

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA APLICADA

TATIANA AUGUSTA ARAÚJO DE SOUZA

**PROJETOS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA E SEGURANÇA NO DESCARTE DE RESÍDUOS**

Belo Horizonte - MG  
2023

Tatiana Augusta Araújo de Souza

**PROJETOS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA E SEGURANÇA NO DESCARTE DE RESÍDUOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Aplicada da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Microbiologia.

Orientadora: Profa. Dra. Betânia Paiva Drumond

Belo Horizonte - MG  
2023

043

Souza, Tatiana Augusta Araújo de.

Projetos experimentais para o ensino de microbiologia na educação básica e segurança no descarte de resíduos [manuscrito] / Tatiana Augusta Araújo de Souza. – 2023.

71 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Betânia Paiva Drumond.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia.

1. Microbiologia. 2. Ensino. 3. Educação básica. 4. Aprendizagem Baseada em Problemas. 5. Materiais de Ensino. I. Drumond, Betânia Paiva. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 579



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA APLICADA MESTRADO  
PROFISSIONAL

## ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL

**TATIANA AUGUSTA ARAÚJO DE SOUZA**

Nº Matrícula: 2021694652

Às 09 horas do dia 01 de agosto de 2023, reuniu-se, no Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Microbiologia da UFMG, a Comissão Examinadora composta pela Profa. Cláudia Oliveira Fontes, UFIF (Universidade Federal de Juiz de Fora), Dra. Natália Lima Pessoa, UFMG e a orientadora deste Curso Profa. Betânia Paiva Drumond, para julgar o trabalho final "PROJETOS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA E SEGURANÇA NO DESCARTE DE RESÍDUOS" da discente TATIANA AUGUSTA ARAÚJO DE SOUZA, requisito final para obtenção do grau de MESTRE EM MICROBIOLOGIA. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Profa. Erna Geessien Kroon - Coordenadora do Curso, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares, passou a palavra à candidata, para a apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Em seguida, a Comissão reuniu-se, sem a presença da candidata, e do público, para julgamento e expedição de resultado final. A candidata foi considerada APROVADA. O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 01 de agosto de 2023.

Profa. Cláudia Oliveira Fontes

Dra. Natália Lima Pessoa

Profa. Betânia Paiva Drumond (orientadora)

Erna Geessien Kroon

Coordenadora



Documento assinado eletronicamente por **Betânia Paiva Drumond**, Professora do Magistério Superior, em 01/08/2023, às 14:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Erna Geessien Kroon, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 02/08/2023, às 08:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Cláudia Oliveira Fontes, Usuário Externo**, em 02/08/2023, às 15:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Natália Lima Pessoa, Usuário Externo**, em 03/08/2023, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufma.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_documento\\_externo=0](https://sei.ufma.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_documento_externo=0), informando o código verificador **2510260** e o código CRC **0FED86A6**.

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA APLICADA MESTRADO  
PROFISSIONAL

### FOLHA DE APROVAÇÃO

ALUNA: TATIANA AUGUSTA ARAÚJO DE SOUZA

Nº matrícula: 2021694652

Curso de Pós-graduação em Microbiologia Aplicada- NÍVEL MESTRADO

Data da defesa de dissertação: 01 de agosto de 2023.

**Título: “PROJETOS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA E SEGURANÇA NO DESCARTE DE RESÍDUOS”**

A Dissertação foi submetida à apreciação da banca examinadora que emitiu parecer favorável.

Profa. Cláudia Oliveira Fontes

Aprovada:

Examinadora

Dra. Natália Lima Pessoa

Aprovada:

Examinadora

Profa. Betânia Paiva Drumond

Aprovada:

Orientadora

Erna Geassian Kron  
Coordenadora

Belo Horizonte, 01 de agosto de 2023.

---



Documento assinado eletronicamente por **Erna Geessien Kroon, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 02/08/2023, às 08:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Betania Paiva Drumond, Professora do Magistério Superior**, em 02/08/2023, às 15:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Cláudia Oliveira Fontes, Usuário Externo**, em 02/08/2023, às 15:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Natália Lima Pessoa, Usuário Externo**, em 03/08/2023, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orcao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2510300** e o código CRC **49920EE2**.

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço

À Dra. Betânia Paiva Drumond pela orientação e todos os ensinamentos que contribuíram para o meu crescimento acadêmico.

À Dra. Patrícia Luciana de Oliveira pelos ensinamentos e dedicação que permitiram o desenvolvimento do meu trabalho.

A coordenação e secretaria do mestrado profissional de microbiologia pelo profissionalismo e prestatividade.

Aos colegas de pós-graduação pelas parcerias e compartilhamento dos momentos alegres e das angústias vivenciadas ao longo destes anos de pesquisa.

À minha família pelo apoio incondicional.

Aos amigos que torceram por mim.

Agradeço a Deus por me permitir subir mais um degrau nesta jornada acadêmica.



“O Amor me explicou tudo.”  
(São João Paulo II, 1945)

## RESUMO

A microbiologia é o ramo da biologia que estuda as bactérias, os fungos, protozoários, algas unicelulares, vírus, viróides e príons. O conhecimento básico sobre os micro-organismos possui extrema importância porque está diretamente ligado à saúde e à higiene pessoal, assim como a outros importantes aspectos relacionados ao funcionamento do meio ambiente, merecendo papel de destaque no ensino de ciências e biologia. É comum observar em muitas escolas de educação básica aulas ministradas de maneira expositiva e dialogada sem nenhuma aplicação da prática investigativa, o que dificulta um aprendizado científico eficiente e significativo. É importante a aplicação de aulas práticas nas estratégias de ensino-aprendizagem, para que o mundo dos micro-organismos deixe de ser abstrato para os alunos. As atividades práticas se mostram eficazes no que compete ao ensino da microbiologia porque despertam o interesse e a curiosidade dos discentes, permitindo que eles façam correlação com questões da vida cotidiana que envolvam a saúde e o bem-estar. O objetivo do presente trabalho foi a elaboração de um guia com projetos experimentais para evidenciar micro-organismos ou processos microbiológicos, destinado ao uso no ensino da microbiologia em escolas de educação básica. O guia apresenta práticas sobre ubiquidade microbiana, antissepsia das mãos – ação de antissépticos, preparo de meios de cultura alternativos, investigação de micro-organismos em objetos e superfícies, sistemas de decomposição, fermentação por levedura e fermentação láctea, jogo da memória vírus e viroses e estudo dirigido sobre resistência aos antibióticos. Todas as práticas propostas orientam a utilização de materiais alternativos e um protocolo de desinfecção, visando alcançar a realidade de escolas que não possuem laboratórios. Para a elaboração do protocolo de desinfecção foi testada a eficácia do hipoclorito de sódio frente as culturas de *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae* e micro-organismos resultantes de prática de ubiquidade. Placas de Petri contendo colônias dos micro-organismos foram incubadas por 24 horas na presença de hipoclorito de sódio 2%, o material biológico foi coletado, lavado e novamente plaqueado. O hipoclorito apresentou 100% de eficiência na desinfecção das placas de Petri contendo as colônias testadas. O protocolo mostrou-se eficiente permitindo a desinfecção para descarte seguro dos materiais contaminados resultantes dos experimentos, em escolas que não possuem aparelhos de autoclave para correta esterilização dos produtos oriundos das aulas práticas.

**Palavras-chave:** Microbiologia, Desinfecção, Aulas práticas, Ubiquidade microbiana, Ação de antissépticos, Preparo de meios de cultura alternativos, Investigação de micro-organismos em objetos e superfícies, Sistemas de decomposição, Fermentação láctea e por leveduras, Jogo da memória vírus e viroses, Estudo dirigido resistência aos antibióticos, Ensino médio, Ensino fundamental.

## ABSTRACT

Microbiology is the branch of biology that studies bacteria, fungi, protozoa, unicellular algae, viruses, viroids and prions. Basic knowledge about microorganisms is extremely important because it is directly linked to health and personal hygiene, as well as other important aspects related to the functioning of the environment, deserving a prominent role in science and biology teaching. It is common to observe in many basic education schools classes taught in an expositive and dialogic way without any application of investigative practice, which makes efficient and meaningful scientific learning difficult. It is important to apply practical classes in teaching-learning strategies, so that the world of microorganisms ceases to be abstract for students. The practical activities are effective in terms of teaching microbiology because they arouse the students' interest and curiosity, allowing them to correlate with issues of everyday life that involve health and well-being. The objective of the present work was the elaboration of a guide with experimental projects to demonstrate microorganisms or microbiological processes, destined to be used in the teaching of microbiology in basic education schools. The guide presents practices on microbial ubiquity, hand antisepsis – action of antiseptics, preparation of alternative culture media, investigation of microorganisms on objects and surfaces, decomposition systems, fermentation by yeast and milk fermentation, memory game viruses and viruses and targeted study on antibiotic resistance. All proposed practices guide the use of alternative materials and a disinfection protocol, aiming to reach the reality of schools that do not have laboratories. For the elaboration of the disinfection protocol, the effectiveness of sodium hypochlorite was tested against cultures of *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae* and microorganisms resulting from the practice of ubiquity. Petri dishes containing microorganism colonies were incubated for 24 hours in the presence of 2% sodium hypochlorite, the biological material was collected, washed and plated again. Hypochlorite showed 100% efficiency in the disinfection of Petri dishes containing the tested colonies. The protocol proved to be efficient, allowing disinfection for safe disposal of contaminated materials resulting from the experiments, in schools that do not have autoclave devices for correct sterilization of products from practical classes.

**Keywords:** Microbiology, Disinfection, Practical classes, Microbial ubiquity, Action of antiseptics, Preparation of alternative culture media, Investigation of microorganisms on objects and surfaces, Decomposition systems, Milk and yeast fermentation, Viruses and viruses memory game, Guided study antibiotic resistance, High school, Elementary school.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nível de desinfecção de acordo com o espectro de ação microbicida...	19
Tabela 2 – Número de unidades formadoras de colônia de <i>Escherichia coli</i> observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio....	311
Tabela 3 – Número de unidades formadoras de colônia de <i>Bacillus cereus</i> observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio.....	32
Tabela 4 – Número de unidades formadoras de colônia de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio .....	33
Tabela 5 – Número de unidades formadoras de colônia provenientes de prática de ubiquidade observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio .....	35
Tabela 6 – Montagem e identificação dos tratamentos relativos ao experimento de fermentação.....	61
Tabela 7 – Conteúdo dos Becker para prática de fermentação láctea.....	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Placas de Petri contendo colônias de <i>Escherichia coli</i> .....	311
Figura 2 – Placas de Petri contendo colônias de <i>Bacillus cereus</i> .....	33
Figura 3 – Placas de Petri contendo colônias de <i>Sacharomyces cerevisiae</i> .....	34
Figura 4 – Placas de Petri contendo colônias provenientes de prática de ubiquidade .....	35
Figura 5 – Modelo de semeadura em meio sólido.....	47
Figura 6 – Alunos realizando aula prática de ubiquidade .....	49
Figura 7 – Aula prática ação de antissépticos .....	52
Figura 8 – Aspecto meio de cultura alternativo .....	55
Figura 9 – Aula prática de investigação de micro-organismos em objetos e superfícies .....	56
Figura10 – Aula prática sistemas de decomposição.....	59
Figura 11 – Aula prática de fermentação por leveduras .....	62
Figura 12 – Aula prática de fermentação láctea .....	66
Figura 13 – Jogo da memória vírus e viroses .....	68
Figura 14 – Charge de resistência aos antibióticos .....	70
Figura 15 – Estudo dirigido – resistência aos antibióticos .....	70

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DA MICROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	14
1.2 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	15
1.3 RESÍDUOS PROVENIENTES DE AULAS PRÁTICAS DE MICROBIOLOGIA E DESCARTE SEGURO .....	17
1.4 HIPOCLORITO DE SÓDIO – HISTÓRICO.....	20
1.5 MECANISMO DE AÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO .....	21
1.6 MICRO-ORGANISMOS UTILIZADOS NA PESQUISA .....	22
2 OBJETIVOS.....	25
2.1 OBJETIVO GERAL .....	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
3 METODOLOGIA .....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5 CONCLUSÃO .....	38
6 REFERÊNCIAS .....	39
7 ANEXO 1 - GUIA DESTINADO AOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	45
7.1 PRÁTICA 1 - UBIQUIDADE MICROBIANA .....	45
7.2 PRÁTICA 2 - ANTISSEPSIA DAS MÃOS – AÇÃO DE ANTISSÉPTICOS.....	49
7.3 PRÁTICA 3 - PREPARO DE MEIOS DE CULTURA ALTERNATIVOS.....	53
7.4 PRÁTICA 4 – INVESTIGAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM OBJETOS E SUPERFÍCIES.....	56
7.5 PRÁTICA 5 – SISTEMAS DE DECOMPOSIÇÃO.....	58
7.6 PRÁTICA 6 – FERMENTAÇÃO POR LEVEDURA.....	60
7.7 PRÁTICA 7 – FERMENTAÇÃO LÁCTEA.....	63
7.8 PRÁTICA 8 – JOGO DA MEMÓRIA VÍRUS E VIROSES.....	68
7.9 PRÁTICA 9 – ESTUDO DIRIGIDO RESISTÊNCIA AOS ANTIBIÓTICOS.....	69

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DA MICROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O contato inicial com o mundo microbiológico, ainda que de modo informal, dá-se na infância com os responsáveis e os professores no ensino de higienização e cuidados com o corpo para não adoecer. No ensino de Ciências e Biologia, sobretudo nas etapas do Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, a Microbiologia é inserida com abordagem reducionista, sem enfoque holístico que possibilite ao aluno compreender as demais influências desta área no cotidiano das pessoas, por meio da biotecnologia, da alimentação, dos processos ecológicos, da evolução, da genética e até mesmo da economia (BIANCHI et al., 2018; CUNHA et al., 2012).

Os micro-organismos podem afetar nossas vidas de muitas maneiras e, portanto, são relevantes para muitas decisões pessoais que tomamos, como por exemplo, dar à luz por cesariana (asséptica) ou parto natural (colonização do recém-nascido por micróbios maternos), (WAMPACH et al., 2018); oferecer fórmulas lácteas ou optar pela amamentação que permite a entrega ao bebê de anticorpos protetores contra patógenos e oligossacarídeos do leite humano que favorecem as bifidobactérias que se pensa orquestrar o desenvolvimento saudável do sistema imunológico (GOMEZ DE AGÜERO et al., 2016; MOOSSAVI et al., 2018). Outros exemplos simples são a escolha por usar produtos de limpeza doméstica contendo fósforo que pode contribuir para a eutrofização e proliferação de algas nocivas em águas locais (RICHARDS et al., 2015), o uso de sabonetes germicidas que podem causar disbiose da microbiota da pele (GILBERT; YEE, 2016), dentre vários outros.

Apesar do papel positivo dos microrganismos na saúde e bem-estar dos seres humanos e do meio ambiente, o público em geral muitas vezes tem uma percepção negativa dos micróbios em sua vida cotidiana. Isto se dá principalmente pela forte ligação histórica feita entre micro-organismos e doenças, que foi reforçada como consequência da pandemia de COVID- 19. Há uma clara necessidade de mudar esta percepção negativa, porque os micro-organismos não são apenas essenciais para a manutenção da vida na Terra, mas possuem também incrível potencial para serem utilizados em benefício da humanidade, como na produção de substâncias farmacologicamente ativas, biorremediação, fertilidade do solo, dentre outros. Este

conhecimento deve ir além da comunidade científica para impactar a sociedade de forma mais direta. Os principais cientistas da área também identificaram esta necessidade urgente de aumentar a conscientização sobre a ciência microbiológica na sociedade (TIMMIS et al., 2019).

