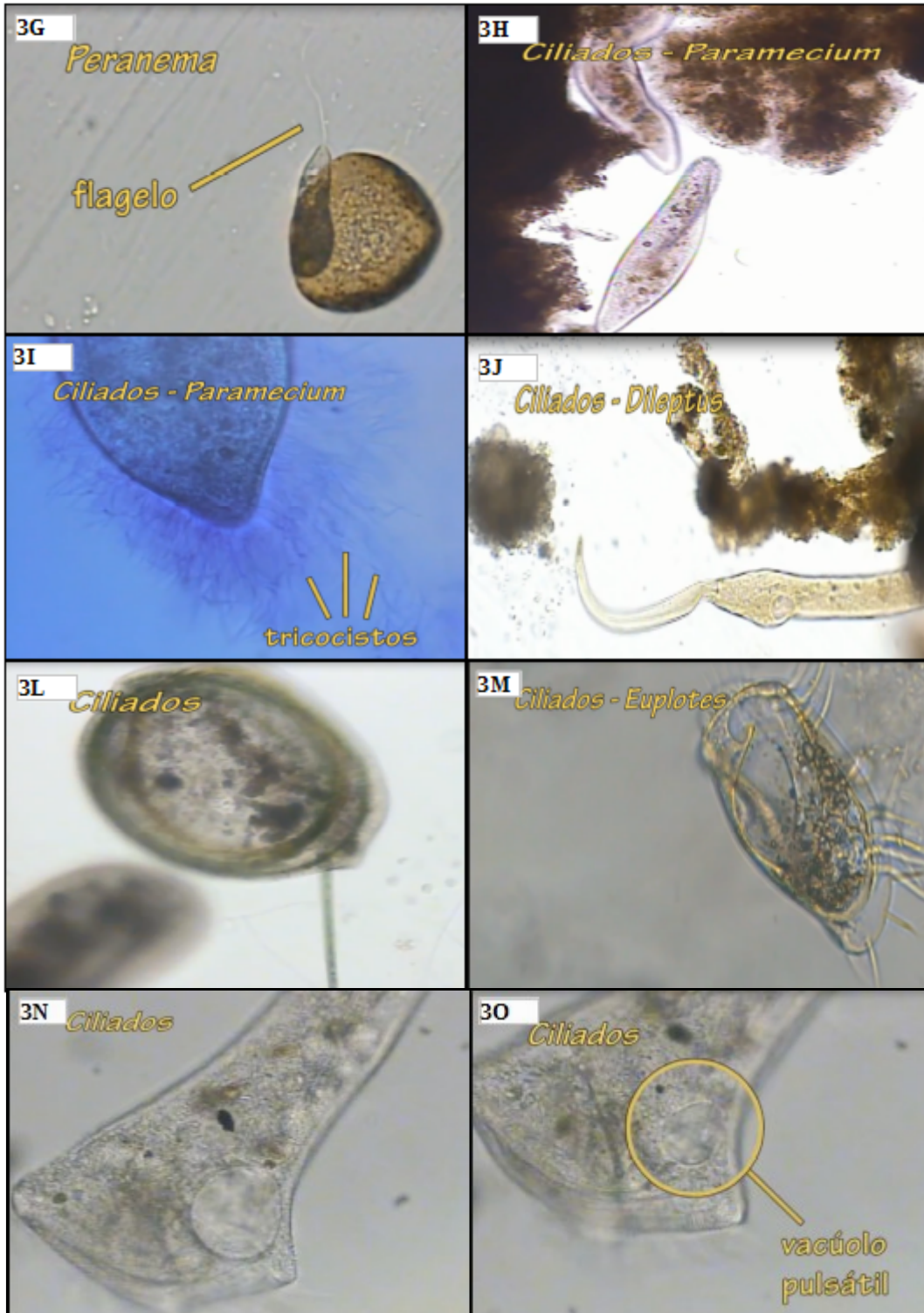
2B: Rotíferos

**Foto:** Imagem extraída de [https://www.youtube.com/watch?v=ZpIK\\_shNtYQ](https://www.youtube.com/watch?v=ZpIK_shNtYQ)

