

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - COMISSÃO DE GRADUAÇÃO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO “MICROBIOLOGIA: DA PESQUISA ÀS
SALAS DE AULA” PARA A FORMAÇÃO DOCENTE**

TOBIAS WEBER MARTINS

Porto Alegre

2023

TOBIAS WEBER MARTINS

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO “MICROBIOLOGIA: DA PESQUISA ÀS
SALAS DE AULA” PARA A FORMAÇÃO DOCENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fabiana Horn

Coorientadora: Prof^a Dr^a Russel Teresinha Dutra da Rosa

Porto Alegre

2023

RESUMO

O ensino de microbiologia está previsto de diversas maneiras na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos documentos oficiais que regem a educação. Apesar disso, alguns autores já relataram dificuldades sobre o tema, principalmente quanto às concepções de estudantes em relação a microrganismos. Esses resultados revelaram que muitos estudantes tendem a associá-los exclusivamente a agentes patogênicos e causadores de doenças. Mesmo em contextos educacionais mais avançados, como no ensino superior, observou-se que muitos programas de microbiologia concentram-se predominantemente em aspectos médicos, em detrimento de outros tópicos de suma importância, como biotecnologia e microbiologia de alimentos. Levando isso em consideração, este trabalho procurou analisar a contribuição de um curso de formação, chamado *Microbiologia: da pesquisa à sala de aula*, para a formação de docentes e estudantes de licenciatura. Esse curso é resultado de um projeto de extensão do Laboratório de Microbiologia Celular, situado no Departamento de Biofísica, no Campus do Vale da UFRGS. Alguns dos objetivos principais deste curso foram: construir uma visão integrada de conteúdos relacionados à microbiologia, abordar assuntos por meio de experimentos práticos de fácil entendimento e execução e incentivar a produção de novas atividades relacionadas à microbiologia e à divulgação científica. Assim, utilizando-se dessa abordagem potencialmente diferenciada da percebida por alguns autores, este trabalho de conclusão de curso procurou analisar quais aspectos do curso puderam contribuir para a formação docente. Para fazer isso, foram analisados três resultados principais: um diário de observações construído ao longo do curso pelo licenciando proponente deste trabalho, um formulário respondido no site *google forms* e relatórios de aulas práticas respondidos pelos participantes. Como pôde ser percebido, a abordagem prática no ensino de microbiologia, combinando atividades laboratoriais e teoria, estimulou a compreensão de alguns conteúdos, no entanto, também se percebeu um interesse maior em conteúdos que tiveram relação com patógenos humanos. Dessa maneira, a análise do curso desenvolvido evidenciou interesses e aprendizados dos participantes corroborando os resultados de outras pesquisas que indicam a ênfase em abordagens na área da saúde. Também

percebemos que é necessário um maior esforço para consolidar abordagens evolutivas e ambientais na área da microbiologia.

Palavras-chave: Microbiologia, extensão, análise de conteúdo, formação continuada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Objetivos da Pesquisa.....	8
1.2 Justificativa.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
3 METODOLOGIA.....	12
3.1 Estrutura do curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula”.....	12
3.1.1 Procedimentos de Biossegurança durante a realização do curso.....	14
3.2 Procedimentos de pesquisa.....	15
3.2.1 Procedimentos éticos de armazenamento e tratamento de dados.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 Análise dos registros no formulário pelos participantes inscritos quanto às percepções iniciais sobre o ensino de microbiologia.....	16
4.2 O Curso, seus participantes e o panorama docente sobre o ensino de microbiologia.....	22
4.2.1 O curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” e seus objetivos.....	22
4.2.2 Os participantes do curso e relatos de suas escolas.....	32
4.3 Análise de Conteúdo das respostas dos questionários sobre as atividades práticas.....	33
4.3.1 Dia 1: Confeção de meios e do antibiograma.....	33
4.3.2 Dia 2: Semeadura das placas.....	36
4.3.3 Dia 3: Verificação do crescimento e ensaio de antibiograma.....	38
4.3.4 Dia 4: Aferição do Antibiograma.....	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
6 REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

A microbiologia constitui-se na ciência que estuda e descreve os organismos que provavelmente tiveram a maior parcela de contribuição na formação do planeta e na diversidade que vemos hoje. Como definida na décima quarta edição do livro “A Microbiologia de Brock”:

A ciência da microbiologia é inteiramente destinada ao estudo dos microrganismos e do modo como eles funcionam, especialmente as bactérias, um grupo extenso de células muito pequenas que possuem grande importância básica e prática. A microbiologia também trata da diversidade e evolução das células microbianas, abrangendo o porquê e como os diferentes tipos de microrganismos surgiram. A microbiologia compreende ainda a ecologia, por isso também trata do local onde os microrganismos vivem na Terra, como eles se associam e cooperam uns com os outros, e o que eles fazem no mundo em geral, no solo, na água, em animais e plantas. [...] (BROCK, 2016, p.2)

Assim, ao estudar esses seres, podemos abrir uma janela para o passado, despertando questões que se entrelaçam não só com o surgimento da vida biológica, como também com a síntese das moléculas químicas que iniciaram toda essa plethora que chamamos de seres vivos. A relevância dos microrganismos para a formação da Terra, em todos seus diferentes aspectos, advém de mais ou menos 4 bilhões de anos, quando a rocha espacial que chamamos de Terra nem (ou mal) possuía uma atmosfera para protegê-la de todas as adversidades que um sistema estelar em formação poderia fornecer. Condições extremas como grande incidência de raios ultravioleta (UV), altíssimas temperaturas e impactos balísticos frequentes, advindos de rochas espaciais, eram corriqueiras para a Terra daquele tempo. Mas o que tudo isso tem a ver com Microbiologia? Surpreendentemente, mesmo sob essas condições bem distintas das atuais Condições Naturais de Temperatura e Pressão, encontram-se registros de presença bacteriana que datam aproximadamente dessa época. Ainda que muitos desses registros possam ser falsos positivos, dois deles, de cerca de 3,5 bilhões de anos atrás, são aceitos como tal pela comunidade científica: um na Austrália (SCHOPF, 1993) e outro na África do Sul (BARGHOORN, 1966).

Além da presença ubíqua de microrganismos, indicando que as raízes da árvore da vida são quase tão antigas quanto o Sistema Solar em si, também se sabe que bactérias transformaram a Terra ao longo desse tempo, com destaque para o Grande Evento de Oxigenação (GOE) que ocorreu há cerca de 2,5 bilhões de anos, modificando a vida, o metabolismo e a dinâmica redox (redução e oxidação) da atmosfera e dos oceanos do planeta de maneira irreversível. Mas qual foi a causa desse aumento súbito? O oxigênio, que antes ocorria em locais restritos da Terra

primitiva, passou a ser liberado por alguns microrganismos como produto de uma das reações mais importantes que conhecemos atualmente: a fotossíntese. Este evento abriu a porta para a vida que vemos hoje, permutando não só os organismos que viviam aqui naquela época, como também toda a geodinâmica terrestre. Muitos outros exemplos poderiam ser usados para justificar a dependência da vida aos microrganismos, mas o fato é que, sem eles, a história natural da Terra teria sido muito diferente.

Com esses primeiros parágrafos, quis evidenciar como a microbiologia pode ser um assunto instigante e inspirador, indo muito além da tão comentada patogenicidade de bactérias, fungos ou vírus. Corroborando com isso, já há alguns anos muitos documentos oficiais que orientam a educação nacional destacam a relevância do ensino da Microbiologia com esse viés holístico. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1998), por exemplo, é mencionado, em alguns momentos, a importância dos modelos, lógicas e métodos na disciplina de Biologia, dentre eles, o valor que questões históricas e filosóficas têm para o ensino da origem da vida em si:

Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo.

A física dos átomos e moléculas desenvolveu representações que permitem compreender a estrutura microscópica da vida. Na Biologia estabelecem-se modelos para as microscópicas estruturas de construção dos seres, de sua reprodução e de seu desenvolvimento. Debatem-se, nessa temática, questões existenciais de grande repercussão filosófica, sobre ser a origem da vida um acidente, uma casualidade ou, ao contrário, a realização de uma ordem já inscrita na própria constituição da matéria infinitesimal. [...] (BRASIL, 1998, p.14 e 15)

Como visto, o aprendizado sobre microrganismos condiciona a investigação de assuntos que vão muito além dos mesmos, possibilitando o cruzamento das mais diversas disciplinas como a física, a química, a filosofia e até a geografia. Em documentos mais atuais, como na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), reconhece-se a importância desses processos químicos para o ensino, sendo explicitados junto à Competência Específica 2 do ensino de Ciências da Natureza para o Ensino Médio. A proposta descrita para esta competência é: “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do

Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.”, do qual o primeiro parágrafo detalha:

Ao reconhecerem que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo, os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção. Da mesma forma, entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização permite aos estudantes atribuir importância à natureza e seus recursos, reconhecendo a imprevisibilidade de fenômenos e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico. Para isso, nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; [...] (BRASIL, 2018, p.542)

Além disso, várias outras competências específicas e habilidades previstas para o componente curricular Ciências (CI) descritas na BNCC para diferentes anos do Ensino Fundamental citam diretamente como deve ser o ensino de microbiologia, descrevendo diferentes aspectos, muitos deles também relacionados a transformações químicas. Alguns exemplos para o Ensino Fundamental são as habilidades para o quarto (EF04), o sexto (EF06) e o sétimo (EF07) anos, respectivamente: “Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental deste processo.” (EF04CI06), “Verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros.”(EF04CI07), “Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.” (EF06CI05) e “Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.” (EF07CI10).