Sendo a microbiologia o ramo das ciências biológicas que estuda os diferentes tipos de organismos, como as bactérias, fungos, algas unicelulares, protozoários e estruturas peculiares não formadas por células, como vírus, viróides e príons, ela é uma ciência de base dentro das ciências biológicas, já que trata de organismos que afetam todo o funcionamento da natureza (LOURENÇO, 2010; MADIGAN et al., 2010; TORTORA et al., 2005; TRABULSI; ALTERTHUM, 2005). Por se tratar de organismos invisíveis a olho nu, a Microbiologia acaba sendo uma área abstrata, pouco compreensível, descontextualizada, meramente teórica e com pouca experimentação, uma vez que muitas escolas não apresentam equipamentos necessários para a realização de aulas práticas como microscópios, lupas, vidrarias, reagentes, dentre outros (BARBERÁN et al., 2016). Estas questões acabam por tornar o ensino desinteressante, dificultando a aprendizagem dos estudantes e a formação de habilidades e competências necessárias preconizadas pelos documentos curriculares (LIMBERGER et al., 2009; MORESCO et al., 2017). A deficiência de formação docente que estimule e valorize as aulas práticas se soma à negligência sobre este tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

## 1.2 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Segundo Demo (2011), a base da educação escolar é a pesquisa e através dela é possível desenvolver no aluno o questionamento sistêmico e reconstrutivo da realidade. Esta reconstrução compreende o conhecimento inovador e sempre renovado, tendo como base a consciência crítica. Desta forma, o aluno inclui a sua própria interpretação, formulação pessoal, aprende a aprender e a saber pensar. A experimentação é capaz de permitir maior envolvimento dos estudantes com a ciência (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; MORESCO et al., 2017). Muitos são os benefícios decorrentes desta prática científica. O protagonismo e a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento permitem o desenvolvimento de habilidades cognitivas diversas, como resolução de situações problemáticas, teste de hipóteses, argumentação, discussão com os pares e



compreensão dos conteúdos curriculares (MORESCO; ROCHA; BARBOSA, 2017). Estes resultados são possíveis pelo desenvolvimento do pensamento crítico e científico que, para Chassot (2016, p. 70), é “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

A alfabetização científica é o conjunto de todas as habilidades que auxiliam os estudantes a interpretar o mundo onde estão inseridos. Sendo assim, o processo de alfabetizar cientificamente, deve ir além do saber ler e escrever termos científicos, exigindo também criticidade na interpretação que esse sujeito faz da sociedade na qual está inserido. A alfabetização científica demanda que o estudante consiga, dentro do problema apresentado, identificar em quais aspectos ele pode transformar a realidade para melhorar o meio no qual se encontra. Alfabetizar cientificamente é realizar a inserção dos estudantes na cultura científica (CHASSOT, 2018). Isso tem sido um problema enfrentado no ensino básico brasileiro, pois o que se percebe é a dificuldade em exercer o ensino por investigação no ambiente escolar (BORGES, 2002). Sendo assim, há uma preocupação crescente, ao longo dos anos, em colocar a Alfabetização Científica com objetivo central do ensino de Ciências em toda a formação básica (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Ao ensinar microbiologia na educação básica, é importante usar exemplos e atividades práticas que ajudem os alunos a visualizar e compreender conceitos abstratos. Para Penin e Vasconcellos (1994; 1995 apud DEMO, 2011), aulas que somente repassam conhecimento, ou escolas que se definem apenas como socializadoras do conhecimento, não saem do ponto de partida e, na prática, atrapalham o aluno, o deixando como objeto de ensino e instrução, vira treinamento. Construir um elo entre a microbiologia e a sala de aula das escolas de educação básica com intuito de posicionar o aluno frente às questões microbiológicas, incluindo aquelas consideradas corriqueiras e presenciadas no cotidiano dos cidadãos, é de suma importância. A elaboração de projetos experimentais em microbiologia com metodologias de fácil compreensão e opção do uso de materiais alternativos nas suas execuções, bem como técnicas para um descarte seguro de todo material microbiológico utilizado em práticas laboratoriais, é um facilitador deste processo, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades como observação e descrição acurada de processos, visando à estimulação do pensamento crítico, lógico e científico, da comunicação e do trabalho em equipe, permitindo a consolidação de habilidades e competências voltadas para a área da microbiologia.

São muitas as possibilidades que podem ser alcançadas através do oferecimento de aulas práticas dinâmicas e interessantes. Ao desenvolver a microbiologia durante as aulas, através da metodologia do ensino por investigação, é possível que o docente proporcione cada vez mais, conteúdos contextualizados que visem à alfabetização científica e permita aos estudantes compreenderem o significado e a aplicabilidade da Microbiologia, ao criar conexões entre este tema e o cotidiano.

### 1.3 RESÍDUOS PROVENIENTES DE AULAS PRÁTICAS DE MICROBIOLOGIA E DESCARTE SEGURO

As atividades de laboratório realizadas em aulas experimentais de microbiologia podem gerar resíduos com potencial de risco ao meio ambiente ou à saúde humana. Para uma prática laboratorial segura é necessário o gerenciamento adequado dos resíduos, não apenas com intuito de redução de impactos ambientais, mas principalmente na educação ambiental de alunos que será disseminada em sua vivência pessoal e profissional (REIS, 2009). Os resíduos potenciais de contaminação e o descarte final de materiais e meios de cultura contaminados com microrganismos continuam sendo uma constante preocupação para professores de ciências e biologia da educação básica em escolas que não possuem aparelho de autoclave. A geração destes resíduos requer cuidados específicos de tratamento e descarte final. Tendo em vista a sua própria natureza, os resíduos sólidos ou semissólidos, no caso específico citado, seja qual for o processo de tratamento adotado, devem ser dispostos em aterro sanitário ou esgoto.

Biossegurança, no seu conceito amplo, é o conjunto de saberes direcionado para ações de prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, atividades estas que podem comprometer a saúde do ser humano, dos animais, das plantas e do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (CTBIO-FIOCRUZ, 2005). A questão dos resíduos microbiológicos provenientes de aulas práticas que envolve a saúde do professor, colaborador e alunos, bem como a preservação do meio ambiente, também é compreendida no conceito de biossegurança. O ambiente de trabalho em um laboratório de microbiologia pode expor as pessoas a uma série de riscos (RICHMOND; MCKINNEY; 1999). Para

reduzir o potencial de riscos associados a laboratórios de microbiologia, as normas apresentadas pelo Ministério da Saúde (ANVISA, 2004) devem ser consideradas como uma orientação mínima. Elas devem ser adaptadas a cada laboratório e podem ser utilizadas juntamente com outras informações científicas disponíveis. O desenvolvimento de novos métodos ou de métodos modificados para o tratamento de resíduos provenientes de aulas práticas de microbiologia na educação básica, utilizando agentes químicos, tem fornecido soluções alternativas para o problema do descarte de resíduos microbiológicos.

A esterilização visa a remoção de todas as formas de vida ou de resistência (esporos) de um dado material (CARDOSO, 2002). Assim, o ideal seria que todos os materiais usados em aulas práticas e projetos experimentais de ensino fossem submetidos à esterilização antes de seu descarte, contudo nem sempre as condições para esterilização de materiais estão disponíveis nas escolas. A desinfecção é o processo de eliminação de formas vegetativas, existentes em superfícies inanimadas, mediante a aplicação de agentes químicos e/ou físicos. Os métodos de desinfecção físicos possuem ação térmica, os químicos ação de desinfetantes.

A desinfecção é classificada, conforme seu espectro de ação, em alto nível, nível intermediário e baixo nível. A desinfecção de alto nível deve eliminar todos os micro-organismos em forma vegetativa e alguns esporos. A desinfecção de nível intermediário precisa destruir todas as bactérias vegetativas, o bacilo da tuberculose, os fungos e os vírus envelopados e não envelopados, mas não elimina esporos. A desinfecção de baixo nível elimina apenas bactérias vegetativas, vírus envelopados, alguns vírus não envelopados e alguns fungos; não elimina micobactérias nem esporos (RUTALA WA, WEBER DJ, et al., 2008) (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis de desinfecção de acordo com o espectro de ação microbicida

Nível de desinfecção	Bactérias		Fungos		Vírus	
	Esporos a	Micobactérias	Bactérias vegetativas		Não envelopados	Envelopados
<b>Alto nível</b>	+ b	+	+	+	+	+
<b>Nível intermediário</b>	- c	+	+	+	+ d	+
<b>Baixo nível</b>	-	-	+	+	+	+

\*a Inclui esporos assexuados, mas não necessariamente os esporos de *Chlamidia* ou esporos sexuados.

b Apenas com longo tempo de exposição é capaz de eliminar elevado número de esporos bacterianos.

c O hipoclorito de sódio, classificado como desinfetante de nível intermediário, apresenta ação esporicida, porém os demais não atingem esse espectro de ação.

d Alguns desinfetantes de nível intermediário não apresentam ação contra vírus não lipídicos. Observação: o símbolo de adição (+) indica que o efeito microbicida é esperado; o símbolo de subtração (-) indica efeito microbicida reduzido ou ausente.

Fonte: Favero, 2001.

Diversos fatores podem interferir na eficácia dos desinfetantes dentre eles o número de micro-organismos presentes. Quanto maior o nível de contaminação microbiana presente, maior deve ser o tempo de contato com o germicida. Em relação a resistência intrínseca, os micro-organismos apresentam diferentes níveis de suscetibilidade aos germicidas químicos, em razão de suas características próprias. Essa diferença determina a classificação dos germicidas em níveis, quanto ao seu espectro de ação. A escolha do germicida deve ser baseada no nível de desinfecção necessário, escolhas equivocadas de germicidas com espectro abaixo do requerido ou uso de desinfetantes em hiperdiluição estão descritos na literatura como falhas no processo de desinfecção (FAVERO MS, BOND WWOS, 2001).

Desinfetantes a base de cloro orgânico ou inorgânico pertencem ao grupo dos halogênios, sendo os hipocloritos os mais utilizados para desinfecção, eles podem ser líquidos (hipoclorito de sódio) ou sólidos (hipoclorito de cálcio) (BASSO M, GIUNTA APN, 2004). O hipoclorito de sódio (NaClO) é efetivo contra bactérias, micobacterias, vírus e fungos e em alta concentração é eficaz contra esporos, apresenta ação rápida, baixo custo, baixa toxicidade e fácil manuseio, sendo um agente microbicida recomendado pela ANVISA para a desinfecção de superfícies, segundo resolução nº 55, de 10 de novembro de 2009 e o escolhido para o presente trabalho.

#### 1.4 HIPOCLORITO DE SÓDIO – HISTÓRICO

Embora a aplicação científica dos desinfetantes e dos esterilizantes tenha se iniciado há cerca de 150 anos, o uso empírico dos desinfetantes é descrito há muito mais tempo (RUTALA; WEBER, 1997). Por volta de 800 a.C., o poeta grego Homero, na clássica aventura “A Odisséia”, relatou o uso do enxofre, na forma de dióxido, como um desinfetante (MAZZOLA; VESSONI, 2000). A descoberta do cloro em 1774 pelo químico sueco Scheele foi um grande evento da Química. Por volta de 1785, Berthollet desenvolveu um líquido sanitizante baseado em hipoclorito de sódio (CAVANNA; ROCCHIETTA, 1961; SHAMPO; KYLE, 1975). O uso do hipoclorito de sódio como desinfetante teve início no final do século XVIII em 1792. A empresa Francesa Javel produziu uma solução contendo hipoclorito de sódio e potássio que se chamava Eau de Javel. Em 1820, o químico francês La Barraque introduziu o hipoclorito de sódio a 2,5%, que ficou conhecido com o nome de licor de La Barraque, usado para desinfetar necrotérios, esgotos, estábulos, enfermarias de hospitais, navios e prisões. Este relatou também que os cirurgiões parisienses conseguiram sucesso no tratamento de casos de carbúnculo, gangrena, úlceras e de queimaduras quando as feridas foram cobertas com tecido contendo uma solução aquosa diluída de hipoclorito de sódio.

Embora os consensos de controle de infecção parecessem simples e altamente eficazes, desencadearam enorme oposição. Em 1915, no decorrer da Primeira Grande Guerra, o químico americano Henry Drysdale Dakin realizou um estudo com as soluções de hipoclorito de sódio e ressaltou seu valor como antisséptico salientando, porém, a sua capacidade de irritar tecidos vivos em virtude da alta concentração de hidroxilas (HAWTHORNE-JR, 1983). Assim, propôs uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, com potencial hidrogênio-iônico próximo ao neutro, obtido a partir da adição do ácido bórico. Esta solução ficou conhecida como líquido de Dakin, em sua homenagem (PECORA et al., 1987).

O tratamento de esgotos e a desinfecção do abastecimento de água, tornando-os livres de contaminação, representam marcos da saúde pública. A cloração foi usada primeiramente para o tratamento dos esgotos em Londres em 1854. Em 1894, Traube estabeleceu as propriedades dos hipocloritos na purificação e desinfecção de água, porém o uso contínuo do cloro como um desinfetante da água foi adotado pela primeira vez na pequena cidade belga de Middekerke em 1902. Johnson, em 1908,

introduziu a cloração para a purificação da água na América do Norte. Com o passar dos anos, a cloração passou a ser usada extensivamente nos Estados Unidos.

### 1.5 MECANISMO DE AÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO

Os compostos liberadores de cloro são biocidas muito ativos para bactérias nas formas vegetativas gram-positivas e gram-negativas, para micobactérias, esporos bacterianos, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos. A forma de ação das soluções cloradas ocorre pela combinação de diversos fatores: oxidação de enzimas e aminoácidos, perda de componentes celulares, inibição da síntese proteica, quebra no DNA e diminuição na absorção de nutrientes e de oxigênio (RUTALA WA, WEBER DJ, et al., 2008). A estabilidade e a ação do produto dependem da concentração, da ausência de matéria orgânica, do pH e das condições de armazenagem (vedação do frasco, temperatura e luminosidade do ambiente). Além dessas, outras desvantagens são: corrosividade para metais, incompatibilidade com detergentes, ação descolorante e odor forte e irritante para mucosas do trato respiratório. As vantagens consistem no baixo custo, ação rápida, baixa toxicidade e ampla atividade microbicida (BASSO M, GIUNTA APN, 2004).

Os desinfetantes à base de cloro reagem rapidamente com a matéria orgânica, incluindo sangue, fezes e tecidos. Seu grau de inativação microbiana é proporcional à quantidade de material presente. Portanto, a concentração de cloro disponível no processo de desinfecção deve ser alta o suficiente para satisfazer a demanda do cloro (cloro consumido pela carga orgânica presente) e fornecer cloro residual suficiente para destruir os microrganismos (BAGORDO et al., 2003).

Baixas concentrações de cloro livre (24 ppm ou 0,24%) atuam em segundos e com efeito bactericida sobre micoplasma e formas vegetativas de bactérias (na ausência de materiais orgânicos) (DYCHDALA, 2001; LEE; MILES; PERRY, 1985). Altas concentrações (1.000 ppm ou 1,0%) de cloro são necessárias para matar *Mycobacterium tuberculosis* usando o teste tuberculocida da AOAC (RUTALA; WEBER, 1991). Uma concentração de 100 ppm (0,1%) mata 99,99% dos esporos de *Bacillus subtilis* em 5 minutos (WILLIAMS; RUSSELL, 1991). Klein e Deforest (1963) demonstraram que 25 tipos de vírus foram inativados em 10 minutos com 200 ppm (0,2%) de cloro livre (KLEIN; DEFOREST, 1963). Alguns estudos demonstram a eficiência do hipoclorito de sódio diluído e de outros desinfetantes para inativar o vírus

do HIV (SATTAR; SPRINGTORPE, 1991). A *Candida spp.* é inibida após 30 segundos de exposição ao cloro (SILVERMAN et al., 1999). Experimentos têm demonstrado que usando-se cloro livre na concentração de 100 ppm (0,1%) consegue-se matar *Salmonella choleraesuis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* em concentrações de  $10^6$ - $10^7$  (RUTALA et al., 1998) lembrando que se 1 ppm equivale a 1,0 mg por litro, 10.000 ppm equivalem a 1,0 % de cloro ativo disponível (não complexado com matéria orgânica).