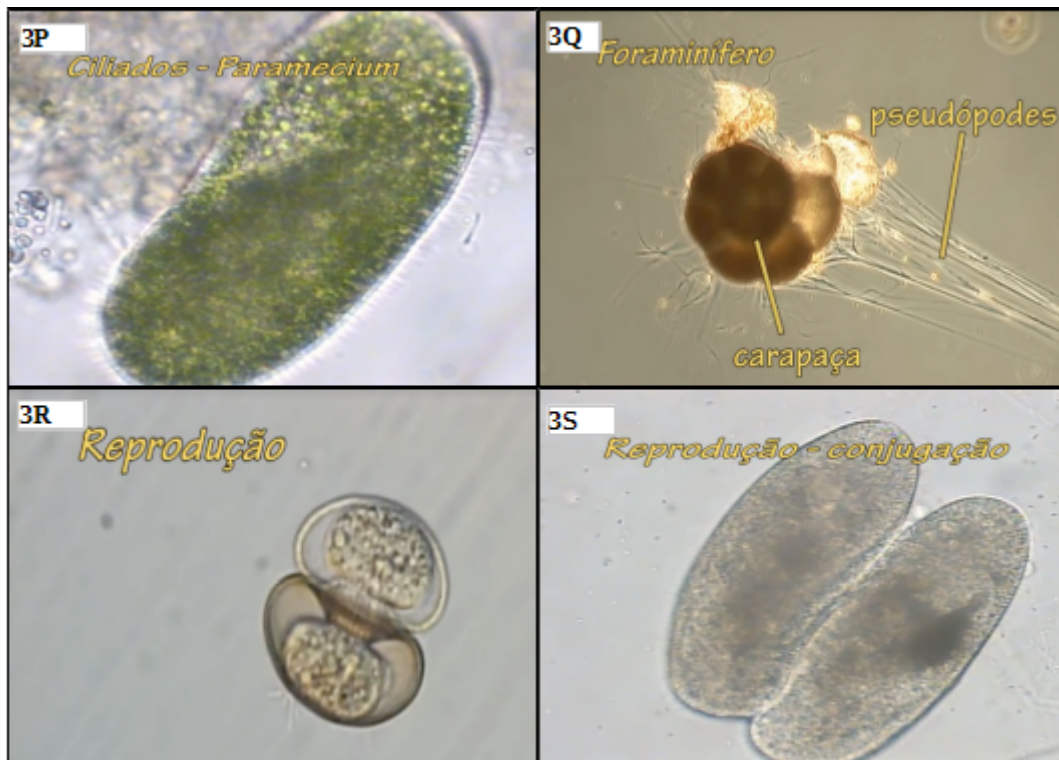
O vídeo designado como 3 é um vídeo didático que permite a visualização da biodiversidade dos microrganismos. No entanto, apenas se observa integrantes do reino protista. O vídeo permite a observação da variedade de estruturas morfológicas desses seres vivos, principalmente estruturas relacionadas a locomoção (Prancha 3, Figura 3A, 3E, 3F e 3G), alimentação (Prancha 3, Figura 3B) e estruturas relacionadas a eliminação de excesso de água (Prancha 3, Figura 3O). O vídeo permite a observação de reprodução assexuada por bipartição na qual um indivíduo gerará outro indivíduo idêntico a ele (Prancha 3, Figura 3R) e reprodução sexuada por conjugação, na qual dois indivíduos se unem para a troca de material genético (Prancha 3, Figura 3S).