Para o Ensino Médio, além da BNCC, o Referencial Curricular Gaúcho (RCG, 2018) também cita o potencial transversal da microbiologia em diferentes Objetos do Conhecimento, dentre eles em alguns dos Eixos Estruturantes, como no que trata sobre Investigação Científica e Processos Criativos nas Ciências da Natureza e suas tecnologias. Os eixos estruturantes do RCG são construídos com base em itinerários formativos que levam em consideração assuntos atuais, que podem ser abordados em sala de aula, de acordo com o interesse dos estudantes ou da comunidade local. O Componente Curricular sobre Nutrição e Prevenção de Doenças, por

exemplo, cita alguns assuntos nos quais a microbiologia se encaixa (em *itálico*): “Anatomia e fisiologia do Sistema Digestório; Alimentação saudável e sua influência na saúde do sistema digestivo; *Transformações químicas e bioquímicas do alimento no processo digestivo*; *Dietas e funcionamento do organismo*; Padrão alimentar dos jovens; Produção de alimentos; Alimentos industrializados; Indústria alimentícia e saúde pública; Alimentos ultraprocessados e saúde; Aditivos químicos e a saúde humana; *Microorganismos e sua utilização na indústria alimentícia*; Saúde pública e ações que minimizem a deficiência de vitaminas e ferro. Saúde do agricultor e do consumidor. Agroecologia, preservação, sustentabilidade e manutenção da qualidade de vida. Alimentos transgênicos e os *organismos geneticamente modificados (OGMs)*. Poluentes orgânicos persistentes (POPS) e os riscos químicos e ambientais. Noção de primeiros socorros, o uso de EPIs e segurança no trabalho”.

Como mostrado nos parágrafos acima, a microbiologia pode ser tratada de diversas maneiras em sala de aula, entretanto, por uma miríade de fatores que algumas vezes vão além do esforço do docente, o ensino de microrganismos se restringe ao ensino de patógenos, limitando a compreensão e a representação desses seres para os estudantes. Por esse motivo, o projeto de pesquisa aqui proposto foi elaborado a fim de analisar a contribuição de uma ação de extensão voltada para a formação de professores no ensino de microbiologia. Para tanto, a pergunta orientadora da pesquisa foi: Quais conhecimentos sobre microbiologia, os professores e estudantes de licenciatura participantes do curso de extensão demonstraram ao realizar as atividades propostas, principalmente ao produzir relatórios de aulas práticas? A ação de extensão, chamada de “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” foi um curso de formação continuada que ocorreu durante o recesso de julho de 2023 das escolas das redes de Educação Básica, dos dias 24/07 a 27/07. A ação foi idealizada e executada por membros do Laboratório de Microbiologia Celular, situado no Departamento de Biofísica no Campus do Vale da UFRGS. Os principais objetivos desse curso foram: (i) colaborar com a integração de conteúdos científicos na educação básica, objetivando a construção de uma visão holística de conteúdos relacionados à microbiologia; (ii) abordar os assuntos por meio de experimentos práticos de fácil entendimento e execução, propiciando a promoção e disseminação do ensino de microbiologia por meio de atividades práticas; e, por fim, (iii) incentivar a produção de novas atividades relacionadas à

microbiologia e à divulgação científica, contribuindo para a construção de uma sociedade mais letrada cientificamente.

1.1 Objetivos da Pesquisa

O objetivo principal deste trabalho foi analisar a contribuição do curso de formação de professores “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” para a construção de conhecimentos em microbiologia dos participantes.

Os objetivos específicos foram: 1) obter relatos dos participantes sobre a realidade do ensino de microbiologia em escolas; 2) analisar a participação nas atividades práticas; 3) analisar a avaliação dos participantes sobre a viabilidade da realização nas escolas das atividades propostas no curso de extensão; e 4) realizar uma análise de conteúdo, utilizando os registros feitos durante o curso pelos participantes em seus relatórios de aulas práticas, a fim de analisar os seus conhecimentos sobre microrganismos.

1.2 Justificativa

No âmbito das percepções sobre microrganismos e sua importância educacional, diversas pesquisas conduzidas por autores como Antunes (2011), Pessoa (2012) e Bernardi (2019), constataram, por meio de questionários aplicados em turmas de diferentes anos da educação básica, que a percepção geral que estudantes têm acerca de microrganismos é a de serem causadores de doenças e prejudiciais ao ser humano. De maneira análoga, Moresco (2017) analisou as respostas de questionários feitos por estudantes do ensino fundamental antes e depois da execução de uma oficina de microbiologia chamada “Micromundo”. No momento pré-oficina, quando perguntado aos participantes “Por que é importante estudar os micróbios?”, mais de 75% destes ou não sabiam dizer o porquê, ou deram respostas genéricas, como “Obtermos conhecimento” ou “Porque é uma coisa interessante”. Dos participantes restantes, a maioria destacou que a importância estava em se prevenir de doenças, deixando explícita a noção de que microrganismos são, exclusivamente, agentes patogênicos. Algumas respostas foram: “Vencer eles e ter uma cidade sem micróbios”, “ Sabermos dos perigos que causam” e “Para não sermos contaminados”. Assim, quanto a esse aspecto, esses estudos indicam que há um reducionismo na

compreensão do que é um microrganismo em diferentes níveis da Educação Básica. Mas será que esse reducionismo se restringe apenas à Educação Básica? Mais estudos precisam ser feitos para responder esta pergunta em sua plenitude; entretanto, em um deles, Oda e Delizoicov (2011) compararam os planos de ensino de 14 disciplinas de Microbiologia de diferentes Instituições públicas de Ensino Superior. Em sua análise, foi observado que houve um predomínio na recomendação de bibliografias relacionadas à Literatura Médica, tanto nas disciplinas que tratam de protistas e metazoários, quanto nas que tratam de bactérias, fungos e vírus. Além disso, na opinião dos autores, assuntos que deveriam estar em destaque em consideração aos debates societários de hoje, como a Biotecnologia e a Microbiologia de Alimentos, apesar de referidas com frequência, não ocuparam um papel de evidência no conteúdo.

Como mencionado, esses estudos evidenciam uma realidade que vai de encontro ao estabelecido por alguns documentos oficiais da educação brasileira. Por esse motivo, o trabalho proposto aqui pode auxiliar na compreensão dessas questões acerca do ensino de microbiologia, assim como contribuir para a disseminação de conteúdos relacionados à divulgação científica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O ensino de microbiologia é um tema de extrema importância no currículo escolar, pois aborda os microrganismos e sua relevância para a sociedade. No entanto, muitas vezes, o ensino dessa disciplina é realizado de forma superficial e teórica, o que dificulta a compreensão dos alunos sobre a importante relação entre os seres microscópicos e o meio que os cerca. Por isso, para tornar o ensino de microbiologia mais eficaz e prazeroso para os estudantes, é necessário adotar abordagens pedagógicas diferenciadas e estimulantes (SOUZA, 2019). Outro agravante comum relacionado ao ensino de microbiologia ocorre quando os alunos já trazem consigo conhecimentos prévios adquiridos em seu cotidiano, muitas vezes baseados em experiências próprias ou informações transmitidas por familiares e pessoas próximas (SILVEIRA, 2009). Se essas concepções prévias não forem debatidas e revisadas em sala de aula, torna-se cada vez mais difícil de serem desmistificadas. Arroio (2006) comenta como noções preconcebidas podem ser um grande obstáculo no ensino de ciências:

Noções preconcebidas são concepções populares enraizadas nas experiências cotidianas. Por exemplo, muitas pessoas acreditam que a água que flui no subterrâneo deve fluir em rios porque as águas que eles observam na superfície da terra fluem em rios. Noções preconcebidas sobre calor, energia e gravidade, dentre outras, em geral causam muitos problemas na aprendizagem em Ciências (ARROIO, 2006, p.1).

Assim, é fundamental que o professor exerça um papel mediador, auxiliando os alunos a abandonarem algumas perspectivas incorretas e construïrem novos conceitos científicos (MOREIRA, 2006).

Dessarte, transportando essas questões para o contexto da microbiologia, muitas vezes bactérias são abordadas apenas como agentes causadores de doenças, ignorando-se o fato de que somente uma pequeníssima parcela delas são patogênicas para o ser humano e outros animais. Muitas previsões foram feitas sobre o percentual de microrganismos que podem causar doenças nas pessoas, porém, em uma das estimativas mais alarmantes, apenas 7% das bactérias já identificadas seriam passíveis de causar infecções em humanos (BARTLETT, 2022). Isso é uma porcentagem pequena, ainda mais se contrastada com o número estimado de bactérias que ainda não foram descritas (VITORINO, 2018). Assim, essa visão limitada mas amplamente reproduzida no ensino contribui para a formação de concepções errôneas entre os alunos, que muitas vezes associam microrganismos a algo negativo, geralmente ligado à insalubridade (BERNARDI, 2019). Um agravante dessa situação também advém do fato de que, muitas vezes, aulas sobre microbiologia são estritamente teóricas e conceituais, dificilmente incentivando o desenvolvimento de processos cognitivos que levem os alunos a um aprofundamento do assunto. O nível de abstração, alto por se tratarem de seres microscópicos, tende a tornar o conteúdo desinteressante e meramente memorizado. Por isso, é importante adotar metodologias que envolvam a participação ativa dos estudantes, como experimentações e atividades práticas, que permitam uma compreensão mais concreta e significativa dos microrganismos e de sua importância (RESENDE, 2021).