O hipoclorito de sódio é um desinfetante amplamente utilizado em hospitais, principalmente pela ação inativadora do vírus da imunodeficiência humana (HIV) e do HBV, vírus da hepatite B (RUTALA et al., 1998; ESTRELA et al., 2003). Disponível na forma líquida sob diversas concentrações é um agente químico (biocida) de escolha para diversas aplicações: desinfecção de superfícies, de lavanderias, de centros de hemodiálise, odontologia e outras (KWOK; RALPH, 1984; MENTZ, 1982, RUTALA, 2005). O hipoclorito de sódio adicionado à água é transformado em ácido hipocloroso ( $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl} + \text{NaOH}$ ) e sua eficiência depende da concentração de ácido hipocloroso não dissociado (HClO) na solução. O poder de desinfecção e oxidação tornaram o hipoclorito de sódio ingrediente fundamental para a indústria de produtos de limpeza e sanitização. Com ele, essa indústria consegue disponibilizar produtos aptos à utilização em ambientes com exigências muito diferentes, de um simples domicílio familiar até locais onde são necessários patamares muito elevados de descontaminação de micro-organismos.

## 1.6 MICRO-ORGANISMOS UTILIZADOS NA PESQUISA

Para a realização das pesquisas de desinfecção química de meios de cultivo microbiológicos resultantes de aulas práticas em escolas que não apresentam aparelhos de autoclave, foram utilizados cultivos bacterianos de *Escherichia coli* e *Bacillus cereus*, cultivo da levedura *S. cerevisiae* e micro-organismos oriundos de prática de ubiquidade. A bactéria *Escherichia coli* foi inicialmente descrita por Theodor Escherich, em 1885, e refere-se a um grupo de bactérias constituído por diferentes cepas com várias características em comum (TORTORA et al., 2012). É uma bactéria Gram negativa da família *Enterobacteriaceae*, não esporulada, anaeróbica facultativa, fermentativa, em sua maioria móveis (flagelo peretriqueos) e pertence a microbiota entérica de mamíferos e aves. Crescem em temperaturas de 18 a 44°C sendo 37°C

sua temperatura ideal (FERREIRA & KNOBL, 2009). A utilização desse micro-organismo para a pesquisa pode ser justificada por ser uma bactéria Gram negativa, pela sua facilidade de manuseio, capacidade de obtenção de elevadas densidades celulares e altas taxas de crescimento com baixos requisitos nutricionais (BLIGHT; HOLLAND, 1994). Para avaliar a ação do hipoclorito de sódio em meios de cultivo com grande carga microbiana a obtenção de cultivos com alta densidade celular é de grande interesse.

O *Bacillus cereus* é uma bactéria Gram-positiva, anaeróbia facultativa, em forma de bastonete, formadora de esporos, que apresenta motilidade (Chen CH, Ding HC, Chang TC, 2001). Este micro-organismo tem o solo como o seu reservatório natural, entretanto, devido à resistência de seus esporos, a bactéria pode ser isolada de uma grande variedade de pontos, estando amplamente distribuída na natureza (GHELARDI E. et al., 2001). A grande capacidade de multiplicação de *B. cereus* em diferentes substratos tem sido amplamente constatada e registrada na literatura. A escolha do *Bacillus cereus* para a pesquisa se justifica por ser uma bactéria Gram positiva, pelas suas características de disseminação e principalmente por ser um formador de endosporos, esses são bastante resistentes ao calor e ao serem reidratados obtém as condições para que sua germinação ocorra (LUU-THI et al., 2014; PAIVA et al., 2009). Esses fatores são importantes na avaliação da eficácia da desinfecção com hipoclorito de sódio.

A levedura *S. cerevisiae* é um organismo particularmente adequado aos estudos biológicos. Possui ciclo de vida rápido (a cada 90 – 120 minutos uma cultura dobra sua massa celular) e é pouco exigente quanto ao meio de cultura, podendo suportar condições ácidas e com altas concentrações de açúcar (COTOIA, 2022). Isso significa que uma quantidade considerável de levedura pode ser cultivada em horas. É uma levedura fermentativa amplamente utilizada na panificação, produção de etanol e vinhos, além do uso na indústria farmacêutica na obtenção da lepirudinado (SCHADEN E, KOZEK-LANGENECKER SA, 2010). Essa levedura é muito utilizada em aulas práticas escolares para evidenciar o processo de fermentação alcoólica. Seu modelo como fungo leveduriforme e todas as outras características descritas, justifica a escolha dessa levedura para a pesquisa.

A ubiquidade dos microrganismos refere-se a sua presença em todos os lugares, podendo ser encontrados desde a superfície até o interior dos corpos de animais e vegetais. Um método utilizado para avaliar a ubiquidade dos



microrganismos é a técnica da placa de sedimentação, onde uma placa de Petri contendo meio de cultura é aberta e exposta ao ar por um determinado tempo, para que as células de microrganismos em suspensão no ar se sedimentem sobre esta superfície. Então, a placa é incubada, sob condições ambientais controladas, para permitir o desenvolvimento dos microrganismos e a formação de colônias na superfície do meio de cultura. Depois da incubação é possível realizar uma análise sobre os microrganismos presentes na placa e obter uma ideia da contaminação do ar do ambiente e da superfície amostrada (DEMIP – ICBS- UFRGS). A presença dos micro-organismos no ambiente tem sido apresentada como um dos primeiros capítulos nas práticas do ensino de Microbiologia. Fungos filamentosos são frequentemente encontrados no ar o que justifica sua escolha para testar a ação do hipoclorito de sódio como método de desinfecção das placas após a realização da prática.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um guia com projetos experimentais para evidenciar microrganismos ou processos microbiológicos, destinado ao uso no ensino da microbiologia em escolas de educação básica (principalmente ensino fundamental e médio), com práticas que permitem o uso de materiais alternativos e um protocolo de desinfecção para descarte seguro dos materiais contaminados resultantes dos experimentos, em escolas que não possuem aparelhos de autoclave para correta esterilização dos produtos oriundos das aulas práticas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver projetos experimentais e roteiros para execução dos mesmos, visando evidenciar micro-organismos ou processos microbiológicos;
- Propor materiais alternativos que possam ser utilizados em projetos experimentais de microbiologia;
- Estabelecer protocolos de desinfecção de materiais contaminados com uso do hipoclorito de sódio visando um descarte seguro.

### 3 METODOLOGIA

O guia de projetos experimentais em microbiologia para professores de ciências e biologia da educação básica apresenta modelos de aulas práticas para os docentes de escolas com ou sem laboratórios equipados. Para a elaboração do guia (ANEXO 1) foram realizadas pesquisas em livros, sites e artigos científicos. Todas as aulas práticas propostas foram realizadas com alunos do 6º e 7º ano do ensino fundamental e alunos da 1ª, 2ª e 3ª série do ensino médio do Colégio Elizabeth Kalil de Contagem, Minas Gerais.

O descarte seguro dos materiais contaminados resultantes dos experimentos é de extrema importância e não deve ser negligenciado. Para possibilitar a segurança do descarte destes materiais em escolas que não possuem equipamentos de esterilização adequados foram realizados testes para avaliar o uso do hipoclorito de sódio como método de desinfecção de materiais contaminados resultantes de práticas microbiológicas escolares. Foram utilizadas amostras de *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* e *Saccharomyces cerevisiae*, fornecidas pela Doutora Patrícia Luciana de Oliveira do Laboratório de preparo de aulas práticas, Departamento de Microbiologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Visando à obtenção de colônias isoladas utilizou-se a técnica de esgotamento em estrias para o repique de *Escherichia coli* e *Bacillus cereus* em meio de cultura sólido, do tipo ágar simples. As placas foram incubadas a 37°C por 24h. Após o período de incubação, uma colônia de cada bactérias foi coletada separadamente com auxílio de uma alça de repique, e esta foi homogeneizada em um tubo de ensaio contendo 5mL de solução salina 0,85% (constituição: cloreto de sódio, cloreto de potássio, fosfato de sódio dibásico, fosfato de sódio monobásico e água purificada). Em seguida foi realizada a diluição das células bacterianas na solução salina 0,85% até que elas atingissem o ajuste com a escala nefelométrica de Mc Farland em meio 0,5, padrão de turvação utilizado para determinar a intensidade da multiplicação bacteriana em meios de cultivo líquido, segundo Lennette et al. (1985). Verificada a turbidez em comparação com a escala, foi realizada diluição seriada na base 10 até a diluição 10<sup>-4</sup> (foram testadas outras diluições e essa apresentou melhor crescimento para o presente estudo). Foram plaqueados 100 microlitros da solução microbiológica contendo *Escherichia coli* (apresentou bom crescimento de colônias) e 200 microlitros da solução microbiológica contendo *Bacillus cereus* (quantidades menores resultou

em reduzido números de colônias) em placas de Petri, contendo meio de cultura sólido, do tipo ágar simples, com o usos de alça em L.

No total foram semeadas seis placas para *Bacillus cereus* (três placas para serem usadas como controle e três placas para aplicação do hipoclorito de sódio) e seis placas para *Escherichia coli* (três placas para serem usadas como controle e três placas para aplicação do hipoclorito de sódio). As placas foram incubadas a 37°C por 24h. Em seguida, as placas foram retiradas da estufa e as unidades formadoras de colônias contadas, juntamente com o registro fotográfico. Foram adicionados 6 ml de solução salina nas placas de controle e 6 ml de hipoclorito de sódio com cloro ativo entre 2,0 e 2,5% nas placas para desinfecção. A solução de salina e de hipoclorito cobriram toda a superfície das placas e colônias. Todas as placas foram mantidas em temperatura ambiente por 24h.

Com o auxílio de pipeta, a solução salina aplicada nas colônias foi retirada das placas de controle e colocadas em tubos cônicos do tipo Falcon, estéreis de 50ml, devidamente identificados. Para garantir a correta remoção das colônias, com o uso de uma alça de inoculação foi realizada uma espécie de varredura das placas. Em seguida, a superfície do meio de cultura foi lavada com solução salina 0,85%, e este material também foi adicionado aos tubos cônicos. Esta lavagem foi realizada até se atingir um volume de 10 ml da suspensão bacteriana. O mesmo procedimento foi realizado com as placas tratadas com hipoclorito de sódio, as colônias foram recuperadas e a superfície das placas foi lavada com solução salina 0,85%. Em seguida todos os tubos foram levados para centrifuga ajustada em 4000 rpm (centrifuga Sorvall RT 6000B), por 20 minutos a 36°C. Findado o tempo de centrifugação, a parte líquida dos tubos foi desprezada, e em cada um foi pipetado 2ml de solução salina 0,85%, visando lavagem e remoção do hipoclorito de sódio das células bacterianas. Os tubos foram agitados com auxílio de vórtex até homogeneização e novamente levados para centrifuga. Esta lavagem com solução salina, homogeneização e centrifugação foi repetidas 3 vezes com todos os tubos (os tratados com hipoclorito e os contendo solução salina).

Após lavagem e centrifugação, a suspensão bacteriana foi ajustada na escala de Mc Farland em meio 0,5. Cada tubo de ensaio, devidamente identificado, resultante deste ajuste de turbidez, foi diluído na base 10 até a diluição 10<sup>-4</sup>. Um volume de 100 microlitros e de 200 microlitros para as suspensões de *Escherichia coli* e *Bacillus cereus*, respectivamente, foram semeados em placas contendo ágar simples (3

controles e 3 tratamentos para cada tipo bacteriano). As placas foram incubadas a 37°C por 24h.

Para a obtenção de colônias isoladas de *Saccharomyces cerevisiae* utilizou-se a técnica de esgotamento em estrias para o repique em meio de cultura sólido, do tipo ágar Sabouraud. As placas foram incubadas a 37°C por 24h. Após o período de incubação, uma colônia foi coletada separadamente com auxílio de uma alça de repique e esta foi homogeneizada em um tubo de ensaio contendo 5mL de solução salina 0,85% (constituição: cloreto de sódio, cloreto de potássio, fosfato de sódio dibásico, fosfato de sódio monobásico e água purificada). Em seguida, foi realizada a diluição das células fúngicas na solução salina 0,85% até que elas atingissem o ajuste com a escala nefelométrica de Mc Farland em meio 0,5. Verificada a turbidez em comparação com a escala, foi realizada a diluição seriada na base 10 até a diluição 10<sup>-3</sup>. Foram plaqueados 100 microlitros da solução microbiológica contendo a levedura em placas de Petri contendo meio de cultura sólido, do tipo ágar Sabouraud, com o uso de alça em L. No total foram semeadas 6 placas no modelo triplicata: 3 placas para controles e 3 para aplicação do hipoclorito de sódio. As placas foram mantidas em temperatura ambiente por 48h, após este período as unidades formadoras de colônias foram contadas, juntamente com o registro fotográfico. Em seguida, 6 ml de solução salina foram adicionados nas placas de controle e 6 ml de hipoclorito de sódio com cloro ativo entre 2,0 e 2,5% nas placas para desinfecção. A solução de salina e de hipoclorito cobriram toda a superfície das placas e colônias. Todas as placas foram mantidas em temperatura ambiente por 24h.

Com o auxílio de pipeta, a solução salina aplicada nas colônias foi retirada das placas de controle e colocadas em tubos cônicos de 50mL estéreis do tipo Falcon, devidamente identificados. Para garantir a correta remoção das colônias, com o uso de uma alça de inoculação foi realizada uma espécie de varredura das placas. Em seguida, a superfície do meio de cultura foi lavada com solução salina 0,85%, e este material também foi adicionado aos tubos cônicos. Esta lavagem foi realizada até se atingir um volume de 10 ml da suspensão. O mesmo procedimento foi realizado com as placas tratadas com hipoclorito de sódio, as colônias foram recuperadas e a superfície das placas foi lavada com solução salina 0,85%. Em seguida, todos os tubos foram levados para centrifuga ajustada em 4000 rpm (centrifuga Sorvall RT 6000B), por 20 minutos a 36°C. Findado o tempo de centrifugação, a parte líquida dos tubos foi desprezada e pipetado 2ml de solução salina 0,85% em cada um, visando

lavagem e remoção do hipoclorito de sódio das células bacterianas. Os tubos foram agitados com auxílio de vórtex até homogeneização e novamente levados para centrífuga. Esta lavagem com solução salina, homogeneização e centrifugação foram repetidas 3 vezes com todos os tubos (os tratados com hipoclorito e os contendo solução salina).

Após lavagem e centrifugação, a suspensão contendo as leveduras foi ajustada na escala de Mc Farland em meio 0,5. Cada tubo de ensaio, devidamente identificado, resultante deste ajuste de turbidez foi diluído na base 10 até a diluição 10<sup>-3</sup>. Um volume de 100 microlitros foi semeado em placas contendo ágar Sabouraud (3 controles e 3 tratamentos). As placas foram mantidas em temperatura ambiente por 48h.

Para a desinfecção de placas contendo colônias após exposição ao ar (prática de ubiquidade), seis placas de Petri, devidamente identificadas, contendo meio de cultura ágar Sabouraud foram posicionadas lado a lado em uma superfície plana de um local arejado. As tampas foram retiradas das placas simultaneamente, as placas 1 e 2 ficaram expostas por 5 minutos, as placas 3 e 4 por 10 minutos e as placas 5 e 6 por 15 minutos. Todas foram fechadas ao final do tempo estabelecido para exposição e mantidas em temperatura ambiente por 1 semana. Após este período as unidades formadoras de colônias foram contadas, juntamente com o registro fotográfico. As placas 1, 3 e 5 foram usadas para controle e as placas 2, 4 e 6 para tratamento com hipoclorito de sódio. Após este período foram adicionados 15 ml de solução salina nas placas de controle e 15 ml de hipoclorito de sódio com cloro ativo entre 2,0 e 2,5% nas placas para tratamento. Todas foram mantidas em temperatura ambiente por 24h.