**Prancha 3:** Microrganismos encontrados no vídeo 3.



Prancha 3: Microrganismos encontrados no vídeo 3 (Continuação)



**Prancha 3:** Microrganismos encontrados no vídeo 3 (Continuação)

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 3A: Amoeba, estrutura pseudópodes        | 3J: Dileptus ciliados    |
| 3B: Amoeba, estrutura vacúolo digestivo  | 3L: Protozoário ciliado  |
| 3C: Tecameba, estrutura teca             | 3M: Euplotes ciliados    |
| 3D: Tecameba, estrutura teca             | 3N: Protozoário ciliado  |
| 3E: Heliozoário, estrutura pseudópodes   | 3O: Protozoário ciliado  |
| 3F: Euglena, estrutura flagelo e estigma | 3P: Paramecium ciliado   |
| 3G: Paranema, estrutura flagelo          | 3Q: Foraminífero         |
| 3H: Paramecium ciliado                   | 3R: Reprodução assexuada |
| 3I: Paramecium, estrutura tricocisto     | 3S: Reprodução sexuada,  |

**Foto:** Imagem extraída de <https://www.youtubes.com/watch?v=IImnpPFAS-I>

Os vídeos 1 e 3, são vídeos didáticos que permitem aos educandos além de observarem a biodiversidade de microrganismos encontrados, transmitem informações referentes ao modo de vida e locomoção desses seres vivos. No vídeo 2 não há informações a respeito dos microrganismos, observa-se poucos microrganismos, não permitindo a percepção de biodiversidade desses seres vivos.

De acordo com a metodologia proposta de FERRÉS (1996), em relação ao uso de vídeo no ensino, esses vídeos são classificados como vídeos de função informativa ou vídeo documento, pois o vídeo mostra a realidade do mundo microbiológico de maneira objetiva. Para o uso de vídeos nas aulas, o professor deve estar atento às informações contidas nos mesmos, buscando evitar a transmissão de informações errôneas nas aulas. Diante da importância do ensino de microbiologia para educandos do ciclo básico, esse trabalho trouxe a proposta do uso de tecnologia audiovisual para apresentar aos educandos os microrganismos encontrados nos mais variados microambientes, buscando a conscientização sobre a importância ecológica e propagação de doenças.

### **3.1 Considerações Finais**

O propósito deste trabalho foi o de apoiar por intermédio de revisão bibliográfica em artigos, livros e periódicos científicos a importância do uso de recursos audiovisuais no ensino de microbiologia para educandos do ciclo básico 1º e 2º segmento. Constatou-se durante a pesquisa que os vídeos são um recurso importante para apresentar aos alunos os microrganismos encontrados nos mais diversos microhabitats, buscando a conscientização sobre a importância ecológica desses seres vivos e propagação de doenças infecciosas e parasitárias.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. *et al.* Parasitism, the diversity of life, and paleoparasitology. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* [online], Rio de Janeiro, v.98, p. 5-11, jan. 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0074-0276003000900003>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

ATLAS, R.M. & BARTHA, R. *Microbial ecology: fundamentals and applications*. 4. ed. CA, USA: Redwood, Benjamin Cumins, 1998.

BACKHED, F. *et al.* Host-bacterial mutualism in the human intestine. *Science*, [s.l.], v. 307, p. 1915-1920, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15790844>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

BAILEY, I.W. & ARCHER, L. The impact of introducing treated water on aspects of community health in a rural community in Kwazulu-Natal, South África. In: SYMPOSIUM ON HEALTH-RELATED WATER MICROBIOLOGY, 12., 2003, Cape Town. Abstracts of Oral Presentations. Cape Town: IWA-International Water Association, 2003. p. 38.

BARBOSA, F.H.F. & BARBOSA, L.P.J.L. Alternativas metodológicas em microbiologia: viabilizando atividades práticas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Paraíba, v.10, n.2, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/500/50016922015.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

BUSH A. O. *et al.* Parasitism - The Diversity and Ecology of Animal Parasites. *Cambridge Uni Press*, Cambridge, p. 566, 2001. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1291&context=parasitologyfecpubs>>. Acesso em: 5 jun. 2016.