Uma estratégia para o ensino de microbiologia com potencial de despertar o interesse dos estudantes é a utilização de atividades práticas em laboratório, nas quais os alunos possam observar, manipular e interagir com os microrganismos. Essas atividades não apenas estimulam o

interesse e a curiosidade dos alunos, como também promovem o desenvolvimento de habilidades próprias à prática científica, como observação, coleta de dados, interpretação de resultados e trabalho em equipe. Além disso, a experimentação permite que os alunos compreendam conceitos abstratos de forma concreta e visual, fortalecendo sua aprendizagem (NASCIMENTO, 2021). Apesar disso, a implementação de atividades práticas em microbiologia ainda é um desafio para muitas escolas. Barreiras como a falta de conhecimento específico dos professores, a escassez de tempo, a falta de recursos e a falta de infraestrutura adequada dificultam a realização dessas atividades (SCANDORIEIRO, 2018). Além disso, o uso de outros recursos educacionais, como jogos interativos, materiais multimídia e até simulações on-line, também podem complementar o ensino de microbiologia e enriquecer a experiência dos alunos (BARBOSA, 2015).

Em suma, o ensino de microbiologia deve ir além da abordagem teórica e conceitual, e buscar formas de tornar o conteúdo mais significativo e por consequência atraente para os alunos. Aulas práticas, experimentações, uso de tecnologias educacionais, interdisciplinaridade e aplicação do conhecimento em situações reais são estratégias que podem despertar o interesse e promover uma aprendizagem mais efetiva. Por esse motivo, o presente trabalho procura abordar essas questões e levar métodos e rotinas relacionadas à pesquisa laboratorial em microbiologia diretamente às salas de aula a partir de um curso de atualização dirigido a professores da Educação Básica e a estudantes de licenciatura.

3 METODOLOGIA

3.1 Estrutura do curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula”

O curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” foi composto por quatro aulas, com o enfoque na microbiologia bacteriana. As aulas ocorreram de 24 a 27 de julho, do corrente ano, no período da manhã, e foram organizadas em um momento teórico e outro prático. Os quatro dias do curso iniciavam-se às 9h com uma aula teórica sobre o conteúdo programado para o dia, com duração de 40 a 50 minutos (Quadro 1). Em seguida, ocorriam os intervalos com comes e bebes para os participantes por 30 minutos, aproximadamente. O restante da manhã, até cerca de 12h30min, foi dedicado à parte prática, realizada no Laboratório de Microbiologia Celular, no Departamento de Biofísica, situado no campus do Vale da UFRGS. As partes teóricas ocorreram

de acordo com a disponibilidade de salas de aula, sendo ministradas tanto em uma sala do mesmo departamento (Sala 104, nos dias 24 e 26), quanto em uma sala no Departamento de Ecologia, à frente do Departamento de Biofísica (Sala 110, nos dias 25 e 27).

Destaca-se que o objeto desta pesquisa, intitulada *Álise da contribuição do curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” para a formação docente* relaciona-se com a Proposta de Extensão [50793] - MICROBIOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA À ESCOLA, aprovada pela Comissão de Extensão (COMEX-IBIO) e pela CAMEX/PROREXT da Pró-Reitoria de Extensão, em 27 de Março de 2023. A proponente foi a Professora Dra. Fabiana Horn, vinculada ao Departamento de Biofísica e, também, orientadora deste trabalho. O curso foi inteiramente gratuito, gerando certificado aos participantes. Os ministrantes de cada aula teórica foram membros do Laboratório de Microbiologia Celular, como pode ser visto no Quadro 1. As aulas práticas foram desenvolvidas por todos os membros do laboratório envolvidos neste projeto, sendo cada um responsável por grupos de participantes durante a realização das práticas.

Quadro 1: Conteúdo das aulas teóricas e práticas do curso de formação continuada “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula”

<u>TEÓRICAS</u>			
Aula 1 - A Microbiologia e o Ensino	Aula 2 - A Enorme Diversidade Microbiana	Aula 3 - Identificação Bacteriana	Aula 4 - Antimicrobianos e Resistência Bacteriana
I. A Microbiologia nas Escolas II. O que é a Microbiologia? III. Quem eram os primeiros terráqueos? A Terra primitiva e o domínio procarioto Ministrante: Tobias Weber Martins	I. A alta diversidade procariótica II. Bactérias patogênicas e sua desvantagem numérica III. Organismos extremófilos Ministrante: Tobias Weber Martins	I. Morfologia e identificação bacteriana Ministrantes: João Pedro Wagner e Tobias Weber Martins	I. Antimicrobianos e seu mecanismo de ação II. Resistência bacteriana Ministrantes: Fabiana Horn, Guilherme Rodrigues e Simone Jacques

PRÁTICAS			
I. Preparação de meios de cultura II. Esterilização III. Montagem de placas IV. Ágar para antibiograma Ministrantes: Membros do Laboratório	I. Cultivo de bactérias Ministrantes: Membros do Laboratório	I. Coloração de Gram II. Crescimento de bactérias em caldo LB III. Realização do antibiograma Ministrantes: Membros do Laboratório	I. Aferição do antibiograma Ministrantes: Membros do Laboratório

Na aula teórica 1, o objetivo foi mostrar alguns percalços do ensino de Microbiologia no Brasil, apresentando dados de artigos avaliativos e descritivos sobre os problemas encontrados no ensino deste tema. Após esse primeiro momento, foi ministrada uma aula sobre conceitos introdutórios, como “o que é a microbiologia?” e qual a relação evolutiva entre bactérias e outros organismos da Terra. Na aula prática 1, o enfoque foi apresentar a maneira correta de realizar práticas corriqueiras em laboratórios de pesquisa, como a esterilização, a preparação de meios de cultura, a montagem de placas com os meios e a confecção de ágar para o Antibiograma (realizado na aula 4). Os reagentes utilizados na preparação dos meios de cultura foram todos de fácil obtenção, supondo-se que isso possa favorecer a sua aplicação em escolas da rede pública de ensino.

Na aula teórica 2, foi rememorada a hegemonia bacteriana durante os primeiros éons da Terra para introduzir a alta diversidade procariótica e a existência e importância de organismos extremófilos. Para isso, foram utilizados resultados de pesquisas publicados em artigos científicos da área, tanto atuais quanto alguns mais antigos, como Hug e cols. (2016) e de Barghoorn e Schopf (1965). Na aula prática 2, os participantes utilizaram as placas de petri com o meio confeccionado na aula 1 como substrato para crescimento de bactérias a partir de amostras coletadas por eles de alguns lugares escolhidos pelos grupos. O objetivo, nesse momento, foi mostrar que microrganismos estão em todos os lugares e crescem das mais diferentes formas, nos mais diferentes meios.

A aula teórica 3 foi pensada visando aproveitar os diferentes resultados obtidos no experimento de crescimento bacteriano para abordar o assunto morfologia e classificação bacteriana. O objetivo dessa aula foi apresentar diferentes maneiras de se identificar microrganismos, correlacionando com algumas figuras históricas envolvidas no descobrimento destes métodos. Alguns dos assuntos abordados foram: identificação por características morfológicas da célula ou de suas colônias, coloração de Gram, seleção por meio de cultura e alguns dos métodos modernos de identificação, como MALDI-TOF e o sequenciamento de material genético. A aula prática 3 foi pensada para estender esse conceito e fazer a coloração de Gram, possibilitando a diferenciação de bactérias gram positivas (parede celular externa) de gram negativas (parede celular interna). Além disso, nessa aula também foram feitos antibiogramas com diferentes antibióticos, utilizando o ágar (Muller-Hinton) confeccionado na Aula 1.

Por fim, estabelecendo uma relação com a aula 3, a aula teórica 4 foi voltada para os diferentes tipos de antimicrobianos e seus mecanismos de ação. Além disso, também foi abordado como seu uso excessivo seleciona organismos resistentes e o perigo que isso representa à saúde humana, animal e ambiental. Na última aula prática, foi aferido e comentado o resultado do antibiograma com as diferentes bactérias cultivadas pelos participantes.

3.1.1 Procedimentos de Biossegurança durante a realização do curso

A manipulação dos organismos vivos seguiu as regras constantes no Manual de Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório da UFRGS. Antes do início do curso, foi enviado um Guia (Anexo II) contendo instruções baseadas neste manual. Sumariamente, o uso de EPIs, como luvas, jalecos e máscaras foram obrigatórios durante a realização das atividades práticas. O uso de vestimenta adequada, como calça comprida, camiseta coberta e sapatos fechados também foram solicitados. Ademais, outros cuidados recomendados ao participante também incluíram: cabelos presos (se compridos), unhas limpas e curtas e ausência de acessórios como pulseiras, anéis, colares e correntes.

3.2 Procedimentos de pesquisa

Os procedimentos de produção de dados de acordo com os objetivos da pesquisa foram: (i) análise de respostas dos participantes inscritos no curso de um formulário do *google forms*, (ii) os registros em um diário de observações feito pelo autor do TCC, proponente do curso, contendo as discussões, perguntas, ações e comportamentos dos participantes em relação ao estudo de microbiologia desenvolvido durante o curso de extensão, e (iii) as respostas produzidas pelos participantes em cada um dos quatro relatórios, que foram elaborados a partir dos protocolos entregues no início de cada atividade prática. A utilização desses materiais para a produção dos resultados foi evidenciada nos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; Apêndice I) e de Utilização de Dados (TCUD; Apêndice II) para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do autor do TCC.