Com o auxílio de pipeta, a solução salina aplicada nas colônias foi retirada das placas de controle e colocada em tubos cônicos de 50 mL estéreis do tipo Falcon, devidamente identificados. Para garantir a correta remoção das colônias, com o uso de uma alça de inoculação foi realizada uma espécie de varredura das placas. Em seguida, a superfície do meio de cultura foi lavada com solução salina 0,85%, e este material também foi adicionado aos tubos cônicos. Esta lavagem foi realizada até se atingir um volume de 20 ml da suspensão. O mesmo procedimento foi realizado com as placas tratadas com hipoclorito de sódio, as colônias foram recuperadas e a superfície das placas foi lavada com solução salina 0,85%. Em seguida, todos os tubos foram levados para centrífuga ajustada em 4000 rpm (centrífuga Sorvall RT

6000B), por 20 minutos a 36°C. Findado o tempo de centrifugação, a parte líquida dos tubos foi desprezada e pipetado 6ml de solução salina 0,85% em cada um, visando lavagem e remoção do hipoclorito de sódio das células microbianas. Os tubos foram agitados com auxílio de vórtex até homogeneização e novamente levados para centrífuga. Esta lavagem com solução salina, homogeneização e centrifugação foram repetidas 3 vezes com todos os tubos (os tratados com hipoclorito e os contendo solução salina).

O material microbiológico após lavagem e centrifugação foi trabalhado de duas maneiras: 1º foi diluído na base 10, até a diluição 10<sup>-3</sup>, e plaqueado em meio sólido de ágar Sabouraud 200 microlitros para cada placa; 2º foi plaqueado 200 microlitros para cada placa sem diluição. Após, todas as placas foram mantidas em temperatura ambiente por 1 semana.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

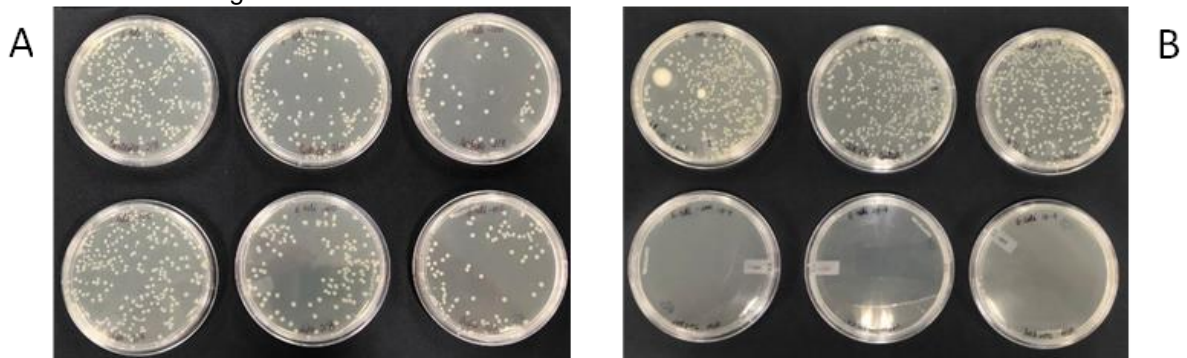
Nas 6 placas com meio de cultura ágar simples utilizadas para pesquisa com *Escherichia coli* observou-se o crescimento de colônias nas 3 trabalhadas como controle, após todos os procedimentos utilizando solução salina; e a eliminação de todas as colônias nas 3 placas submetidas ao tratamento com hipoclorito de sódio (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2 – Número de unidades formadoras de colônia de *Escherichia coli* observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio.

Placa	<i>Escherichia coli</i> – UFC*			
	Placas pré-desinfecção		Placas pós-desinfecção	
	Solução salina (controle)	A serem tratadas com hipoclorito de sódio	Solução salina (controle)	Hipoclorito de sódio
1	321	303	368	0
2	218	165	390	0
3	68	109	325	0

\*UFC: unidades formadoras de colônias.

Figura 1 – Placas de Petri contendo colônias de *Escherichia coli*



Nota: A - Placas antes do tratamento. B – Placas da primeira fileira tratadas com solução salina e utilizadas como controle, placas da segunda fileira submetidas à desinfecção com hipoclorito de sódio.

Após a incubação das placas da Figura 1 A com a solução salina (placas controle) e hipoclorito de sódio (placas tratamento) em temperatura ambiente por 24h, as soluções foram retiradas das placas e colocadas em tubos tipo Falcon estéreis. Em seguida, a superfície do meio de cultura foi lavada com solução salina e o material resultante foi adicionado aos tubos que foram levados para centrifuga. Findado o



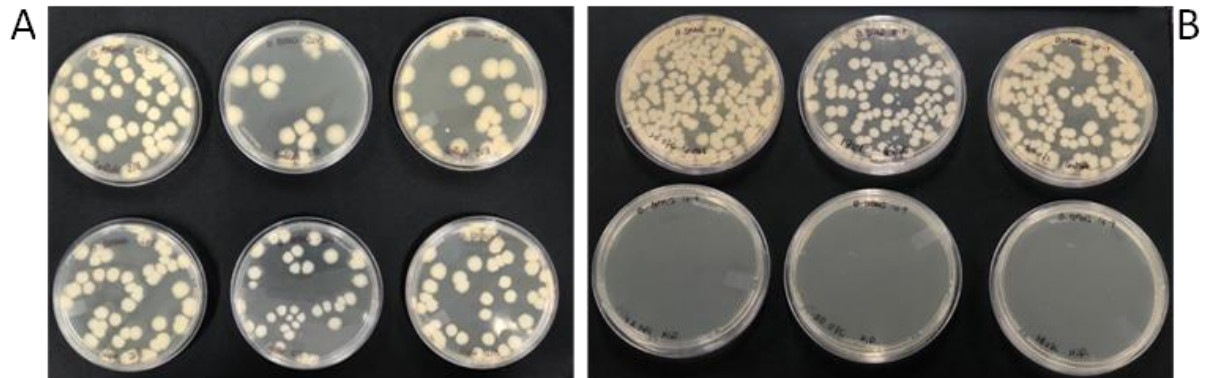
tempo de centrifugação, a parte líquida dos tubos foi desprezada e pipetado 2ml de solução salina 0,85% em cada um, visando lavagem e remoção do hipoclorito de sódio das células bacterianas. Os tubos foram agitados com auxílio de vórtex até homogeneização e novamente levados para centrífuga. Esta lavagem com solução salina, homogeneização e centrifugação foram repetidas 3 vezes com todos os tubos. Após lavagem e centrifugação, a suspensão bacteriana foi ajustada na escala de Mc Farland em meio 0,5. Cada tubo de ensaio foi diluído na base 10 até a diluição 10<sup>-4</sup>. Um volume de 100 microlitros foi semeado nas placas contendo ágar simples (3 controles e 3 tratamentos). As placas foram novamente incubadas a 37°C por 24h. Observou-se o crescimento das colônias nas placas controle e a eliminação das colônias nas placas tratadas com hipoclorito de sódio, como observado na Figura 1 B.

As 6 placas com meio de cultura ágar simples utilizadas para pesquisa com *Bacillus cereus* também apresentaram crescimento de colônias nas 3 utilizadas como controle, após todos os procedimentos com solução salina; e a eliminação de todas as colônias nas 3 placas submetidas ao tratamento com hipoclorito de sódio (Tabela 3 e Figura 2).

Tabela 3 – Número de unidades formadoras de colônia de *Bacillus cereus* observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio.

<i>Bacillus cereus</i> – UFC*				
Placa	Placas pré-tratamento		Placas pós-tratamento	
	A serem tratadas		Solução salina	Hipoclorito de sódio
	Solução salina	com hipoclorito de sódio		
1	55	50	102	0
2	30	47	226	0
3	17	38	139	0

\*UFC: unidades formadoras de colônias.

Figura 2 – Placas de Petri contendo colônias de *Bacillus cereus*

Nota: A - Placas antes do tratamento. B – Placas da primeira fileira tratadas com solução salina e utilizadas como controle, placas da segunda fileira submetidas à desinfecção com hipoclorito de sódio.

Foram realizados os mesmos procedimentos de tratamento descritos *para E. Coli*. Cada tubo de ensaio foi diluído na base 10 até a diluição 10<sup>-4</sup>. Um volume de 200 microlitros foi semeado nas placas contendo ágar simples (3 controles e 3 tratamentos). As placas foram incubadas a 37°C por 24h. Observou-se o crescimento das colônias nas placas controle e a eliminação das colônias nas placas tratadas com hipoclorito de sódio, como observado na Figura 2B.

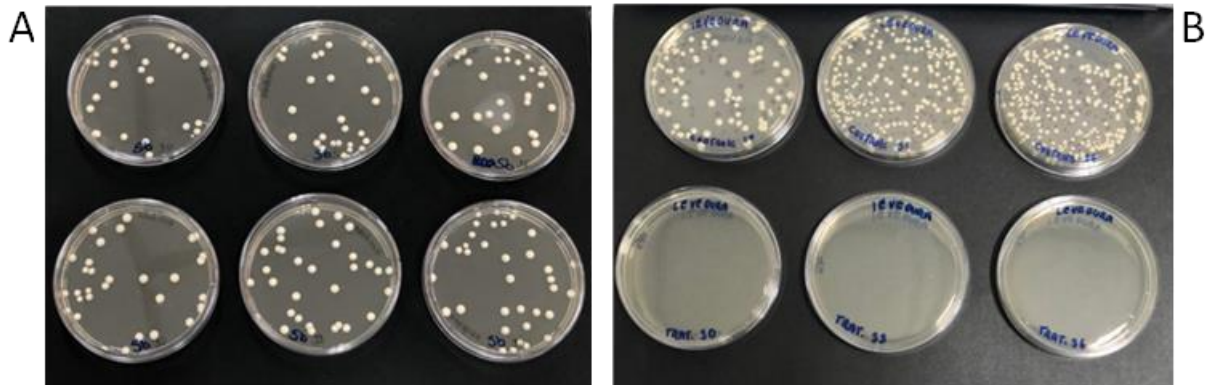
Nas 6 placas com meio de cultura ágar Sabouraud utilizadas para pesquisa com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* observou-se o crescimento de colônias nas 3 trabalhadas como controle, após todos os procedimentos utilizando solução salina; e a eliminação de todas as colônias nas 3 placas submetidas ao tratamento com hipoclorito de sódio (Tabela 4 e Figura 3).

Tabela 4 – Número de unidades formadoras de colônia de *Saccharomyces cerevisiae* observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio.

Placa	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> – UFC*			
	Placas pré-tratamento		Placas pós-tratamento	
	A serem tratadas		Solução salina	Hipoclorito de sódio
Solução salina	com hipoclorito de sódio			
1	30	30	91	0
2	31	33	248	0
3	36	36	257	0

\*UFC: unidades formadoras de colônias.

Figura 3 – Placas de Petri contendo colônias de *Saccharomyces cerevisiae*



Nota: A - Placas antes do tratamento. B – Placas da primeira fileira tratadas com solução salina e utilizadas como controle, placas da segunda fileira submetidas à desinfecção com hipoclorito de sódio.

Após a incubação das placas da Figura 3 com a solução salina (placas controle) e hipoclorito de sódio (placas tratamento) em temperatura ambiente por 24h, as soluções foram retiradas das placas e receberam o mesmo tratamento descrito para *E. coli* e *B. cereus*. Cada tubo de ensaio foi diluído na base 10 até a diluição 10<sup>-3</sup>. Um volume de 100 microlitros foi semeado nas placas contendo ágar simples (3 controles e 3 tratamentos). As placas foram mantidas em temperatura ambiente por 48 horas. Observou-se o crescimento das colônias nas placas controle e a eliminação das colônias nas placas tratadas com hipoclorito de sódio, como observado na Figura 3B.

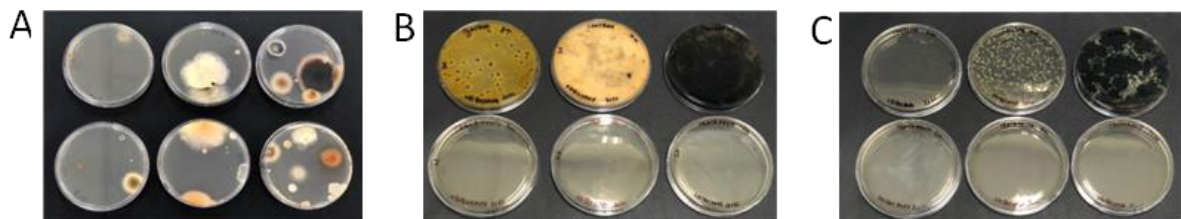
Na pesquisa utilizada para avaliar a ação do hipoclorito de sódio na desinfecção de placas com meio de cultura Ágar Sabouraud submetidas a prática de ubiquidade dos microrganismos, observou-se o crescimento de colônias nas 3 trabalhadas como controle, após todos os procedimentos utilizando solução salina; e a eliminação de todas as colônias nas 3 placas submetidas ao tratamento com hipoclorito de sódio (Tabela 5 e Figura 4).

Tabela 5 – Número de unidades formadoras de colônia provenientes de prática de ubiquidade observadas antes e após procedimento de desinfecção com hipoclorito de sódio.

<b>Prática de ubiquidade – UFC*</b>						
<b>Placa/Tempo</b>	<b>Placas pré-tratamento</b>		<b>Placas pós-tratamento Sem diluição</b>		<b>Placas pós-tratamento Com diluição</b>	
	<b>Solução salina</b>	<b>A serem tratadas com hipoclorito de sódio</b>	<b>Solução salina</b>	<b>Hipoclorito de sódio</b>	<b>Solução salina</b>	<b>Hipoclorito de sódio</b>
<b>1(5min.)</b>	2	5	Incontáveis	0	0	0
<b>2(10min.)</b>	4	8	Incontáveis	0	278	0
<b>3(15min.)</b>	9	11	Incontáveis	0	231	0

UFC: unidades formadoras de colônias.

Figura 4 – Placas de Petri contendo colônias provenientes de prática de ubiquidade



Nota: A - Placas antes do tratamento. B - Placas da primeira fileira tratadas com solução salina e utilizadas como controle e placas da segunda fileira submetidas à desinfecção com hipoclorito de sódio, sem diluição. C - Placas da primeira fileira tratadas com solução salina e utilizadas como controle e placas da segunda fileira submetidas à desinfecção com hipoclorito de sódio, com diluição 10<sup>-3</sup>.

Após ser mantida a temperatura ambiente por 1 semana, foram adicionados 15 ml de solução salina nas placas de controle e 15 ml de hipoclorito de sódio nas placas para tratamento. Todas foram mantidas em temperatura ambiente por 24h e receberam o mesmo tratamento descrito para *E. coli*, *B. cereus* e *S. cerevisiei*.

O material microbiológico após lavagem e centrifugação foi trabalhado de duas maneiras: 1º - foi diluído na base 10, até a diluição 10<sup>-3</sup>, e plaqueado em meio sólido de Ágar Sabouraud 200 microlitros para cada placa; 2º - foi plaqueado 200 microlitros para cada placa sem diluição. Após, todas as placas foram mantidas em temperatura ambiente por 1 semana. Observou-se o crescimento das colônias nas placas controle e a eliminação das colônias nas placas tratadas com hipoclorito de sódio, como observado na Figura 4B e 4C.