CASSANTI, A.C.; ARAÚJO, E.E. & URSI, S. *Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores*. [S.l.: s.n], 2007. Disponível em: <<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Cassantietal2008%20microbiologia.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2016.



CARVALHO, I.T. Microbiologia básica. Recife: EDUFRPE, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/4016843-Microbiologia-basica-irineide-teixeira-de-carvalho.html>>. Acesso em: 03 jan. 2016.

CHRISTOPHERS, S.R. *Aedes aegypti*, the Yellow fever Mosquito: Its Life History, Bionomics and Structure. Cambridge: Cambridge University Press, 1960.

CHUNG, H., & KASPER, D.L. Microbiota-stimulated immune mechanisms to maintain gut homeostasis. *Curr Opin Immunol*, [s.l.], v. 22, p. 455-460, jul. 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20656465>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

CLEMENTS, A.N. The physiology of mosquitoes. International series of monographs on pure and applied biology. New York: The Macmillan Company–NY, 1963.

COCKBURN A. Infectious Diseases: Their Evolution and Eradication. Illinois, USA: Charles C. Thomas Publisher, 1976.

CONSOLI, R.A.G.B. & OLIVEIRA R.L. Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1998

COURA, J.R. Dinâmica das Doenças Infecciosa e Parasitárias. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanaraba Koogan, 2005.

COUTO, H.H. Vídeos e Juventudes. BR – Um estudo sobre vídeos compartilhados por jovens na internet. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CURDS, C.R. Protozoa and the water industry. New York: Cambridge University Press, 1992.

DIBASE, J.K. *et al.* Gut Microbiota and Its Possible Relationship with Obesity. *Mayo Clinic Proceedings*, Oxford, v.83, n.4, p.460-469, 2008.

DOBZANSKY, T. Genética do processo evolutivo. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1973.

DRANCOURT, M. & RAOULT, D. Palaeomicrobiology: current issues and perspectives. *Nature Reviews- Microbiology*, [S.l.], v. 3, p.23-35, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.nature.com/nrmicro/journal/v3/n1/full/nrmicro1063.html>>. Acesso em: 5 jun. 2016.

FEACHEM, R.G. *et al.* Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management. Chichester: John Wiley, 1983.

FERREIRA L.F, REINHARD K. & ARAUJO A. Fundamentos da Paleoparasitologia. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011.

FERREIRA, L.F. O fenômeno parasitismo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, [S.l.], v.4, p. 261-277, 1973.

FERRÉS, J. Vídeo e educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FEWTRELL, L. *et al.* Water, sanitation and hygiene interventions to reduce diarrhea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Disease*, [S.l.], v. 5, p. 42-52, 2005.

FIOCCHI, C. & SOUSA, H.S. Microbiota Intestinal - Sua importância e função. *Jornal Brasileiro de Medicina*, [S.l.], v. 100, p. 30-38, 2012.

FUNASA. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso. 8. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

GASANA, J. *et al.* Impact of water supply and sanitation on diarrheal morbidity among young children in the socioeconomic and cultural context of Rwanda (Africa). *Environmental Research Section A*, [S.l.], v. 90, p. 76-88, 2002.

GIORGIO, S. Moderna visão da evolução da virulência. *Revista Saúde Pública* [online], São Paulo, v.29, n.5, p.398-402, out. 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101995000500010>>. Acesso em: 03 jan. 2016.

GONÇALVES, M.L.C. Helminhos, protozoários e algumas idéias: novas perspectivas na paleoparasitologia. 2002. 89 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

HAWKSWORTH, D.L. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, [S.l.], v.95, p. 641-55, 1991.

HELLER, L.; COLOSIMO, E.A. & ANTUNES, C.M.F. Setting priorities for environmental sanitation interventions based on epidemiological criteria: a Brazilian study. *Journal of Water and Health*, London, v. 3, n. 3, p. 271-281, 2005.