A análise dos dados produzidos foi realizada por meio de análise de conteúdo temática (BARDIN, 1979), buscando compreender os conhecimentos acerca da microbiologia demonstrados pelos participantes, tendo como base os relatórios de atividade prática com questões respondidas a partir dos experimentos realizados. Para analisar a contribuição do curso para os conhecimentos dos participantes em relação à microbiologia foram elencados previamente alguns tópicos trabalhados durante as aulas teóricas e práticas, categorizados como “Conhecimentos Principais e Secundários”. Caso a resposta dada pelo participante abrangesse os dois tipos de conhecimentos designados, ela receberia a categoria de C2, caso apenas o Conhecimento Principal fosse abrangido, ela seria categorizada como C1, e, por fim, caso o Conhecimento Principal não fosse abordado na resposta, ela receberia a categoria de NC. Os Conhecimentos elencados para cada pergunta estão presentes em suas respectivas seções do texto, nas descrições das tabelas.

3.2.1 Procedimentos éticos de armazenamento e tratamento de dados

Os procedimentos de armazenamento e análise dos dados coletados foram realizados de modo a prevenir o acesso não autorizado, acidental ou ilícito aos dados recolhidos, além da guarda, cuidado e utilização das informações para cumprimento dos objetivos previstos no projeto de pesquisa, em conformidade com a Resolução 466/2012, a Resolução n o 510/2016 do

Conselho Nacional de Saúde e com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei n.13.709) (BRASIL, 2018).

Os arquivos com informações sobre os participantes, assim como relatórios e diário foram armazenados no espaço virtual de armazenamento ChasqueBox da UFRGS com acesso exclusivo, por meio de senha, pela pesquisadora responsável e pelo licenciando (<https://chasquebox.ufrgs.br/>), a fim de prevenir acesso não autorizado ou acidental aos dados pessoais dos participantes da pesquisa, garantindo a confidencialidade e o sigilo das informações.

Os participantes convidados a participar da pesquisa receberam informações e esclarecimentos sobre ela através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado em duas vias, recebendo uma das vias rubricada em todas as suas páginas e assinada ao final pela pesquisadora responsável e pelo licenciando.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

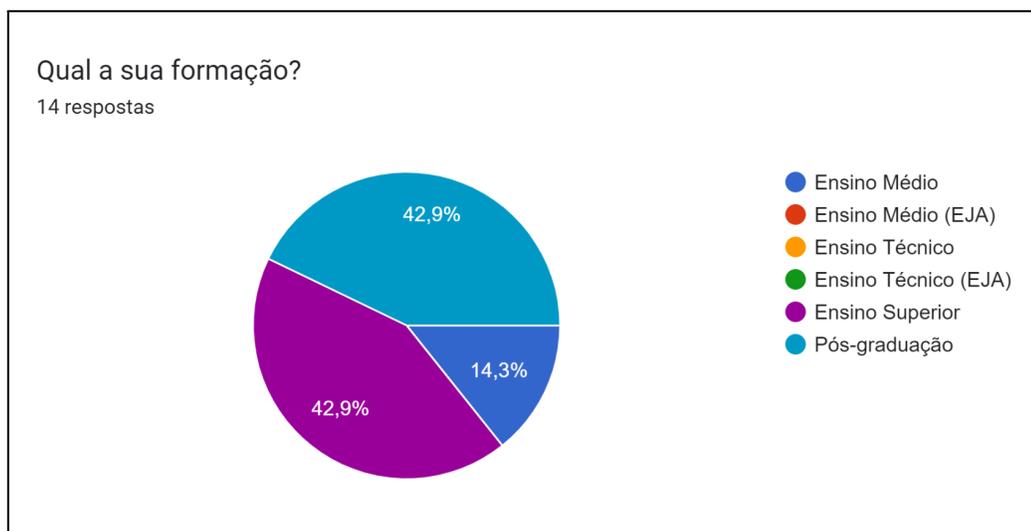
4.1 Análise dos registros no formulário pelos participantes inscritos quanto às percepções iniciais sobre o ensino de microbiologia

Para se inscrever no curso, os participantes preencheram um formulário no site *google forms*. O formulário foi composto de três partes, mas nem todas as perguntas exigiam respostas: “1 - Sobre a importância de conteúdos sobre Microbiologia bacteriana para o Ensino básico”, “2 - Sobre o Ensino em Microbiologia” e “3 - Perfil Docente”. No total, houve 16 inscrições, que era a capacidade máxima estipulada pelos membros do Laboratório de Microbiologia Celular, local onde as práticas seriam realizadas. Os participantes inscritos constituíam uma amostra diversa, sendo oito docentes, seis estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas, um estudante de mestrado em Química e um estudante de graduação em Biomedicina. Dos docentes, cinco eram professores de Ciências Biológicas, dois de Química e dois lecionavam em cursos técnicos. As idades e a formação dos inscritos podem ser conferidas na tabela e no gráfico abaixo, a partir de dados retirados da seção “Perfil Docente” do formulário:

Tabela 1: (14 respostas) Faixas etárias dos participantes inscritos, conforme informações do formulário do *google forms*:

Faixa Etária	Número de Participantes
Entre 20 e 30 anos	6
Entre 31 e 40 anos	3
Entre 41 e 50 anos	3
Mais de 51 anos	2

Gráfico 1: (14 respostas) Nível de formação dos inscritos registrado o formulário do *google forms*:



Na primeira seção do questionário, foi pedido aos participantes que elencassem a importância, em graus de 1 a 5 (sendo 1 pouco importante e 5 muito importante), de diferentes assuntos referentes à microbiologia. A intenção nesta seção foi identificar qual o tópico no qual residia o maior interesse dos participantes. Os resultados podem ser vistos no quadro abaixo:

Quadro 2: (16 respostas) Respostas dos participantes quanto ao grau de importância para o ensino de diferentes assuntos relacionados à microbiologia (seção 1 do formulário):

Grau	1	2	3	4	5
------	---	---	---	---	---

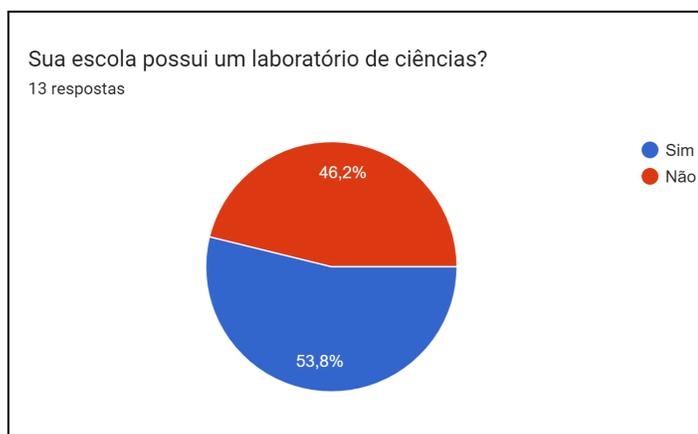
<i>Sentença 1</i>	<i>A importância de bactérias para o corpo humano e de outros animais:</i>				
Nº de participantes	-	-	-	1	15
<i>Sentença 2</i>	<i>A diversidade de bactérias e as funções que elas desempenham na manutenção de ciclos biogeoquímicos (ciclo do nitrogênio, por exemplo):</i>				
Nº de participantes	-	-	1	3	12
<i>Sentença 3</i>	<i>A participação de procariotos em processos envolvidos na composição da atmosfera Terrestre atual:</i>				
Nº de participantes	-	-	-	8	8
<i>Sentença 4</i>	<i>A hegemonia procariótica durante os primeiros 2 bilhões de anos da Terra e as evidências disto:</i>				
Nº de participantes	1	-	2	6	7
<i>Sentença 5</i>	<i>Como bactérias adquirem resistência a antibióticos e os impactos que o uso excessivo de antimicrobianos pode causar:</i>				
Nº de participantes	-	-	-	1	15
<i>Sentença 6</i>	<i>Bactérias patogênicas e as doenças causadas por elas:</i>				
Nº de participantes	-	-	-	2	14
<i>Sentença 7</i>	<i>Importância da higiene e sanitização para o controle da transmissão de microorganismos:</i>				
Nº de participantes	-	-	-	1	14
<i>Sentença 8</i>	<i>Mecanismos de ação de diferentes classes de antimicrobianos em células procarióticas:</i>				
Nº de participantes	-	1	2	3	10
<i>Sentença 9</i>	<i>O porquê de antimicrobianos não agirem em células eucarióticas:</i>				
Nº de participantes	1	-	1	2	12

Como é possível perceber no Quadro 2, embora o grau de importância “5” tenha sido o mais votado em todos os assuntos, é possível perceber que as sentenças relacionadas à saúde humana (1, 5, 6, 7, 8, 9) tiveram votos exclusivamente com o escore 4 ou acima. Ademais,

também é perceptível que as sentenças 3 e 4, ambas relacionadas à hegemonia procariótica durante grande parte da história da Terra, recebeu o menor grau de importância para se trabalhar em sala de aula, sendo que esta é a mais interligada com a origem e a evolução da vida na Terra, dois componentes frequentemente citados na BNCC e em outros documentos oficiais.