As soluções de água sanitária existentes no Brasil possuem ação antimicrobiana confirmada, além de seu baixo custo e fácil acesso. Desta forma, pode ser usada como alternativa de desinfecção por professores após aulas práticas de microbiologia. O uso de hipoclorito de sódio a 2% é eficaz na descontaminação de placas contendo meio de cultura microbiológico. Os resultados obtidos mostram a eficácia do hipoclorito de sódio como método de desinfecção mesmo em grandes cargas microbianas. A escolha do hipoclorito de sódio foi devido a sua eficácia contra bactérias, micobactérias, vírus e fungos e em alta concentração contra esporos. Também pela sua ação rápida, baixo custo, baixa toxicidade e fácil manuseio, sendo um agente microbicida recomendado pela ANVISA para a desinfecção de superfícies. Tudo isso, levando em conta a dificuldade das instituições públicas e até mesmo privadas de educação básica adquirirem aparelhos específicos para a esterilização. Ele permite um descarte seguro com procedimentos simples e de fácil acesso, uma vez que a solução de hipoclorito de sódio é encontrada facilmente nos mercados locais, se aproximando das realidades escolares.

O potencial de risco para a saúde humana e para o ambiente atribuído aos resíduos infectantes é tema de grande discussão. Silva et al. (2002) salientam que diferentes micro-organismos patogênicos presentes na massa destes resíduos infectantes apresentam capacidade de persistência ambiental, pois, neste ambiente as condições são ótimas para seu desenvolvimento, já que suas exigências vitais de abrigo, alimentação e água são plenamente atendidas. Diante disto, o uso de hipoclorito de sódio nos materiais resultantes de aulas práticas de microbiologia diminui consideravelmente os riscos para o meio ambiente e para a saúde humana, permitindo um descarte seguro destes materiais.

É importante ressaltar os cuidados com o manuseio do hipoclorito de sódio. Não é aconselhável que os alunos realizem os processos de desinfecção, esse deve ser realizado pelo professor ou monitor de laboratório. O hipoclorito de sódio é um forte oxidante que em contato direto com os olhos pode causar danos permanentes e em contato direto com a pele pode causar queimaduras, o que também pode ocorrer no trato respiratório, se inalado.

Em relação ao processo de desinfecção, a concentração de cloro se deteriora em função de alguns fatores como: pH, tempo de armazenamento, luminosidade, temperatura, presença de matéria orgânica, contato com o ar, presença de íons metálicos e negligência na sua fabricação (uso de água imprópria, armazenamento

inadequado), o que acarreta perda de parte da eficácia na ação desinfetante. Sendo assim, recomenda-se o uso do hipoclorito de sódio retirado diretamente da embalagem e o descarte, com diluição em água corrente, logo após o uso, seguindo orientações do fabricante. O produto na embalagem, após aberta, utilizado para fins de desinfecção, não deve ultrapassar 6 meses, de acordo com a RDC 59/2010 ANVISA e com a NBR 13390 portaria ANVISA 89.

O hipoclorito de sódio é uma substância largamente utilizada para desinfecção, apesar de sua indiscutível eficiência evidenciada em diferentes estudos a escolha desta solução líquida na presente pesquisa apresenta limitações, como o reduzido número de micro-organismos testados e a ausência de testes em meios mais ricos. Também não foram avaliadas as consequências do uso do hipoclorito de sódio nas placas e demais materiais onde ele foi aplicado, bem como, se permaneceu algum resíduo do produto nos materiais reutilizáveis. Assim, sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas, buscando mais evidências científicas tanto no que diz respeito à capacidade do hipoclorito na eliminação de micro-organismos quanto em relação ao efeito do hipoclorito de sódio nas placas e demais objetos submetidos a desinfecção.

Embora os resultados indiquem a eliminação das colônias estudadas, é importante incentivar as escolas na aquisição de equipamentos específicos para a esterilização de materiais e produtos resultantes de aulas práticas de microbiologia. A estruturação de laboratórios com materiais e insumos necessários para a realização de aulas práticas e com monitores específicos são importantes para a correta organização, execução e qualidade dos resultados das aulas.

A vivência das aulas práticas gera a sedimentação de conceitos na estrutura cognitiva do aluno, o desenvolvimento de habilidades e competências e incentiva a formação do espírito crítico. Dessa forma, esse estudo contribui para a valorização do ensino da Microbiologia, especialmente para os níveis fundamental e médio, uma vez que ele apresenta um guia destinado aos professores ( Anexo I), com aulas práticas de fácil aplicabilidade, a possibilidade de um descarte alternativo e seguro para realidades escolares que não apresentam aparelho de autoclave e o uso de materiais alternativos para a execução das práticas.

## 5 CONCLUSÃO

A incubação dos meios de cultura estudados contendo colônias de *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae* e micro-organismos resultantes de prática de ubiquidade com hipoclorito de sódio 2% levou a eliminação das cargas microbianas, permitindo seu uso como método de desinfecção. Isso possibilita o uso desse biocida como alternativa à esterilização com uso de autoclave, nos laboratórios escolares não equipados com este aparelho, para descontaminação de materiais e cultivos oriundos de aulas práticas de microbiologia, permitindo um descarte seguro. O tempo de exposição de 24 horas ao hipoclorito de sódio mostrou-se satisfatório na eliminação da carga microbiana. A redução da carga microbiológica observada foi superior ao determinado pela RCD nº 306/2004 (nível III de inativação microbiana – Apêndice IV), preconizada pela ANVISA para classificar como efetivo um método alternativo para o tratamento de resíduos de microbiologia contaminados.

Este estudo contribui para o estabelecimento de procedimentos de protocolo de desinfecção na rotina escolar da educação básica, propiciando a realização de projetos experimentais com posterior descarte seguro dos materiais e meios de cultura provenientes de laboratórios escolares. Para a elaboração dos projetos experimentais de microbiologia, que tem como público professores e alunos da educação básica, foram feitas pesquisas em livros didáticos e sites para a elaboração de um guia prático e objetivo, com projetos experimentais que possam ser usados em aulas práticas de microbiologia, mesmo em escolas que não possuam estrutura de laboratório. Os projetos experimentais são de fácil execução e aplicação, abordando temas contextualizados com os livros didáticos e importantes para a compreensão dos micro-organismos. Ainda, o guia apresenta opções de uso de materiais alternativos e de baixo custo, facilitando o seu uso por professores e alunos. Os projetos experimentais foram executados com sucesso em aulas de ciências e biologia do ensino básico, mostrando-se eficazes no que compete ao ensino da microbiologia, incentivando o interesse e a curiosidade dos alunos e permitindo que eles façam correlação com questões da vida cotidiana.

## 6 REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Agência nacional de vigilância sanitária**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/agencia>>. Acesso em: 12 Jun. 2022.
- ASTIN, A. W.; VOGELGESANG, L. J.; IKEDA, E. K.; YEE, J. A. **Como o aprendizado de serviço afeta os alunos**. Los Angeles: Instituto de Pesquisa do Ensino Superior, 2000.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional. Tradução da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARBERÁN, A. et al. Microbes should be central to ecological education and outreach. **Journal of Microbiology & Biology Education**, v. 17, n. 1, p. 23, 2016.
- BASSO M, GIUNTA APN. **Limpeza e desinfecção de artigos médico hospitalares**. In: Basso M, Abreu ES. Limpeza, desinfecção de artigos e áreas hospitalares e antisepsia, 2. ed. São Paulo: Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar (APECIH); 2004. p. 1-17.
- BIANCHI, R.; PEREIRA Jr., A. M.; BENAVALLI, L. et al. Construção do saber: práticas para o ensino de microbiologia no ensino de Ciências. **Interagir: Pensando a Extensão**, v. 0, n. 25, p. 55-64, 2018.
- BRACCINI, V. P.; ARBELLO, D. D. R.; ERHARDT, M. M.; JIMÉNEZ, M. S. E.; PEDROSO, M. A. P.; RICHARDS, N. S. P. S. **Leite fermentado: kefir**. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, nº 3, p. 21.121-21.135, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/25522/20322>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- BRINGLE, R. G.; HATCHER, J. A.; MCINTOSH, R. E. Analisando a Tipologia de Paradigmas de Serviço e Integridade de Morton. **Michigan Journal of Community Service Learning**, p. 5–15, 2006.
- BURNS, D. R. et al. Dimensional stability of acrylic resin materials after microwave sterilization. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 3, n. 5, p. 489-493, 1990.
- CARROL, D. E.; LOPEZ, A. Lethality of radio-frequency energy upon microorganisms in liquid, buffered, and alcoholic food systems. **J. Food. Sci.**, Champaign, v. 34, p. 320-324, 1969.
- CASSANTI, A. C; CASSANTI, A. C.; ARAÚJO, E. E.; URSI, S. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores**. São Paulo: Colégio Dante Alighier, 2007.



CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CHEN CH, DING HC, CHANG TC. **Rapid Identification of *Bacillus cereus* Based on the Detection of a 28,5 Kilodalton Cell Surface Antigen**. J Food Protec 2001; 64(3):348-54.

CINEL, Nora Cecília Bocaccio. **Estudo dirigido: Técnica pode ser usada em sala de aula e fora do espaço escolar**. Revista do professor, Porto Alegre, 19 (73): 31-35, jan./mar. 2003.

COLE, E. C.; ROBISON, R. Test methodology for evaluation of germicides. In: ASCENZI, J. M. **Handbook of disinfectants and antiseptics**. New York: Marcel Dekker Inc, 1996. p.1-13.

COTOIA, Alicia. ***Saccharomyces cerevisiae***, 2020. Acesso em 30/03/2022. Disponível em: <https://biologydictionary.net/saccharomyces-cerevisiae/>

CTBIO-FIOCRUZ, 2005. **Biossegurança e boas pr-ticas laboratoriais**. Acesso em 08/06/2023. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/13406/Conceitos%20e%20Metodos%20V1\\_Biosseguranca%20e%20Boas%20Praticas.pdf;jsessionid=D270278D001D1050631FC762459F8220?sequence=2](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/13406/Conceitos%20e%20Metodos%20V1_Biosseguranca%20e%20Boas%20Praticas.pdf;jsessionid=D270278D001D1050631FC762459F8220?sequence=2)

CUNHA, D. T.; STEDEFELDT, E.; ROSSO, V. Boas práticas e qualidade microbiológica nos serviços de alimentação escolar: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira Pesquisa Saúde**, v. 14, n. 4, p. 108-121, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências, fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMIP – ICBS- UFRGS. **Aulas práticas**. Acesso em 05/06/2023. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/aulaspraticasdemp/>

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

DEMO, P. **Educação e conhecimento**: relação necessária, insuficiente e controversa. Petrópolis: Vozes, 2000.

DONOVAN, K.; SCHMITT, E. Aprendizagem de serviço no ensino de ciências: um esforço valioso e útil para majores de biologia. **BIOS J.**, v. 85, p. 167–177, 2014. doi:10.1893/0005-3155-85.3.167.

**Environmental Microbiology**, v. 21, n. 5, p. 1513-1528, 2019. Disponível em: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1462-2920.14611>. Acesso em: 26 abr. 2022.

ESTRELA, C.; RIBEIRO, R. G.; ESTRELA, C. R.; PÉCOR, J. D.; SOUSA-NETO, MD. **Efeito antimicrobiano de hipoclorito de sódio a 2% e clorexidina a 2% testado por diferentes métodos.** Braz. Dente. J., v. 14, n. 1, pág. 58-62, 2003.

FARIAS, R.J.M. **Esterilização de pontas diamantadas através da energia por microondas.** 2003. 116f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2003.

FAVERO MS, Bond WW. **Chemical disinfection of medical and surgical materials.** In: **Block SS.** Disinfection, sterilization, and preservation, 5. ed. Philadelphia, EUA: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. p. 881-917.

FERREIRA, A. J. P.; KNÖBL, T. **Enfermidades bacterianas.** In: JÚNIOR BERCHIERI, A.; SILVA, NEPOMUCENO, E.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. Doenças das aves. Campinas: Facta, 2009. cap.4, p. 457-474.

GRAZIANO, M. U. et al. Eficácia da desinfecção com álcool 70% (p/v) de superfícies contaminadas sem limpeza prévia. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 21, n. 2, 2013.

GENTILE, P. Como ensinar microbiologia, com ou sem laboratório. **Revista escola** [online], 2005. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/385/como-ensinar-microbiologia>. Acesso em: 26 abr. 2022.

GHELARDI E, CELANDRONI F, SALVETTI S, BARSOTTI C, BAGGIANI A, SENESIS. **Identification and characterization of toxigenic *Bacillus cereus* isolates responsible for two food-poisoning outbreaks.** FEMS Microbiology Letters 2002; 208(1):129-34.

GOMES, BPFA. **Microrganismos: quais são, onde estão e que danos causam?** In: CARDOSO, RJA. & GONÇALVES, EAN. Endodontia/Trauma. São Paulo: Artes Médicas; 2002. Cap. 5. p. 77-97.

GONÇALVES, Tiago Maretti. Xiii. **O leite fermentou! Uma proposta de aula prática de Bioquímica para o Ensino Médio.** *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 18, 18 de maio de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/18/xiii-o-leite-fermentou-uma-proposta-de-aula-pratica-de-bioquimica-para-o-ensino-medio>.

Google imagens – com referências diretas nas figuras utilizadas (acesso em 02/07/2023 das 09:00hs às 13:00hs – horário de Brasília).

HODSON, D. Repensando velhas maneiras: para uma abordagem mais crítica do trabalho prático em ciências escolares. **Studies in Science Education**, n. 22, p. 85–142, 1993.

HODSON, D. **Ensino e Aprendizagem em Ciências:** Explorando e Desenvolvendo a Compreensão Pessoal através do Trabalho Prático. Imprensa Universitária Aberta, 1998.

HOFFMAN, PN. **Segurança laboratorial no Reino Unido**. Zentralbl. Bakteriol., v. 281, n. 3, pág. 303-312, 1994.

HUME, W. R.; MAKINSON, O. F. Sterilizing dental instruments: evaluation of lubricating oils and microwave radiation. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 3, n. 3, p. 93-96, 1978.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Solução aquosa a base de hipoclorito de sódio. **Ata de Registro de Preços**. Botucatu: Seção Técnica de Materiais, 2018. Disponível em: <https://dsti37.fmvz.unesp.br/Home/Secoes/materiais121/ata-04-2018-pe-04-2018-rp-04-2018---bellimp.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2023.

JORGE, A. O. C. Princípios de Biossegurança em Odontologia. **Rev. biociência**, Taubaté, v. 8, n. 1, 2002. Disponível em: <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/60>. Acesso em: 06 março de 2023.

JÚNIOR, C. S.; SASSON, S. **Biologia volume 1: as características da vida - Biologia celular, vírus: entre moléculas e células, a origem da vida e histologia animal**. 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

KWOK, WM; RALPH, WJ. **O uso de desinfetantes químicos em odontologia próteses**. Aust. Dente. J., v. 29, n. 3, pág. 180-183, 1984.

LENNETTE, E. H.; BALOWS, A.; HAUSLER, W. J.; SHADOMY, H. J. **Manual of Clinical Microbiology**. Washington, D.C.: American Society for Microbiology, 1985.

LIMBERGER, K. M.; SILVA, R. M.; ROSITO, B. A. Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre Microbiologia de alunos do Ensino Fundamental. *In: X Salão de Iniciação Científica, PUC-RS. Anais...* Porto Alegre, 2009.

LIRA, M. A. de B.; QUEIROZ, G. M. A. de; DINIZ, A. G.; COSTA, C. M. C. Isolamento e quantificação de UFCs de fungos filamentosos do solo da Serra da Madeira-PE para aulas práticas no curso de agronomia da UFRPE/UAST. *In: XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, JEPEX 2013, UFRPE, Recife, 09 a 13 de dezembro. Anais...* Recife, 2013. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0640-1.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2022.

LUU-THI, H.; KHADKA, D. B.; MICHIELS, C. W. Thermal inactivation parameters of spores from different phylogenetic groups of *Bacillus cereus*. *International Journal of Food Microbiology*, v. 189, p. 183–188, 2014

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK; D.P. **Microbiologia de Brock**. Traduzido de Brock Biology of Microorganisms. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MORESCO, T. R.; ROCHA, J. B. T. da; BARBOSA, N. B. V. Ensino de Microbiologia e experimentação no Ensino Fundamental. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 103, p. 165, 2017.