HIRDES, J.C.R. *et al.* Monitoria em vídeo: o uso das novas tecnologias de comunicação no processo de ensino-aprendizagem. [S.l.:s.n.]. v. 9, 2006. Disponível em: <[http://miltonborda.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaucha\\_Ed\\_Matem/cientificos/CC\\_56.pdf](http://miltonborda.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucha_Ed_Matem/cientificos/CC_56.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2016.

HOOPER, L.V., & MACPHERSON, A.J. Immune adaptations that maintain homeostasis with the intestinal microbiota. *nature reviews immunology*, [S.l.], v. 10, p. 159-169, 2010.

HUTCHINSON, G.E. An Introduction to Population Ecology. New Havenand, London: Yale University Press, 1980.

JÚNIOR, G.S. Projeto Educação Sanitária na Escola. [S.l.: s.n], 2009.

KIMURA, A.H. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. *Revista Conexão UEPG*, [S.l.], v.9, n.2, p.254-267, 2013.

LARSEN, I. O ensino de microbiologia e sua abordagem prática. 2004. Dissertação (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Cascavel, 2004.

LEITE, L.F.C. & ARAÚJO, A.S. Ecologia microbiana do solo. Tersina, Documentos Embrapa Meio-Norte, 2007. Disponível em: <[http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/new/documentos/doc\\_pdf/documento\\_164.pdf](http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/new/documentos/doc_pdf/documento_164.pdf)>. Acesso em: 1 jun. 2016.

LIMA, E.C. Usos da TV e vídeo em sala de aula: relato de uma experiência com o “Projeto Cultura Afro-Brasileira”. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM ALAGOAS, 5., 2010, Maceió. Anais... Maceió, 2010.

LOVELOCK, J.M. The ages of Gaia. Oxford: Oxford University Press, 1988.

LOZUPONE, C.A. *et al.* Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature*, [s.l.], v. 489, p. 220-229, 2012.

MACHADO, R.L. *et al.* Mecanismos de resposta imune às infecções. *An. Bras. Dermatol.* [online], Rio de Janeiro, vol.79, n.6, p.647-662, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abd/v79n6/a02v79n6.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2016.

MADIGAN, M.T. *et al.* Microbiologia de Brock. [S.l.: s.n], 2010.

MOLINARO, E.M. *et al.* Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde. Rio de Janeiro: EPSJV, IOC, 2009. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/media/Livropoli.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

MORAN, J.M. O vídeo na sala de aula. *Revista Comunicação & Educação*, [S.l.], v.2, p.27-35, 1995.

MURRAY, P.R. *et al.* Microbiologia Médica. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan S.A, 2004.

NEVES, D.P. Parasitologia Humana. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

NEVES, D.P.; MELO, A.L. & VITOR, R.W.A. Parasitologia Humana. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

ODUM, E.P. Fundamentos de Ecologia. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

PELIZZARI, A. *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, [S.l.], v.2, n.1, p.37-42, 2002.

PESSOA, S.B. & MARTINS, A.V. Parasitologia médica. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1982.

POSSOBOM, C.C.F.; OKADA, F.K. & DINIZ, R.E.S. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: Relato de uma experiência. [S.l.: s.n], 2003.

POUGH, F.; HEISER, J.B. & CHRISTINE M.A. Vida dos Vertebrados. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

POULIN, R. Evolutionary of Parasites. Princeton, Woodstock: Princenton University Press, 2007.

PRIGOL, S. & GIANNOTTI, S.M. A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1; SEMANA DE PEDAGOGIA, 20., 2008, Cascavel. Anais... Cascavel: Unoeste, 2008.

RAOULT, D. *et al.* Molecular Identification by 'suicide PCR' of yersinia pestis as the agent of medieval black death. Proceedings of the National Academy of Sciences, [S.l], 2000.

RAVENSCHLAG, K. *et al.* High bacterial diversity in permanently cold marine sediments. Applied and Environmental Microbiology, [S.l], v. 65, n. 9, p. 3982 – 3989, 1999.