O intuito da seção 2 do formulário, “Sobre o Ensino em Microbiologia”, foi coletar dados referentes à realidade e às limitações percebidas pelos participantes no ensino de microbiologia. As três primeiras perguntas desta seção procuravam descobrir, quantitativamente, em quais condições (de infraestrutura ou técnicas) estariam sendo ministradas as aulas dos participantes em suas escolas. Apesar de apenas 8 das respostas aferidas serem de docentes, os outros participantes que responderam essas perguntas também forneceram respostas valiosas, pois trazem como foi o ensino de microbiologia quando alunas e alunos. Os resultados obtidos foram bem divididos e podem ser vistos nos gráficos abaixo:

Gráficos 2 e 3: (13 respostas) Respostas quanto às condições que o ensino de microbiologia é/foi ministrado:





As respostas consideradas para a elaboração dos dois gráficos anteriores foram de cerca de 50% para cada uma das alternativas: existência ou não de laboratório e realização ou não de atividades práticas em suas instituições. Notavelmente, dos oito docentes, cinco marcaram que possuíam laboratório em suas escolas, porém, dois destes marcaram que, apesar de possuírem laboratório, não realizavam atividades práticas. Nascimento (2021) destaca a importância de aulas práticas para que o estudante possa contextualizar os saberes e compreendê-los com mais interesse. Neste sentido, a falta de um laboratório e de estrutura na escola podem exigir um alto nível de abstração para a compreensão do que é um microrganismo. Assim, como é possível observar nos gráficos 2 e 3, há uma carência de infraestrutura para a execução de uma atividade prática, e mesmo nos casos em que existe um laboratório, possivelmente outros fatores impossibilitem a execução dessas atividades.

Corroborando com isso, no quadro abaixo, também retirado da mesma seção do formulário, é possível ver que a “Falta de recursos para a compra de reagentes e materiais de consumo” e a “Falta de equipamentos, equipamentos sem manutenção ou inexistência de Laboratório” foram as mais assinaladas quando perguntado “O que você considera a maior dificuldade para o ensino de microbiologia?”.

Quadro 3: (13 respostas) Respostas dos participantes quanto as maiores dificuldades para o ensino (seção 2 do formulário)

Pergunta	O que você considera a maior dificuldade para o ensino de Microbiologia?	Quantidade assinalada
<i>Sentença 1</i>	<i>Falta de materiais didáticos</i>	7
<i>Sentença 2</i>	<i>Falta de conhecimento sobre a área microbiologia</i>	5
<i>Sentença 3</i>	<i>Falta de tempo para desenvolver o assunto durante o ano letivo</i>	7
<i>Sentença 4</i>	<i>Falta de equipamentos, equipamentos sem manutenção ou inexistência de laboratório</i>	10
<i>Sentença 5</i>	<i>Falta de um responsável pela organização do laboratório para apoiar aulas práticas</i>	6
<i>Sentença 6</i>	<i>Falta de um responsável pela organização do laboratório depois da parte prática</i>	2
<i>Sentença 7</i>	<i>Falta de interesse dos alunos</i>	11
<i>Sentença 8</i>	<i>Falta de recursos para a compra de reagentes e materiais de consumo</i>	5
<i>Sentença 9</i>	<i>Inexistência de monitor para dividir a turma durante as aulas práticas</i>	1

Apesar dessas dificuldades, também foi possível perceber que há um certo esforço de uma parte dos participantes para diversificar e contextualizar o ensino de microbiologia. Quando perguntados “Que recursos didáticos você usa para suas aulas de Microbiologia?”, alguns deram respostas diversificadas, como “Jogos de Tabuleiro”, “Modelo tridimensional da célula bacteriana”, ou “Atividade no laboratório de informática ou com dispositivos móveis como chromebook, tablet ou celular”. Além disso, como pode ser conferido no quadro abaixo, as mais assinaladas foram: “Apresentação de slides”, “Vídeos”, Livros didáticos” e “Textos Paradidáticos”.

Quadro 4: (12 Respostas) Respostas dos participantes quanto aos recursos didáticos utilizados para o ensino (seção 2 do formulário)

Pergunta	Que recurso didático você usa para suas aulas de Microbiologia?	Quantidade assinalada
<i>Sentença 1</i>	<i>Livros didáticos</i>	6
<i>Sentença 2</i>	<i>Textos Paradidáticos (revistas, textos de divulgação científica, histórias em quadrinhos, ...)</i>	6
<i>Sentença 3</i>	<i>Apresentação de slides</i>	8
<i>Sentença 4</i>	<i>Vídeos</i>	7
<i>Sentença 5</i>	<i>Atividade no Laboratório de Ciências</i>	5
<i>Sentença 6</i>	<i>Atividade no Laboratório de Informática ou com dispositivos móveis como chromebook, tablet ou celular</i>	5
<i>Sentença 7</i>	<i>Atividade lúdicas como simulações, dinâmicas de grupo e teatros ou esquetes</i>	1
<i>Sentença 8</i>	<i>Jogos de Tabuleiro</i>	2
<i>Sentença 9</i>	<i>Modelo tridimensional da célula bacteriana</i>	1

A utilidade de vídeos para complementação do conteúdo teórico ministrado em sala de aula foi comentada em Barbosa (2015). Apesar disso, os mesmos autores ressaltam que é importante selecionar o vídeo com cautela, para que ele não se desconecte ou fique muito massante em relação ao conteúdo. Já textos paradidáticos, como os de divulgação científica, vêm sendo frequentemente utilizados no ensino. Porém, Fraga e da Rosa (2015) fazem alguns alertas quanto a este uso. A antropomorfização de imagens de organismos, como bactérias sorrindo, por exemplo, podem causar confusão ou gerar interpretações erradas de como um microrganismo é e age. Como mencionado mais acima, Arroio (2006) alerta como algumas noções preconcebidas, se interpretadas de maneira errada, podem se tornar prejudiciais para a aprendizagem de ciências, e precisam ser desmanteladas pelo docente.

4.2 O Curso, seus participantes e o panorama docente sobre o ensino de microbiologia

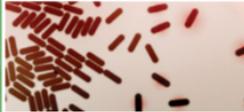
4.2.1 O curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” e seus objetivos

O curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” teve três objetivos principais: (i) levar conteúdos científicos diretamente aos docentes ou futuros docentes, (ii) ensinar aspectos referentes à microbiologia para além da saúde humana (com exceção da última aula, sobre mecanismos de resistência) e (iii) mostrar práticas aplicáveis em sala de aula que pudessem contribuir para o ensino. Alguns slides consonantes com esses objetivos, podem ser vistos nas figuras abaixo:

Figuras 1-10: Slides 20 e 23 à 28 (Aula 1) - Os assuntos abordados nestes slides possibilitam propor atividades práticas para serem feitas em sala de aula, focalizando o que é a microbiologia e a importância de procaríotos para a formação da Terra:

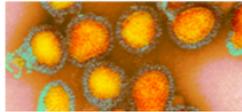


O que estuda a Microbiologia?



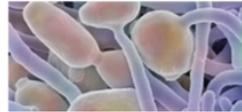
Bacteria

More than just pathogens - can be friend or foe.



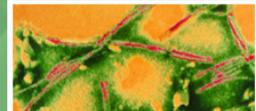
Viruses

Smallest of all the microbes, but are they alive?



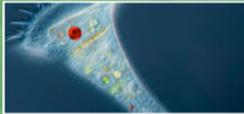
Fungi

More than just mushrooms.



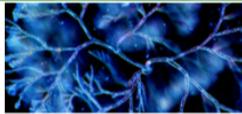
Prions

Mysterious misfolding proteins.



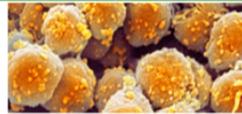
Protozoa

Microbes with a taste for poo and so much more.



Algae

Microbial powerhouses essential for life.



Archaea

First found existing on the edge of life.

23

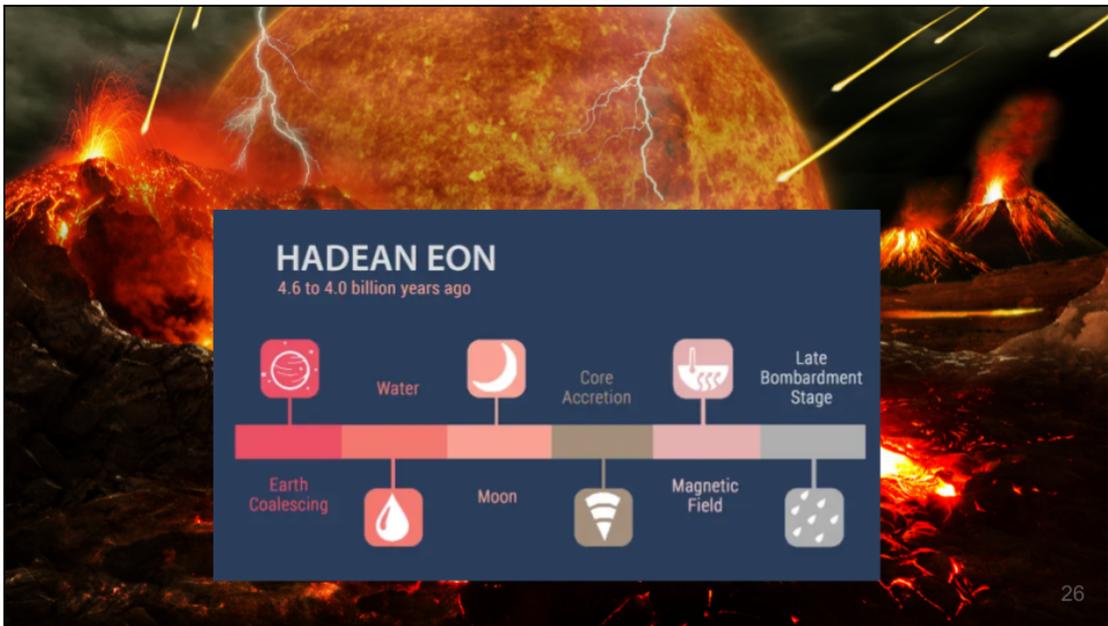


Há algum tempinho atrás...