OLIVEIRA, M. N. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. v.1. São Paulo: Atheneu, 2009.

PAIVA, E. P.; FAI, A. E. C.; SOARES, D. S.; STAMFORD, T. L. M. Bacillus cereus e suas toxinas em alimentos. *Higiene Alimentar*, v. 23, n. 170/171, p. 87-92, 2009.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROSINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. *Revista PEC*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. **A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor**. Cascavel, PR: Unioeste, 2012.

REIS, A. L. N. **Caracterização e Avaliação do Manejo de Resíduos dos Laboratórios do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

RUTALA, WA. **Os benefícios da desinfecção de superfícies**. *Sou. J. Infectar. Controle*, v. 33, n. 7, pág. 434-435, 2005.

RUTALA WA; COLE, EC; THOMANN, CA; WEBER, DJ. **Estabilidade e atividade bactericida de soluções de cloro**. *Infectar. Hospital de Controle. Epidemiol.*, v. 19, n. 5, pág. 323-327, 1998.

RUTALA WA, Weber DJ, et al. **Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, 2008**. Atlanta, EUA: Centers for Disease Control and Prevention (CDC); 2008.

SANTOS, K. P. dos. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. 46 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SCHADEN E, KOZEK-LANGENECKER SA. **Direct thrombin inhibitors: pharmacology and application in intensive care medicine**. *Intensive Care Med.* 2010;36(7):1127-37.

SILVA, M. A. P.; LEÃO, K. M.; SANTOS, P. A. **Tecnologia de fabricação de lácteos fermentados: revisão bibliográfica**. *Pubvet, Londrina*, v. 4, nº 15, 2010. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/46f14c1d472682aebb8d63dd90607e05.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2023.

SILVEIRA, Gustavo Pozza; GESSER, José Carlo; MANDOLESI, Maucus; TEREZI, Hernán. **Estratégias utilizadas no combate a resistência bacteriana.** *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 4, 844-855, 2006.

TIMMIS, K.; CAVICCHIOLI, R.; GARCIA, J. L.; NOGALES, B.; CHAVARRÍA, M.; STEIN, L.; MCGENITY, T. J.; WEBSTER, N.; SINGH, B. K.; HANDELSMAN, J.; LORENZO, V. de; PRUZZO, C.; TIMMIS, J.; MARTÍN, J. L. R.; VERSTRAETE, W.; JETTEN, M.; DANCHIN, A.; HUANG, W.; GILBERT, J.; LAL, R.; SANTOS, H. et al. **The society need for microbiology literacy in society.** *Environmental Microbiology*; 2019; **21** (5), 1513–1528.

WAMPACH, L., HEINTZ-BUSCHART, A., FRITZ, J.V. *et al.* **Birth mode is associated with earliest strain-conferred gut microbiome functions and immunostimulatory potential.** *Nat Commun* **9**, 5091 (2018).

## 7 ANEXO 1 - GUIA DESTINADO AOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

### 7.1 PRÁTICA 1 - UBIQUIDADE MICROBIANA

#### 1. Introdução

Os micro-organismos são universais e estão amplamente distribuídos na natureza, eles são ubíquos, ou seja, estão presentes em quase todos os lugares do nosso planeta. As correntes de ar e uma infinidade de outros fatores se encarregam de transportá-los por toda superfície terrestre. Os micro-organismos habitam todos os ambientes, incluindo superfícies aquáticas, fundo do oceano, solo, lama e corpos de seres vivos. Tem sido estimado que a massa total de células microbianas na Terra é aproximadamente vinte e cinco vezes o total da massa animal. Os animais carregam uma grande população de micro-organismos em suas superfícies corpóreas, no trato intestinal e em seus orifícios. Os micro-organismos ocorrem mais abundantemente onde encontram nutrientes, umidade e temperatura adequada para o seu crescimento e multiplicação. Uma vez que as condições que favorecem a sobrevivência e o crescimento de muitos micro-organismos são as mesmas sobre as quais vivem as populações humanas, é inevitável que vivamos entre grande quantidade de germes. Os micro-organismos estão no ar que respiramos, embora sem qualquer atividade, pois, para que possam se manter em atividade é necessário que estejam em contato com o substrato de onde retiram os nutrientes que necessitam. No entanto, a demonstração da existência destes micro-organismos na atmosfera e nas superfícies é de grande importância e de aplicação em diferentes campos de atividades, tais como na medicina e odontologia, na indústria, na agricultura, nas técnicas microbiológicas, dentre outras. Dos milhares de grupos bacterianos conhecidos, relativamente poucos se relacionam a doenças humanas, mesmo assim têm-se a impressão de que todos os micro-organismos são patogênicos e, portanto, prejudiciais. Porém, tanto a vida animal quanto a vegetal dependem das alterações químicas realizadas pelos micro-organismos no ambiente.

## 2. Objetivos

- Conhecer a relação existente entre estes micro-organismos (fungos e bactérias) com o ambiente (ar, solo, seres vivos, superfícies, água etc.).

## 3. Materiais utilizados

- Placas com meio de cultura ágar Sabouraud para favorecimento de fungos e/ou ágar simples para favorecimento de bactérias. Pode ser utilizado como alternativa meio de cultura caseiro (ver em prática sobre meios de cultura alternativos);
- Swabs ou cotonetes;
- Etiquetas de identificação ou pincel retroprojeter;
- Cronômetro;
- Caixa de isopor;
- Bolsa de água quente.

## 4. Procedimentos

a) Conversar com os alunos sobre a presença dos micro-organismos nos mais diferentes e variados locais;

b) Estimular os grupos a escolherem um local onde desejam observar os micro-organismos presentes;

c) Identificar nas tampas das placas, contendo os meios de cultura, informações sobre a turma, grupo, tempo de exposição ao ambiente (05, 10 e 15 minutos) e data;

d) No local escolhido por cada grupo, abrir as placas, deixando-as expostas ao ar atmosférico, nos tempos indicados na tampa;

Caso o professor deseje ir além ele pode sugerir aos alunos a realização das seguintes opções:

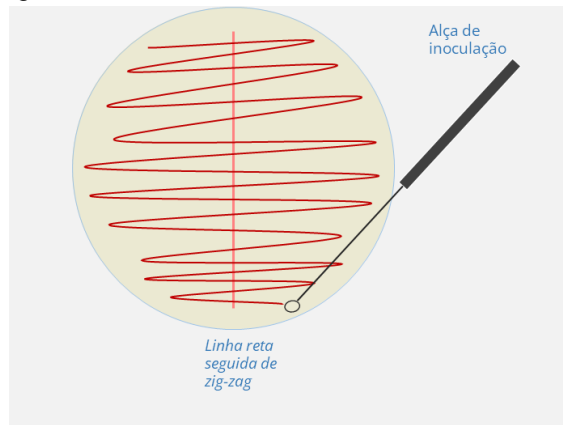
- Umedecer o cotonete ou Swab em água filtrada e fervida, friccionar na bancada e, em seguida, espalhá-lo na superfície do meio de cultura com movimentos suaves (para não perfurar o meio) e de zigue zague (figura 5);
- Fazer o mesmo com a sola do sapato;

- Depositar alguns fios de cabelo sobre o meio de cultivo escolhido;
- Tocar suavemente a extremidade dos dedos no meio de cultivo;
- Soprar, tossir ou espirrar sobre a superfície do ágar;
- Expor a placa no fluxo de saída de ar de um ar-condicionado ou ventilador por alguns segundos.

Para favorecer crescimento de fungos, incube as placas em temperatura ambiente. Para favorecer crescimento de bactérias, incube as placas em temperatura mais quente, por volta de 30-35°C (pode ser usada a caixa de isopor com uma bolsa de água quente).

Ao término da prática o professor deve higienizar as bancadas com álcool 70%.

Figura 5 – Modelo de sementeiras em meio sólido



Disponível em: [www.biomedicinapadiao.com.br/2012](http://www.biomedicinapadiao.com.br/2012)

## 5. Leitura e resultados

Uma célula ou esporo de micro-organismo, em condições nutritivas favoráveis, multiplica-se e origina uma população (clone) visível macroscopicamente, denominada colônia.

Observar as seguintes características morfológicas nas colônias presentes na superfície do meio de cultivo:

### - Tamanho da colônia (bactérias e fungos leveduriformes)

Puntiformes;

Pequenas (até 2 mm);

Médias (2 a 4 mm);

Grandes (acima de 4 mm).



Observação: Os fungos filamentosos apresentam colônias de tamanho variado e usualmente apresentam crescimento ilimitado.

**- Aspecto**

Mucoide ou cremoso – bactérias;

Mucoide ou cremoso – fungos leveduriformes;

Cotonoso aveludado, granulas ou pulverulento – fungos filamentosos.

**- Pigmentação**

Cor do verso – parte em contato com o ar;

Cor do reverso – parte em contato com o meio de cultivo.

**- Superfície**

Lisa e rugosa;

Côncava e convexa;

Uniforme, umbilicada e radiada.

**- Bordas**

Regulares;

Irregulares;

Serrilhadas ou dentadas.

Ao final das observações dos resultados, o professor pode elaborar perguntas para estimular o pensamento crítico dos alunos, voltadas para a discussão do conceito de ubiquidade e sua importância:

- Pela observação dos resultados do grupo, pode-se dizer que o tempo de exposição tem relação com o número de colônias isoladas?

- Pela observação dos resultados globais da turma, é possível estabelecer alguma relação entre ambiente e quantidade de populações microbianas? Podemos comprovar a ubiquidade microbiana?

- Quais são os fatores que permitiram o aparecimento dos micro-organismos nas placas de Petri?

Questione também: quais foram os fatores que fizeram a prática dar certo? Essa pergunta leva os alunos a relacionar causa e efeito, iniciando a construção de

conceitos. Por fim, questione: vocês já viram isso em seu cotidiano? Ao responderem esse questionamento, os estudantes aplicam o conceito construído e percebe-se a aprendizagem significativa através da compreensão do que foi estudado. São sinais da alfabetização científica. Esse momento é muito importante para verificarmos se as competências e habilidades desenvolvidas foram de fato alcançadas.

Não abra os meios de cultura após a leitura dos resultados da prática. Os fungos soltam esporos que podem ser inalados, causando prejuízos a saúde.

Figura 6: Alunos realizando a prática de ubiquidade



Nota: Alunos do 7º ano do ensino fundamental

## 6. Desinfecção de materiais e culturas microbianas antes do descarte

Os materiais e os meios de cultura utilizados para realização da aula prática devem ser mergulhados em recipientes de plástico ou vidro, contendo hipoclorito de sódio por 24 horas. Recomenda-se utilizar recipientes diferentes para os materiais e meios de cultura. Em seguida as placas e materiais descartáveis devem ser retirados com o uso de luvas de borracha e jogados no lixo. Os materiais reutilizáveis devem ser retirados do recipiente de tratamento, levados para pia e lavados com detergente neutro. O líquido restante deve ser desprezado na rede de esgoto com fluxo de água corrente.

### 7.2 PRÁTICA 2 - ANTISSEPSIA DAS MÃOS – AÇÃO DE ANTISSÉPTICOS

#### 1. Introdução

A microbiota das mãos apresenta uma variedade de micro-organismos representada por diferentes gêneros microbianos, variando de indivíduo para indivíduo e em um mesmo indivíduo, de um momento para o outro. As mãos são

colonizadas por bactérias próprias da região constituindo a “microbiota residente”. Por outro lado, a superfície da pele das mãos é colonizada por microrganismos das mais variadas fontes, mas que não são próprios desta região e são de fácil remoção. Estes micro-organismos são chamados de “microbiota transitória”.

Dependendo da atividade profissional do indivíduo, principalmente os profissionais da área da saúde e os manipuladores de alimentos, os micro-organismos presentes na microbiota da mão podem representar elevado risco de contaminação para outros indivíduos, visto que as mãos agem como um veículo de transmissão de micro-organismos patogênicos. Muitos surtos de intoxicações alimentares, infecções intestinais, infecções hospitalares e elevada incidência de contaminação de feridas cirúrgicas podem ser evitadas com o simples ato de lavar as mãos.

Recentemente, o termo “lavagem das mãos” foi substituído por “higienização das mãos” devido à maior abrangência deste procedimento. O termo engloba desde a higienização simples até a antissepsia cirúrgica das mãos. A correta higienização das mãos promove a remoção de sujidade, suor, oleosidade, pelos, células descamativas e da microbiota, interrompendo a transmissão de agentes infecciosos veiculados com o contato.

A lavagem das mãos com água e sabão ou água e detergente remove a “microbiota transitória”, entretanto, a “microbiota residente” persiste, havendo necessidade do emprego de antissépticos e o uso de luvas esterilizadas em algumas situações

## **2. Objetivos**

- Reconhecer a importância dos procedimentos de antissepsia das mãos no dia a dia dos cidadãos;
- Observar os tipos de micro-organismos existentes nas mãos;
- Reconhecer o poder da ação dos antissépticos utilizados na antissepsia das mãos na redução dos microrganismos.

## **3. Materiais utilizados**

- Placas com meio de cultura ágar simples (para favorecimento de bactérias) ou caseiros;

- Diferentes antissépticos;
- Guardanapo ou papel toalha;
- Caixa de isopor.

#### **4. Procedimentos**

a) Com o uso de caneta permanente, dividir a parte de baixo da placa em três setores:

A (mãos sem lavar);

B (mãos lavadas com sabão);

C (mãos lavadas com sabão + antisséptico).

b) Pressionar levemente o dedo polegar, sem lavar na superfície do setor A da placa;

c) Realizar lavagem da mão, dando ênfase no dedo polegar, com sabão e em seguida pressionar levemente o polegar na superfície do setor B da placa;

d) Passar um antisséptico no dedo polegar que está sendo utilizado na prática e friccioná-lo na superfície do setor C da placa;

e) Identificar nas tampas das placas contendo os meios de cultura, turma e grupo.

f) Incubar as placas em estufa bacteriológica a 37°C por 48h ou deixar em temperatura ambiente por uma semana;

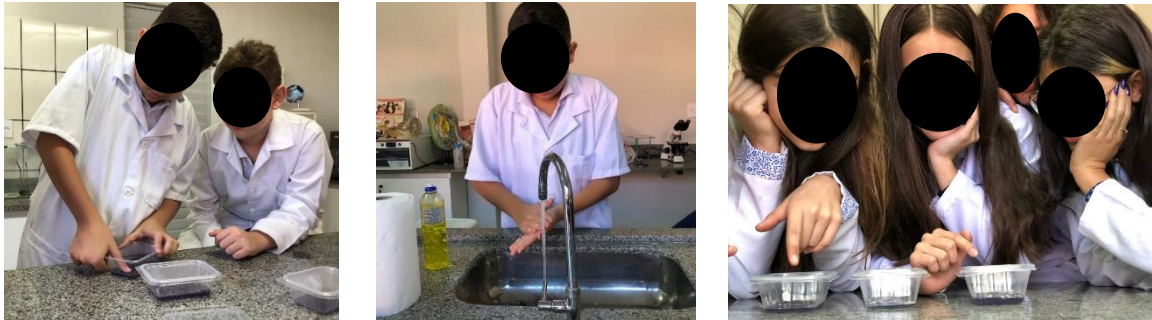
Ao término da prática o professor deve higienizar as bancadas com álcool 70%.

#### **5. Leitura e Resultados**

Observar o crescimento de colônias nos três setores da placa e fazer relação com os tipos de microbiota existentes nas mãos. Fazer comparação entre a desinfecção obtida com o uso do sabão em relação a observada com uso do antisséptico. O professor pode sugerir a utilização de diferentes antissépticos como: álcool 50%, álcool iodado, sabonetes antisépticos, e realizar a comparação do nível de desinfecção proporcionado por cada um deles. Perguntas podem ser levantadas, como: Em qual dos setores do meio de cultura houve o maior crescimento microbiano? E o menor crescimento microbiano? Qual o produto é mais eficiente para desinfecção? E qual é o menos eficiente no combate aos micro-organismos inoculados pelo grupo?