RAZZOLINI, M.T.P. & GUNTHER, W.M.R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saude soc.* [online], São Paulo, vol. 17, n. 1, p. 21-32, jan. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

SELEGHIM, M.H. *et al.* Checklist dos "protozoários" de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* [online], Campinas, vol.11, p. 389-426, jan. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000500014>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

REY, L. Bases da Parasitologia Médica. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

RIGBY, M.C.; HECHINGER R.F. & STEVENS L. Why should parasite resistance be costly? *Trends Parasitol.* [S.l.: s.n], 2002.

ROBERTS, L.S. & JANOVRY J.R. J. *Foundations of Parasitology*. New York: McGraw-Hill International Edition, 2009.

ROHDE, K. The origins of parasitism in the Platyhelminthes: a summary interpreted on the basis of recent literature. *Int J Parasitol*, [S.l.], v. 27, p.739-746, 1997.

SILVA, C.N. *et al.* Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação. *Cad. Saúde Pública* [online], Rio de Janeiro, v. 18, n.5, p. 1401-1409, set. 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000500033>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SILVA-JUNIOR, A.N. & BARBOSA, J.R.A. Repensando o ensino de Ciências e de Biologia na educação básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico. *Revista Democratizar*, Instituto Superior de Educação da Zona Oeste - RJ, v. 3, n.1, p. 15, 2009

STAINK, D.R. *A ciência da microbiologia*. [S.l.: s.n], 2013.

STOLZ, J.F.; BOTKIN, D.B. & DASTOOR, M.N. The integral biosphere. In Rambler, M.B.; Margulis, L. and Fester, R. (eds). *Academic Press*, San Diego. p. 31-49, 1989.

SUBERKROPP, K.F. & KLUG, M.J. *Microbiol Ecology*. [S.l.: s.n], 1974.

TAGLIABUE, A. & ELLI, M. The role of gut microbiota in human obesity: recent findings and future perspectives. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*, Amsterdam, v. 23, p. 160-168, 2013.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R. & CASE, C.L. *Microbiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TRABULSI, L.R. & ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

TRÜPER, H.G. Prokaryotes: an overview with respect to biodiversity and environmental importance. *Biodiversity and Conservation*, [S.l], p. 227-36, 1992.

TSUKUMO, D.M. Pesquisa translacional em microbiota intestinal: novos horizontes no tratamento da obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab*, São Paulo, v. 53, n.2, 2009. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

TURNBAUGH P.J. *et al.* An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*, London, v. 444, n. 7122, p. 1027-1031, 2006.

UBALDI, M. *et al.* Sequence analysis of bacterial DNA in the colon of an Andean mummy. *American Journal of Physical Anthropology*, [S.l], v. 107, p. 285-295, 1998.

VILLELA N.B. Quality of life of obese patients submitted to bariatric surgery. *Nutrición hospitalaria*, Madrid, v.19, n. 6, p. 367-371, 2004.

WELKER, C.A.D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. *Experiências em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 69-75, 2007. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID46/v2\\_n2\\_a2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID46/v2_n2_a2007.pdf)>. Acesso em: 1 jun. 2016.

ZOMPERO, A.F. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, [S.l], v. 4, n. 3, p. 31-42, 2009. Disponível em: <<http://alunosanalisesclinicas.wordpress.com>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

Diversidade em uma gota d' água. 6'20". Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=0L9Cc7\\_dmJo](https://www.youtube.com/watch?v=0L9Cc7_dmJo)>. Acesso em: 20 maio 2016.

Diversos microrganismos, visto pelo microscópio óptico. 7'42". Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=ZpIK\\_shNtYQ](https://www.youtube.com/watch?v=ZpIK_shNtYQ)>. Acesso em: 06 jun. 2016.

Protistas, observação ao microscópio óptico de estruturas morfológicas. 8'27". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IImnpPFAS-I>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