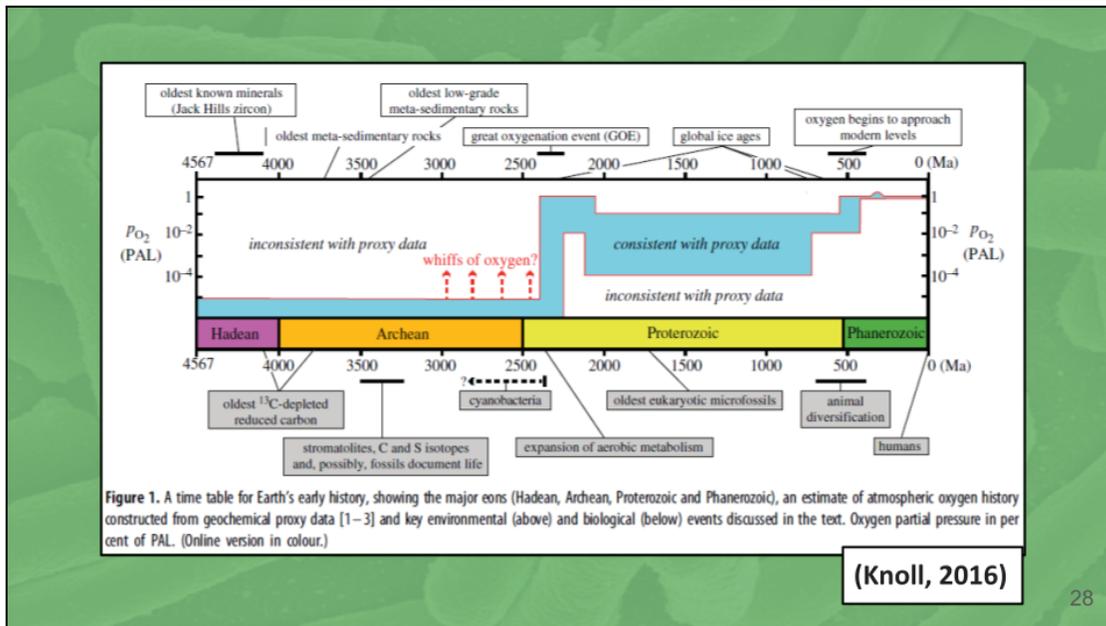
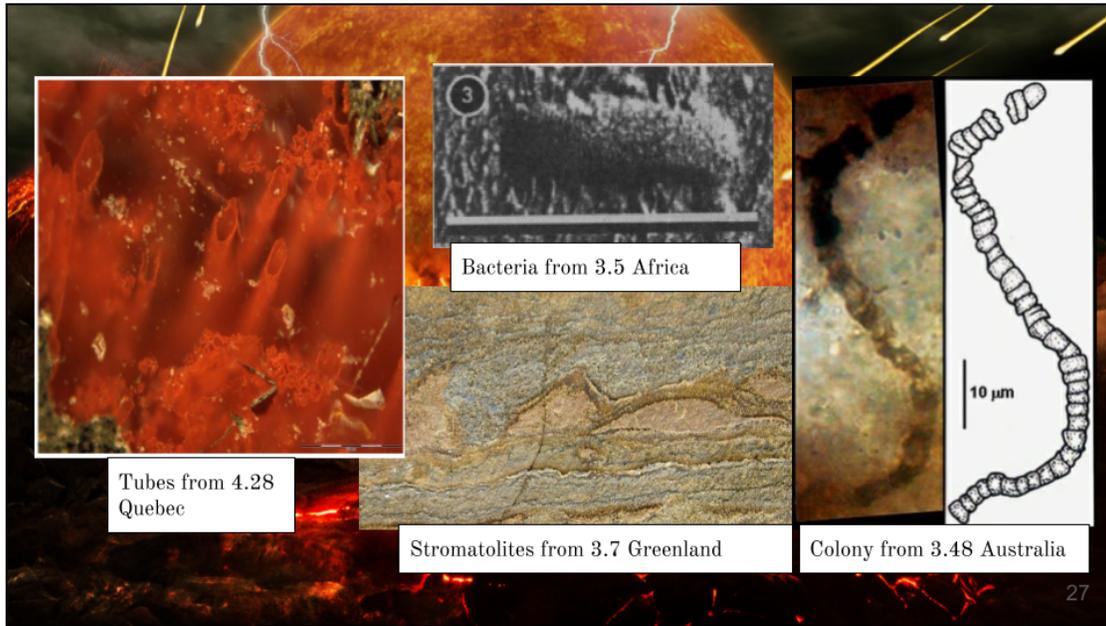
24