Quais as consequências de uma vida estéril, sem a presença dos micro-organismos, formando nossa microbiota normal? Todo micro-organismo é patogênico e merece ser eliminado por controles artificiais? Ler os rótulos e se informar sobre os produtos que se adquire e se usa é importante? Por quê?

Figura 7: Aula prática– ação de antissépticos



Nota: Alunos do 7º ano do ensino fundamental do Colégio Elizabeth Kalil

## 6. Desinfecção de materiais e culturas microbianas antes do descarte

Os materiais e os meios de cultura utilizados para realização da aula prática devem ser mergulhados em recipientes de plástico ou vidro, contendo hipoclorito de sódio por 24 horas. Recomenda-se utilizar recipientes diferentes para os materiais e meios de cultura. Em seguida as placas e materiais descartáveis devem ser retirados com o uso de luvas de borracha e jogados no lixo. Os materiais reutilizáveis devem ser retirados do recipiente de tratamento, levados para pia e lavados com detergente neutro. O líquido restante deve ser desprezado na rede de esgoto com fluxo de água corrente.

### 7.3 PRÁTICA 3 - PREPARO DE MEIOS DE CULTURA ALTERNATIVOS

#### 1. Introdução

Os meios de culturas são preparações químicas que possuem nutrientes necessários para que os microrganismos possam se multiplicar permitindo seu estudo e análise. A composição de um meio de cultura a ser utilizado dependerá da(s) espécie(s) que se está tentando cultivar, pois as necessidades nutricionais variam muito entre os diferentes microrganismos. Assim, a composição e pH dos meios de

cultura a temperatura de incubação, a tensão de oxigênio são fatores que irão interferir no isolamento e multiplicação dos microrganismos.

Um meio quimicamente definido é aquele no qual todos os constituintes são conhecidos, ao contrário dos meios complexos, cuja constituição não é totalmente conhecida e podem conter extratos de animais, leveduras, vegetais, dentre outros, que fornecem os macronutrientes (carbono, oxigênio, nitrogênio, enxofre, fósforo e hidrogênio) e micronutrientes (ferro, zinco, manganês, cálcio, potássio, sódio, cobre, cloro, cobalto, molibdênio, selênio, magnésio, entre outros) necessários à multiplicação dos microrganismos. Quanto à sua consistência, os meios são denominados líquidos, sólidos ou semi-sólidos. O ágar é o agente comumente usado para solidificar os meios, não tendo função nutritiva.

A presente prática visa a elaboração de meios de cultura (alternativos) sólidos para cultivo de microrganismos. Estes meios de cultura poderão ser usados em outros projetos experimentais como ubiquidade e diversidade de microrganismos (meio de cultura preferencialmente para multiplicação de fungos filamentosos), ação de desinfetantes e antissépticos (meio de cultura preferencialmente para multiplicação de bactérias e fungos leveduriformes) dentre outros.

## **2. Objetivos**

- Elaborar meios de cultura (alternativos, com fácil preparo e baixo custo) sólidos para cultivo de microrganismos, como bactérias e fungos filamentosos e leveduriformes.

## **3. Materiais utilizados**

- Açúcar;
- Sal de cozinha;
- Gelatina em pó incolor;
- Batata;
- Repolho roxo desfolhado;
- Água;
- Potes de plástico descartáveis;

- Colher de sopa;
- Colher de café;
- Panela de pressão;

#### **4. Procedimentos**

- a) Cozinhar a batata e o repolho roxo em 500 ml de água durante 10 minutos.
- b) Reserve 400ml do caldo resultante e coloque em um becker.
- c) Acrescente ao caldo 1 colher de sopa de açúcar,  $\frac{1}{2}$  colher de chá de sal e 3 envelopes de gelatina incolor.
- d) Misture bem até que se dissolva completamente a gelatina, deixe esfriar por 10 minutos.
- e) Coloque pequenas quantidades do caldo em potes descartáveis previamente higienizados com álcool 70% e preferencialmente transparentes até cobrir todo o fundo do recipiente. Podem ser utilizadas placas de Petri no lugar dos potes.
- f) Tampe as placas e aguarde endurecer. Quando isso ocorrer o meio deverá apresentar uma coloração roxa e um aspecto turvo.

#### **5. Leitura e Resultados**

Recomenda-se que os meios de cultura alternativos sejam preparados previamente pelo professor. No laboratório ou sala de aula ao apresentá-los o professor pode explicar o modo de preparo e realizar as seguintes discussões: A batata e o açúcar têm a finalidade de oferecer nutrientes aos micro-organismos, mas qual a função do repolho roxo? Será que também serve para alimentar os micro-organismos? O repolho roxo é um indicador de pH, a cor lilás indica que o pH está neutro. Qual a cor do meio observado? Será que essa cor irá mudar quando os microrganismos estiverem presentes?

Sugerir registro no caderno da importância dos meios de cultura para o estudo dos micro-organismos. Caso o professor deseje poderá ser solicitada pesquisa sobre os diferentes meios de cultura existentes e os micro-organismos que neles são cultivados.

Figura 8: Aspecto de meios de cultura alternativos



Nota: laboratório de ciências e biologia do Colégio Elizabeth Kalil

## 7.4 PRÁTICA 4 – INVESTIGAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM OBJETOS E SUPERFÍCIES.

### 1. Introdução

A observação do crescimento microbiano em meios simples e de baixo custo, sem a utilização de equipamentos sofisticados, permite a compreensão de forma significativa da importância desses seres para o meio ambiente, indústria e saúde, além de desmistificar a ideia de que todos os microrganismos são causadores de doenças. O cultivo de microrganismos é fundamental para o conhecimento científico biológico geral. A condição principal para o cultivo de microrganismo é fornecer um ambiente nutritivo isolado para que ocorra o crescimento desejado. O isolamento é fundamental, visto que qualquer agente externo pode interferir no comportamento do microrganismo, interferindo nos resultados do estudo. É importante a contextualização do tema trabalhado, como meio facilitador no processo de ensino aprendizagem de forma eficaz.

### 2. Objetivos

- Cultivo de microrganismos e observação de bactérias e fungos.

### 3. Materiais utilizados

- Meios de cultura (fabricar conforme prática 3);
- Cotonete;
- Água filtrada e fervida;



- Álcool

#### 4. Procedimentos

- Lave bem as mãos e limpe a bancada com álcool.
  - Molhe um cotonete em água filtrada e fervida já fria.
  - Passo o cotonete em superfícies a escolha do aluno (exemplo: dinheiro, caneta, celular).
  - Esfregue o cotonete contaminado no meio de cultura com movimentos delicados para não perfurar o meio.
  - Tampe os meios de cultura, vede-os com fita adesiva e deixe em temperatura ambiente por uma semana.
  - Após o tempo de crescimento observe as colônias formadas.
- Ao término da prática o professor deve higienizar as bancadas com álcool 70%.

#### 5. Leitura e Resultados

O meio de cultura apresentará a formação de colônias que devem ser observadas pelos alunos. Ressaltar as diferenças observadas entre as colônias e relacioná-las aos locais de coleta. O professor pode levantar as seguintes discussões: Pela observação dos resultados globais da turma, é possível estabelecer alguma relação entre o local de coleta e a quantidade de colônias? Observe o crescimento dos micro-organismos nos meios de cultura, qual o tipo de micro-organismo predominante (bactéria ou fungo)? Quais as estruturas observadas que o levaram a essa conclusão?

Figura 9: Aula prática investigação de micro-organismos em objetos e superfícies



Nota: Alunos do 6º ano do ensino fundamental do Colégio Elizabeth Kalil

## **6. Desinfecção de materiais e culturas microbianas antes do descarte**

Os materiais e os meios de cultura utilizados para realização da aula prática devem ser mergulhados em recipientes de plástico ou vidro, contendo hipoclorito de sódio por 24 horas. Recomenda-se utilizar recipientes diferentes para os materiais e meios de cultura. Em seguida as placas e materiais descartáveis devem ser retirados com o uso de luvas de borracha e jogados no lixo. Os materiais reutilizáveis devem ser retirados do recipiente de tratamento, levados para pia e lavados com detergente neutro. O líquido restante deve ser desprezado na rede de esgoto com fluxo de água corrente.

### **7.5 PRÁTICA 5 – SISTEMAS DE DECOMPOSIÇÃO**

#### **1. Introdução**

Os microrganismos constituem uma grande parte do material vivo do planeta e desempenham um papel importante na manutenção do ecossistema da Terra. Os microrganismos são muito diversos, compreendendo organismos com diferença em complexidade e estrutura. Cada tipo de microrganismo tem uma composição celular característica, morfologia, fisiologia, meio de locomoção, e reprodução. Os microrganismos estão frequentemente associados a doenças, deterioração de alimentos, mas têm um papel fundamental e muito importante no processo de reciclagem de resíduos. São responsáveis pela biodegradação de materiais orgânicos e pela reciclagem de nutrientes no ambiente natural.

#### **2. Objetivo**

- Evidenciar o papel dos microrganismos em diversas situações como, reciclagem de matéria orgânica, segurança alimentar, diversidade microbiana, ubiquidade microbiana, diferença de composição de alimentos naturais e industrializados, reciclagem de matéria orgânica x matéria inorgânica, a influência da temperatura e umidade para o crescimento microbiano, dentre outros.

### **3. Materiais utilizados**

- Embalagens transparentes fechadas (mas que permitam a visualização do conteúdo em seu interior – as embalagens não devem ser abertas depois do sistema de decomposição ser montado).
- Algodão ou gaze;
- Água;
- Diferentes matérias orgânicas que irão ser decompostas por microrganismos.
- Celular para foto.

### **4. Procedimentos**

- a) Colocar as diferentes matérias orgânicas (não utilizar materiais de origem animal), dentro de embalagens transparente, com uma fonte de umidade (algodão ou gaze embebida em água). Tampar as embalagens.
- b) Realizar fotografia do material com o uso do celular no dia inicial. Registrar no caderno as características observadas.
- c) Fazer a observação do sistema durante 4 a 5 semanas (sem abrir a embalagem) e registrar os resultados.

### **5. Leitura e resultados**

É importante que o professor pense em diferentes formas de montar este experimento, por exemplo, (I) sistema com umidade x sistema de decomposição sem umidade, (II) alimentos com adição de sal x alimentos sem adição de sal, (III) alimentos orgânicos x industrializados, (IV) diferentes tipos de matéria orgânica de origem vegetal, (V) sistema de decomposição mantido em diferentes temperaturas, dentre outros. Elaborar perguntas que estimulem a análise e discussão dos resultados como por exemplo: Por que será que cresceram fungos e bactérias nos alimentos? O crescimento em alimentos orgânicos foi diferente do crescimento em alimentos industrializados? Justifique. Qual a importância do algodão ou gaze embebidos em água no experimento? De onde vieram os micro-organismos já que não foram

inoculados? Será que a teoria da geração espontânea estava correta? O professor pode pedir para que os alunos elaborem e registrem hipóteses na tentativa de responder cada uma das perguntas.

Figura 10: Aula prática sistemas de decomposição



Nota: Alunos do 6º ano do ensino fundamental do Colégio Elizabeth Kalil

## 6. Desinfecção de materiais e culturas microbianas antes do descarte

Os materiais e os meios de cultura utilizados para realização da aula prática devem ser mergulhados em recipientes de plástico ou vidro, contendo hipoclorito de sódio por 24 horas. Recomenda-se utilizar recipientes diferentes para os materiais e meios de cultura. Em seguida as placas e materiais descartáveis devem ser retirados com o uso de luvas de borracha e jogados no lixo. Os materiais reutilizáveis devem ser retirados do recipiente de tratamento, levados para pia e lavados com detergente neutro. O líquido restante deve ser desprezado na rede de esgoto com fluxo de água corrente.

### 7.6 PRÁTICA 6 – FERMENTAÇÃO POR LEVEDURA

#### 1. Introdução

Independentemente do micro-organismo que esteja realizando a fermentação, ela sempre ocorre no citosol da célula com ajuda de enzimas catalizadoras com a finalidade de obtenção de ATP (molécula responsável pelo fornecimento “moeda” de troca energética da célula. Pode-se dizer então, que a fermentação é uma via de produção energética que ocorre após a glicólise (A glicólise é um processo químico no qual fosfatos (P) são incorporados à molécula de glicose para obtenção de energia após a quebra da mesma molécula). Existem três tipos de fermentação: a alcoólica, a

lática e a acética. A fermentação alcoólica comumente utilizada na produção de cervejas e vinhos recebe essa denominação devido a produção de etanol + CO<sub>2</sub> no seu produto, possibilitada inicialmente pela descarboxilação do ácido pirúvico, é realizada principalmente pela levedura *Sacharomyces cerevisiae*. Essa levedura é classificada como anaeróbia facultativa, ou seja, quando se encontra em um ambiente em que há pouca oferta de oxigênio, ela fará a respiração anaeróbia (fermentação alcoólica) e produzirá gás carbônico e álcool etílico.

## **2. Objetivo**

- Compreender o processo da respiração celular anaeróbia (fermentação alcoólica) em leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*), utilizando-se materiais simples e de baixo custo.

## **3. Materiais utilizados**

- 4 garrafinhas pet de 250ml ou tubos de ensaio de 250ml;
- 4 balões de látex;
- 3 unidades de sachê de fermento biológico (adquirido em supermercados ou padarias);
- Água;
- Colher de chá;
- Açúcar refinado;
- 100g de sal de cozinha;
- Caneta marcadora para identificação dos tratamentos;
- Cronômetro (celular).

## **4. Procedimentos**

a) Inicialmente, os tratamentos do experimento deverão ser montados e devidamente identificados (com o auxílio de uma caneta marcadora) conforme constam na tabela 5.

- b) Utilizar água morna para os tratamentos;

c) Ao término da condução do tratamento número 4, tampar a superfície de todos os tubos com balão de látex;

d) Solicitar aos alunos que contabilizem o tempo com o uso de um cronômetro. A cada 5 minutos, os alunos irão observar se houve mudanças nos tratamentos do experimento, anotando no caderno e registrando com fotografia o que foi visualizado. O registro fotográfico após o término de todos os tratamentos, e após transcorrido os 15 minutos cronometrados tem como função, a comparação dos resultados obtidos.

Tabela 6 – Montagem e identificação dos tratamentos relativos ao experimento de fermentação.

<b>Legenda</b>	<b>Tratamento</b>
Tubo de ensaio 1 (Controle)	1 - 100 ml de água morna + 1 colher de chá de fermento biológico.
<b>Tubo de ensaio 2 (05 minutos)</b> <b>(10 minutos)</b> (15 minutos)	2 - 100 ml de água morna + 1 colher de chá de fermento biológico + 1 colher de chá de açúcar comum refinado
<b>Tubo de ensaio 3 (05 minutos)</b> <b>(10 minutos)</b> (15 minutos)	4 - 100 ml de água morna + 1 colher de chá de fermento biológico + 1 colher de chá de sal de cozinha.

## 5. Leitura e resultados

No tubo 1 (controle do experimento) os alunos irão perceber que nenhuma reação ocorrerá. O professor pode falar da importância da existência de um tratamento padrão (controle) nos experimentos científicos. A existência dessa categoria de tratamento, minimiza o erro experimental, permitindo ao pesquisador, comparar os resultados obtidos utilizando-se diversos tipos de variáveis, obtendo-se assim resultados mais confiáveis. Nos tubos 2 será observada uma mudança no volume do balão de látex que ficará inflado, uma vez que irá ocorrer a formação de gás carbônico no interior do tubo, pelo processo fermentativo das leveduras. No tubo 4 não será observada mudança no balão de látex, dentro do tempo estipulado, quanto ao volume inicial, isso se justifica pela natureza higroscópica do sal, que desacelera a velocidade de fermentação.

O etanol liberado, pelas leveduras no processo fermentativo, deixará o ambiente com um aroma bem peculiar. O professor poderá questionar, se os alunos estão percebendo esse aroma no ambiente, sugerindo aos mesmos, a formulação de hipóteses plausíveis que expliquem esse fenômeno. Ele também pode explicar que o

açúcar utilizado no tratamento do tubo 2, é um dos preferidos pelas leveduras, no que tange ao seu processamento metabólico e pedir a comparação do volume do balão nos 3 tubos utilizados e nos tempos estabelecidos cronometrados. Perguntas podem ser levantadas. Por que não ocorreu mudança no volume do látex no tubo controle? O que pode justificar as diferenças nos volumes do balão de látex nos tubos 2 e 3? Qual a diferença observada no tubo 3 em relação aos outros tubos, ao que se deve essa diferença? Qual a importância da fermentação realizada por essas leveduras? Quais os produtos resultantes da fermentação?

Figura 11: Aula prática de fermentação por levedura



Nota: Alunos do 7º ano do ensino fundamental do Colégio Elizabeth Kalil

## 6. Desinfecção de materiais e culturas microbianas antes do descarte

Os materiais e os meios de cultura utilizados para realização da aula prática devem ser mergulhados em recipientes de plástico ou vidro, contendo hipoclorito de sódio por 24 horas. Recomenda-se utilizar recipientes diferentes para os materiais e meios de cultura. Em seguida as placas e materiais descartáveis devem ser retirados com o uso de luvas de borracha e jogados no lixo. Os materiais reutilizáveis devem ser retirados do recipiente de tratamento, levados para pia e lavados com detergente neutro. O líquido restante deve ser desprezado na rede de esgoto com fluxo de água corrente.

## 7.7 PRÁTICA 7 – FERMENTAÇÃO LÁCTEA

### 1. Introdução

A fermentação láctea é aplicada na produção de diversos alimentos, tanto de origem vegetal, como pickles, chucrute e azeitonas, quanto de origem animal, como

queijos, iogurtes e salames. A fermentação láctica é assim chamada porque produz o ácido láctico como composto principal. É um processo bioquímico realizado por bactérias lácticas como o *Lactobacillus delbrueckii*, o *Lactobacillus bulgaricus*, o *Lactobacillus pentosus*, o *Lactobacillus casei*, o *Lactobacillus leichmannii* e o *Streptococcus lactis*, entre outros (Oliveira, 2009).

Os micro-organismos necessitam de energia para sobrevivência e manutenção do seu metabolismo. Para tal, as bactérias fermentadoras utilizam a lactose, que é o açúcar presente em maior quantidade no leite, como fonte de energia. A lactose não é usada diretamente no processo fermentativo pelas bactérias lácticas. Ela precisa primeiramente ser quebrada por enzimas produzidas por essas bactérias. Essas enzimas são conhecidas como lactases. Elas quebram a lactose, que é um conjunto de dois açúcares unidos por ligações químicas, em açúcares simples, a glicose e a galactose. Com a produção do ácido pelas bactérias lácticas, proteínas presentes no leite ficam instáveis e se juntam, formando um grande “emaranhado de proteínas”, semelhante a uma rede, deixando o leite fermentado espesso e firme, como ocorre na produção de iogurte.

Em derivados lácteos, os micro-organismos fermentadores podem ser bactérias homofermentativas ou heterofermentativas. São chamadas de Homofermentativas quando produzem essencialmente ácido láctico como produto, daí o prefixo homo, por produzirem o ácido láctico como único composto. Já as Heterofermentativas produzem, além do ácido láctico, outros compostos, tais como ácidos acéticos, propiônico e butírico e gás carbônico, daí o prefixo hetero, que vem da palavra grega heteros, que significa diferente.

## **2. Objetivo**

- Facilitar a compreensão do processo anaeróbio da fermentação láctica em bactérias do leite e derivados, além de confrontar com o processo de respiração celular aeróbia nas células.

## **3. Materiais utilizados**

- Leite integral;
- Leite fermentado (do tipo Yakult, Chamyto etc.);



- 5 copos de plástico transparente de 250 ml ou 5 becker de 250ml;
- Seringa de 5 ml;
- 1 Repolho roxo;
- Peneira;
- Liquidificador;
- Fitas de pH;
- Caneta marcadora para identificação dos tratamentos;
- Faca sem ponta.

#### 4. Procedimentos

- a) Lavar o repolho roxo em água corrente, destacar suas folhas e cortá-las em pequenos pedaços com o uso de uma faca sem ponta.
- b) Bater com um pouco de água no liquidificador as folhas do repolho roxo cortadas.
- c) Filtrar o suco de repolho por meio de uma peneira, armazenando-o em um Becker de 250 ml.
- d) Escrever nos Becker com caneta de retroprojeter as numerações, conforme constam na tabela 6.
- e) Preencher cada um deles com o auxílio da seringa de 5 ml com os alimentos líquidos da coluna à direita.
- f) Após preenchidas todas as xicaras com leite integral, leite fermentado e leite de kefir com suco do repolho roxo, anotar a mudança de coloração do meio.

Tabela 7 – Conteúdo dos Becker para prática de fermentação láctea.

<b>Numeração dos Becker</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>1</b>	Leite integral (4 ml) + 4 ml do suco de repolho roxo
<b>2</b>	Leite fermentado (4 ml) + 4 ml do suco de repolho roxo
<b>3</b>	Controle da reação contendo 4 ml do suco de repolho roxo

#### 5. Leitura e resultados

Explicar aos alunos o porquê da utilização do suco de repolho roxo para a realização desse experimento (o mesmo pode ser realizado substituindo o repolho

roxo por fitas de pH). A resposta para essa pergunta está no fato de o repolho roxo conter a molécula de antocianina, que é um indicador ácido-base natural que, quando neutra permanece com sua coloração normal (roxa). Se submetida em meio ácido, o suco do repolho roxo muda sua coloração da cor rosa para a vermelha, o que mostra a presença de íons  $H^+$  no meio. Se ocorrer a mudança de coloração para o azul, verde ou amarelo, temos ali um meio básico, com a presença predominante de íons  $OH^-$ . O que aconteceu com o copo 1? Ele contém leite integral e suco de repolho roxo. Ao adicionar o suco de repolho roxo, o leite ficará com uma coloração roxo clara, não havendo mudança de coloração do meio. Ou seja, o leite exibirá a mesma coloração do repolho roxo, sendo então caracterizado como pH neutro, em torno de 6 a 7.

No copo 2, quando adicionado o suco de repolho roxo ao leite fermentado, ocorrerá mudança de coloração do meio para uma cor rosa claro. Assim, o professor pode explicar aos alunos que a mudança de coloração do meio no Becker 2 se deve à presença do ácido láctico, sintetizado pelas bactérias do leite fermentado pelo mecanismo de respiração celular anaeróbia da fermentação láctica. Dessa maneira, é importante lembrar aos alunos que a fermentação láctica utiliza como substrato açúcares de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), produzindo como molécula intermediária o ácido pirúvico, sendo transformada em uma molécula final de três carbonos denominada ácido láctico ( $C_3H_6O_3$ ) e duas moléculas de ATP (energia). Essa reação ocorre no citoplasma das células das bactérias, originadas inicialmente pelo processo de glicólise (Júnior; Sasson, 2005). Como exemplo de bactérias benéficas fermentadoras do leite podemos citar as pertencentes às espécies *Lactobacillus acidophilus*; *Lactobacillus casei*; *Bifidobacterium sp*; *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e outras bactérias acidolácticas (Silva; Leão; Santos, 2010).

Outra maneira de identificar a acidificação do meio e o conseqüente processo de fermentação láctica é utilizar fitas indicadoras de pH ao invés do suco do repolho roxo. Essas fitas são muito comuns e podem ser adquiridas em lojas de produtos químicos e laboratoriais; no entanto, o repolho é mais recomendado por possuir custo mais baixo. Mergulhando a fita de pH no leite ela deverá adquirir um tom que está entre a cor 6 e 7 da tabela de cores das fitas de pH. A fita mergulhada no leite fermentado deverá adquirir uma coloração próxima às escalas 4 e 5, levemente ácida. No final os alunos devem descrever detalhadamente o que ocorreu em cada um dos Becker e elaborar uma hipótese para explicar cada resultado observado.

Figura 12: Aula prática de fermentação láctea



Nota: Alunos da 3ª série do ensino médio do Colégio Elizabeth Kalil

## 7.8 PRÁTICA 8 – JOGO DA MEMÓRIA VÍRUS E VIROSES

### 1. Introdução

Vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, que apresentam um capsídeo proteico e material genético, que pode ser DNA ou RNA, não apresentando ribossomos ou outras organelas. Virose é como se chama qualquer doença causada por um vírus. Existe uma infinidade de vírus diferentes e conseqüentemente, doenças diferentes. A transmissão depende do vírus, as principais viroses que persistem anualmente na população são as respiratórias e as gastrointestinais. As respiratórias são transmitidas por gotículas da boca ou do nariz da pessoa infectada para a pessoa saudável. As gastrointestinais também têm essa forma de transmissão além da transmissão fecal-oral. Nos dois casos podem ser transmitidas através de objetos ou alimentos contaminados.

### 2. Objetivo

- Facilitar a compreensão do universo dos vírus e relacioná-los as viroses causadas por eles bem como possibilitar uma maior aprendizagem sobre doenças causadas por vírus.

### 3. Materiais utilizados

- Cartolina, papel ofício ou papel 40 Kg;
- Pinceis coloridos;
- Plásticos adesivos;

- Imagens impressas (opcional).

#### **4. Procedimentos**

a) O jogo é constituído ao todo de 36 peças. Duas peças com estrutura viral (uma com o desenho de um vírus bacteriófago e uma com o desenho de um vírus influenza) e 16 peças com o nome de diferentes viroses, contendo informações como: agente etiológico, forma de contágio e profilaxia. Essas informações devem ser escritas de maneira bem objetiva.

b) Essas peças devem ser confeccionadas com o uso de cartolina ou papel 40 Kg, pincel e imagens impressas (opcional). Uma vez confeccionadas com as informações necessárias podem ser revestidas com plástico adesivo para aumentar a durabilidade e reutilização.

c) O jogo obedece as regras de um jogo da memória comum, sendo assim cada peça deve ser confeccionada em duplicata, seguindo as orientações acima.

d) Se necessário podem ser construídos quatro exemplares do jogo para possibilitar a divisão de uma turma em quatro equipes.

e) Para iniciar as 36 cartas devem ser embaralhadas e coladas viradas para baixo em uma mesa.

f) O jogador da rodada deve retirar aleatoriamente duas cartas e essas devem conter corretamente: em uma peça o nome da doença, em outra agente etiológico, forma de contágio e profilaxia ou as cartas com o desenho dos vírus que se complementam (duas de um vírus bacteriófago ou duas de um vírus influenza).

g) Caso o jogador erre, as peças devem ser devolvidas para o mesmo lugar.

h) Em caso de acerto, o jogador tem direito a outra rodada.

i) Vence aquele que ao final do jogo tiver a maior quantidade de peças.

#### **5. Leitura e resultados**

Essa prática tem como ponto de partida a dificuldade dos alunos da educação básica na identificação de doenças causadas por vírus e uma consequente introdução de uma nova metodologia que facilitasse a aprendizagem do conteúdo. Atividades lúdicas proporcionam aos professores mecanismos que facilitam a abordagem de

conteúdos considerados de difícil compreensão para os alunos. O professor deve ministrar uma aula teórica antes da aplicação do jogo para facilitar a compreensão e envolvimento dos alunos.

Figura 13: Jogo da memória vírus e viroses



Nota: Alunos da 2ª série do ensino médio do Colégio Elizabeth Kalil

## 7.9 PRÁTICA 9 – ESTUDO DIRIGIDO RESISTÊNCIA AOS ANTIBIÓTICOS

### 1. Introdução

O estudo dirigido predispõe o aluno à criatividade, uma vez que a sua finalidade principal está voltada à atividade da reflexão, e o pensamento reflexivo, de acordo com as circunstâncias do indivíduo, provoca a necessidade de inventar, buscar modos pessoais de operar com inteligência e resolver o que lhe foi proposto. O produto do trabalho do aluno pode adquirir, desse modo, forte cunho de autenticidade e personalidade. (Nora Cecília Bocaccio Cinel, 2003).

Para exemplificar um trabalho com a técnica do estudo dirigido, este modelo usar o tema *Resistência bacteriana aos antibióticos*, trabalhado em charge (Figura 5).

### 2. Objetivo

- Proporcionar situações para o aluno aprender por meio de atividades diversificadas, de acordo com seu ritmo pessoal;
- Debater temas por meio de críticas, trabalhando expressão e argumentação;
- Tornar o aluno ativo no processo de construção do seu conhecimento;

### 3. Materiais utilizados

- Charge impressa ou projetada em aparelho de mídia;
- Papel ofício;
- Canetas;
- Fita crepe;
- Caderno;
- Quadro;
- Aparelho de data show (opcional).

### 4. Procedimentos

a) **1º momento:** A partir da observação da charge em sala de aula, o professor solicitará aos alunos que façam uma lista dos antibióticos que eles utilizam em casa ou observam o uso por outras pessoas.

b) Em tiras de folhas de papel ofício (a critério do professor), os alunos serão orientados a escreverem o nome dos antibióticos e colarem no quadro com fita adesiva própria, formando um painel informativo.

c) **2º momento:** A partir desse momento, os alunos devem responder em seu caderno as questões sugeridas abaixo e com orientação do professor serem incentivados a discuti-las. Para que serve os antibióticos? Antibióticos fazem mal para a saúde? Quais as doenças mais comuns tratadas com o uso destes medicamentos? Por que atualmente só podem ser vendidos com receita médica? Quais os riscos de se automedicar com antibióticos? Por que na charge a suposta bactéria está comendo um medicamento produzido para matá-la sem ser afetada pelo mesmo? O que é a resistência bacteriana aos antibióticos? Qual a importância de seguir corretamente a prescrição médica quanto à quantidade ministrada e tempo de uso dos antibióticos? Qual a temática evidenciada na charge? Comente as causas principais de sua ocorrência, posicionando-se sobre a questão.

d) **3º momento:** Concluída essa etapa, e respondidas coletivamente as questões durante a discussão o professor deverá escrever no quadro, ao lado do painel com o nome dos antibióticos, a frase: **O uso indiscriminado de antibióticos**

**em grandes populações ou em doses sub-terapêuticas a animais de criação são fatores preponderantes para a rápida formação de resistência.**

e) A partir da leitura da frase competirá ao professor direcionar uma discussão sobre a problemática do uso indiscriminado de antibióticos na seleção de bactérias resistentes aos mesmos.

## 5. Leitura e resultados

Inúmeros autores têm-nos ensinado que os melhores professores talvez não sejam aqueles que tenham completo domínio das técnicas de ensino mais refinadas, nem os que se utilizam dos recursos mais sofisticados da atualidade, mas os que entram na sala de aula cheios de entusiasmo, boa vontade, uma grande dose de criatividade para comunicar e sabedoria para ouvir e aprender. (Nora Cecília Bocaccio Cinel, 2003). A presente sugestão de estudo dirigido com o uso de charge é um trabalho que pode ser desenvolvido em vários momentos no processo de ensino/aprendizagem. É importante que os alunos possam retirar dessas atividades conhecimentos significativos que o levem a refletir sobre sua prática cotidiana frente ao uso de antibióticos.

Figura 14 – Charge de resistência bacteriana aos antibióticos



Fonte: <http://caiosalvino.blog.terra.com.br/>

Figura 15: Estudo dirigido – resistência aos antibióticos



Nota: Alunos da 3ª série do ensino médio do Colégio Elizabeth Kalil