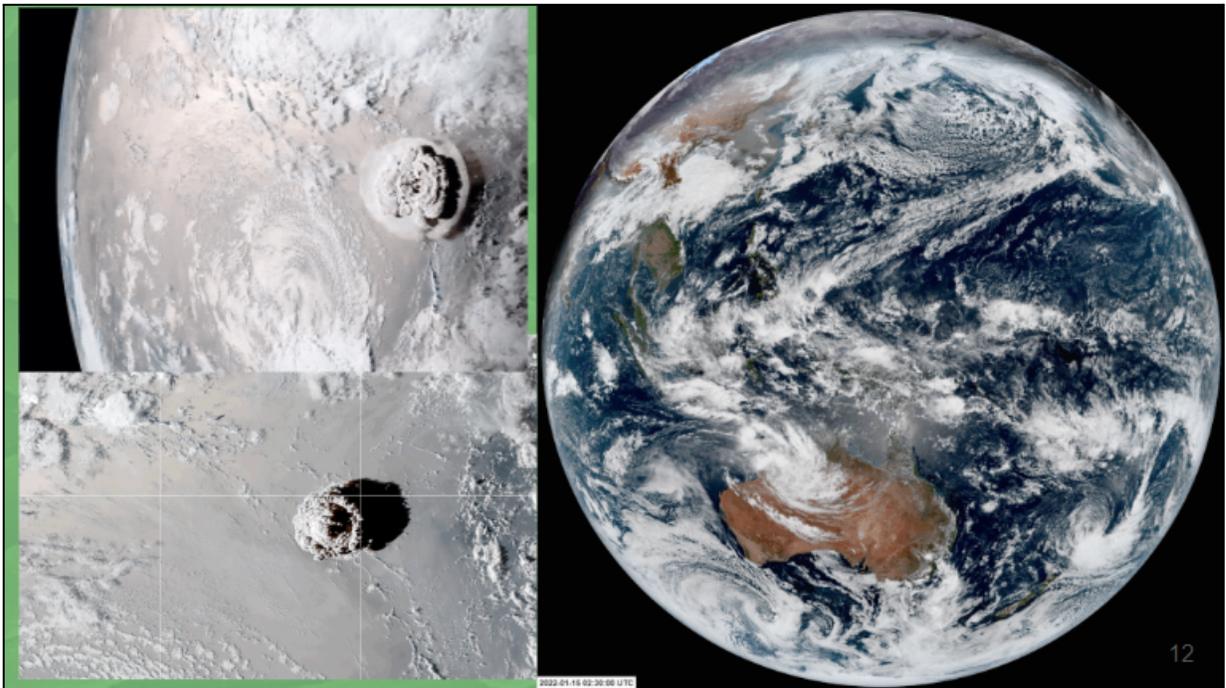
25

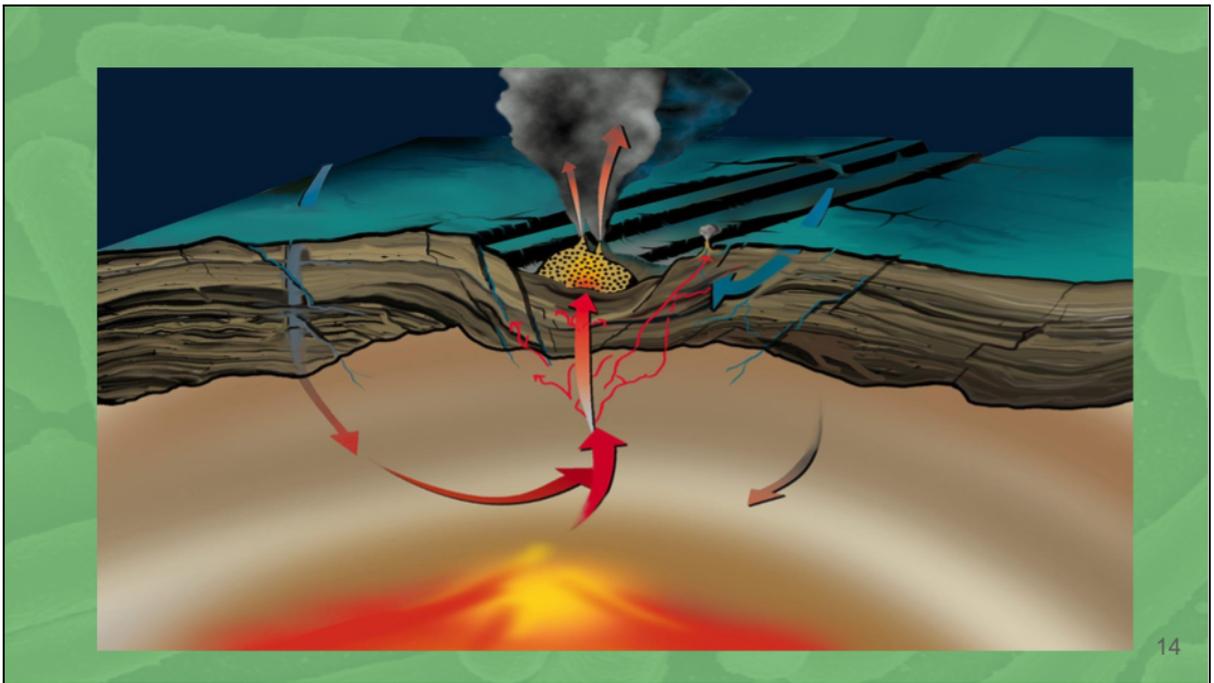
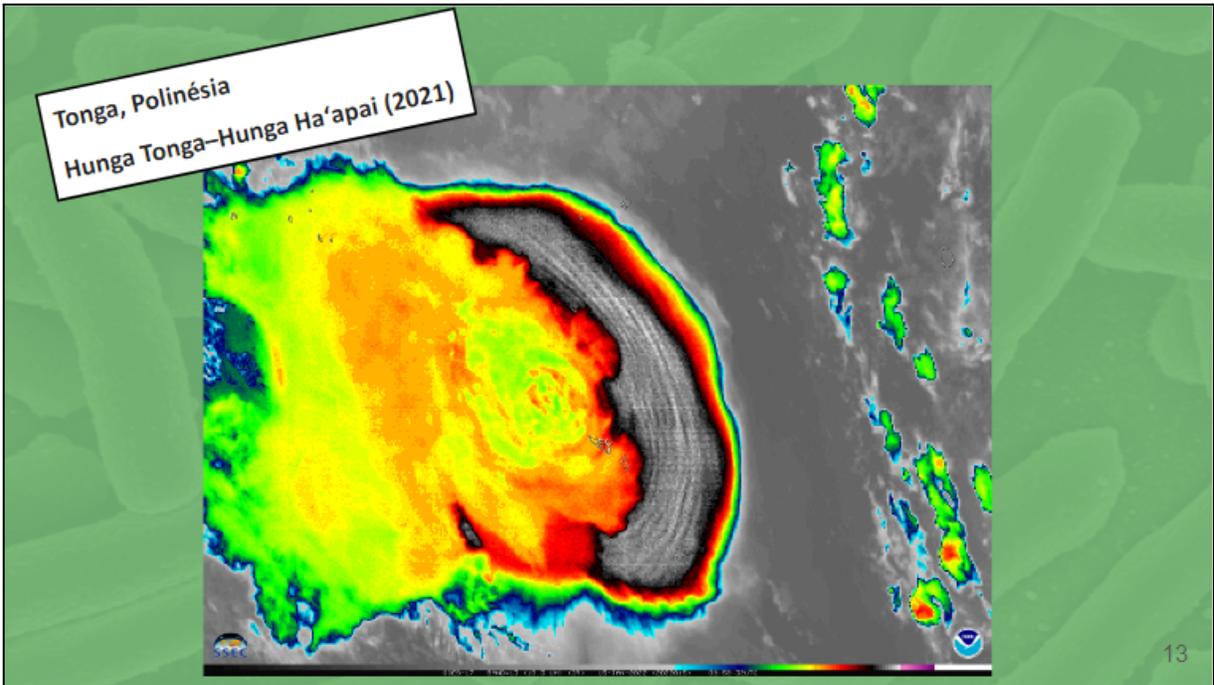


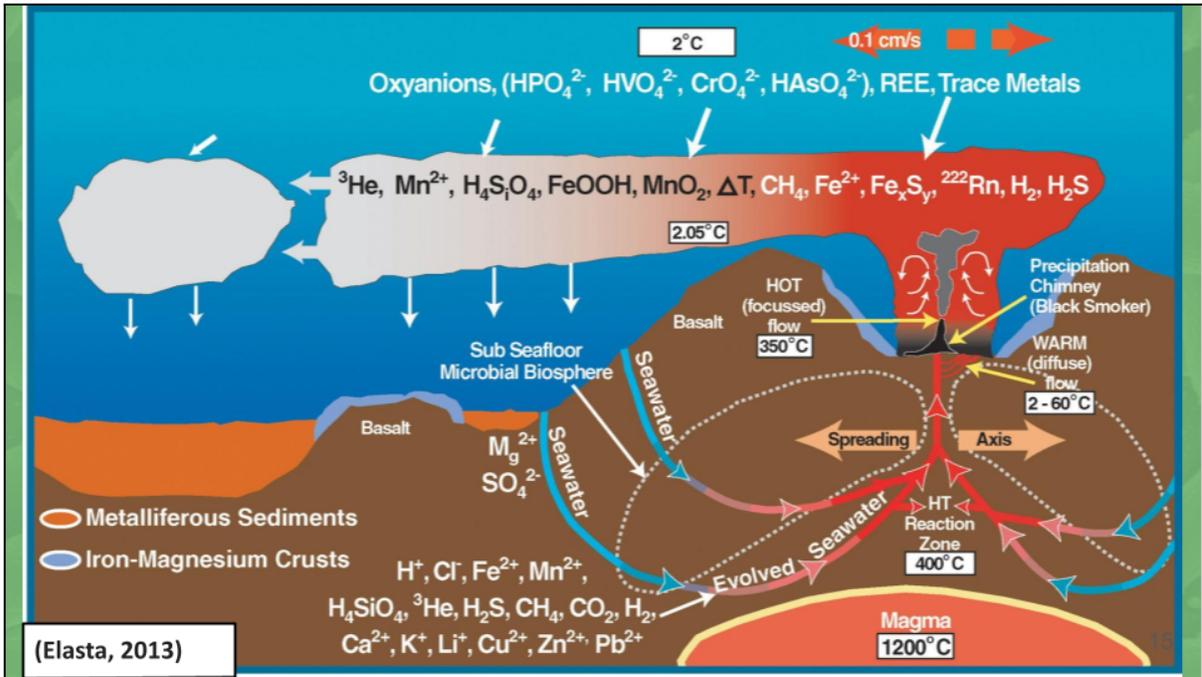
26



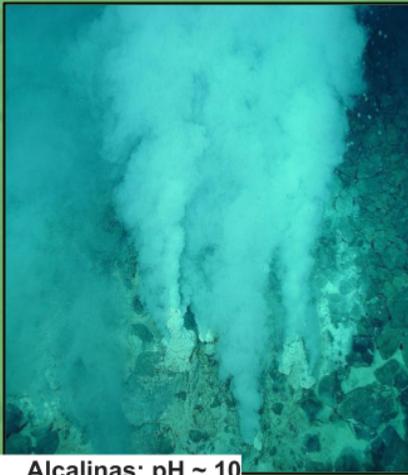
Figuras 11-17: Slides 11 à 20 (Aula 2) - Nestes slides, o intuito foi mostrar que microrganismos estão em todos os lugares, inclusive em ambientes extremos, como em partes de um vulcão:





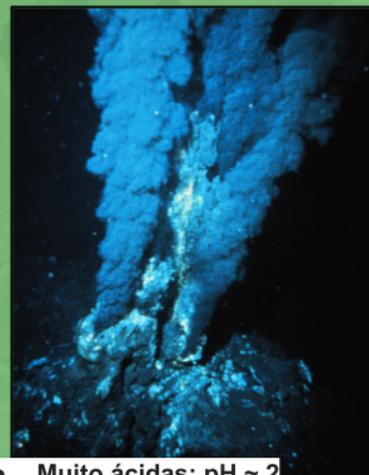


White Smokers

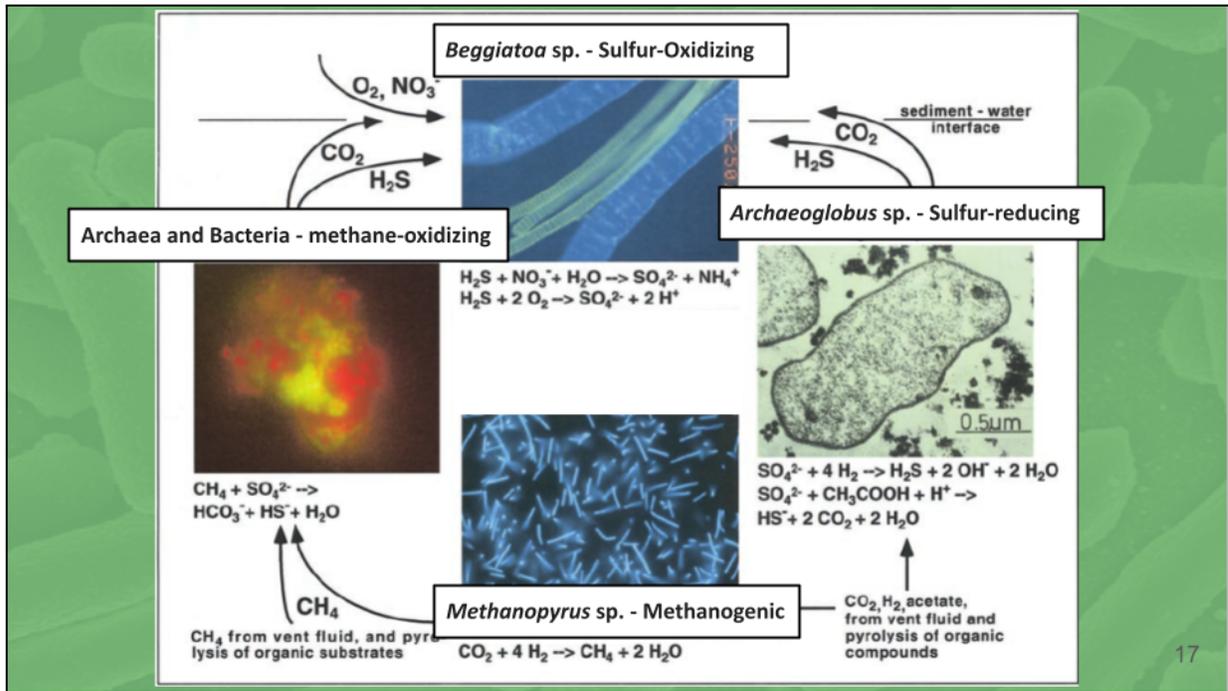


- Alcalinas: pH ~ 10
- Quentes: ~50° C na chaminé
- Fluxo menos intenso
- Duram centenas de milhares de anos

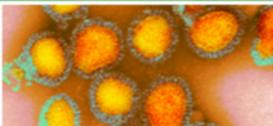
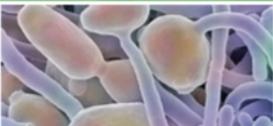
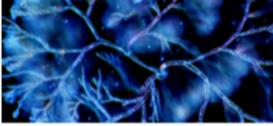
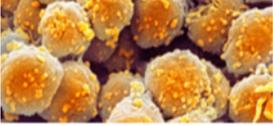
Black Smokers

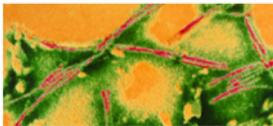


- Muito ácidas: pH ~ 2
- Muito quentes: 450° C na chaminé
- Fluxo muito intenso
- Duram poucas décadas



O que estuda a Microbiologia?

 <p>Bacteria</p> <p>More than just pathogens - can be friend or foe.</p>	 <p>Viruses</p> <p>Smallest of all the microbes, but are they alive?</p>	 <p>Fungi</p> <p>More than just mushrooms.</p>
 <p>Protozoa</p> <p>Microbes with a taste for poo and so much more.</p>	 <p>Algae</p> <p>Microbial powerhouses essential for life.</p>	 <p>Archaea</p> <p>First found existing on the edge of life.</p>



Prions

Mysterious misfolding proteins.

18

Eles estão em todos os lugares!!

Protozoan–bacterial symbiosis in a deep-sea hydrothermal vent folliculinid ciliate (*Folliculinopsis* sp.) from the Juan de Fuca Ridge

Angela Kouris, S. Kim Juniper, Ghislaine Frébourg, Françoise Gaill

Protozoários

Diverse Viruses in Deep-Sea Hydrothermal Vent Fluids Have Restricted Dispersal across Ocean Basins

Elaina Thomas ^{# 1 2}, Rika E Anderson ^{# 1}, Viola Li ¹, L Jenni Rogan ¹, Julie A Huber ³

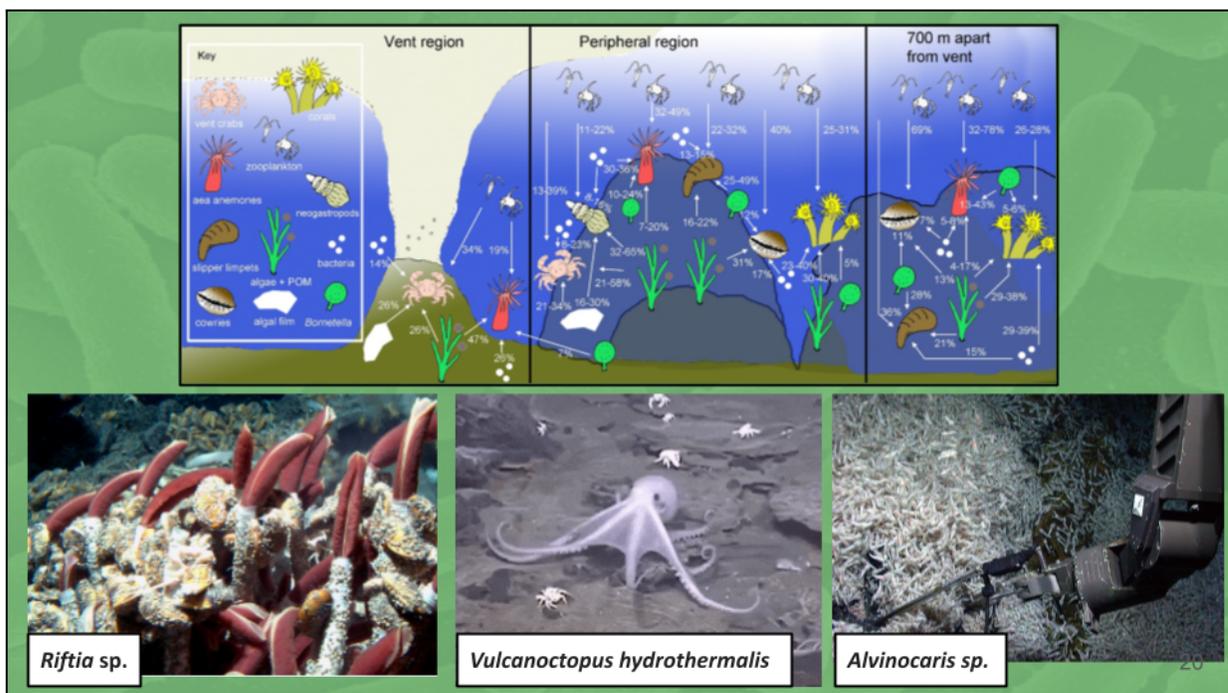
Vírus

Deep-sea hydrothermal vent sediments reveal diverse fungi with antibacterial activities

Emma Keeler ¹, Gaëtan Burgaud ², Andreas Teske ³, David Beaudoin ¹, Mohamed Mehiri ⁴, Marie Dayras ⁴, Jacquelin Cassand ⁴, Virginia Edgcomb ¹

Fungos

19



Como pode ser visto nos slides, o enfoque de uma boa parte do curso foi mostrar que microrganismos habitam os mais diferentes locais e estão aqui na Terra há mais éons que qualquer outro organismo que se tenha registro, sendo provavelmente os formadores da atmosfera

que habitamos e os ancestrais comuns a toda a diversidade de seres vivos, incluindo nós, seres humanos.

4.2.2 Os participantes do curso e relatos de suas escolas

Apesar dos 16 inscritos no formulário, o número de participantes que compareceram nos dias do curso variou de 9 a 10 ao longo dos dias. Dos participantes não docentes, cinco destes estavam cursando licenciatura, sendo a maioria do primeiro semestre. Além destes, também compareceu uma mestranda em Química que trabalha com fungos e um estudante do curso de biomedicina.

Do público docente, três professoras estiveram presentes durante todo o curso. Duas eram licenciadas em biologia e possuíam título de mestrado e a outra era licenciada em química e possuía doutorado em Microbiologia Agrícola, sendo todas graduadas pela PUCRS. Uma das biólogas residia em um pequeno município com uma população de aproximadamente 30 mil habitantes, situado a cerca de 60 km de distância de Porto Alegre, lecionando em uma escola referência na sua região, principalmente em relação a seus equipamentos e infraestrutura. Como relatado pela professora, a Escola recebe turmas de várias cidades periféricas que podem usufruir de suas instalações. A outra bióloga é professora da rede municipal de um município de dimensões médias da região metropolitana, com uma população de mais de 300 mil habitantes. Ela leciona para as séries finais do ensino fundamental, contrastando com a primeira, sua escola, que chegou a receber um reconhecimento público de qualidade de suas práticas pedagógicas pela UNESCO, não possuía uma sala de recursos, sendo que a que havia recentemente fora transformada numa nova sala de aula. Segundo relato dessa professora, essa transição prejudicou muito a possibilidade de atividades que poderiam ser realizadas na escola. Para o ensino de microbiologia, por exemplo, muitos dos experimentos envolvem aguardar o crescimento de colônias para a visualização posterior. Não havendo um espaço específico para tal, se tornaria inviável a execução das práticas, pois como as salas de aula são compartilhadas por diferentes turmas nos três turnos, o fluxo de pessoas é muito grande, dificultando o controle das experiências. Essa mesma docente também relatou que já realizou práticas com crescimento de microrganismo em meio caseiro com seus alunos, mas que atualmente era impossível devido às restrições no espaço físico da instituição. A terceira docente é professora de química em uma

Escola da rede pública Estadual, situada na zona sul de Porto Alegre. Como relatado pela mesma, apesar de haver sala de recursos multifuncionais na escola, problemas na organização e estrutura dessa sala impossibilita a execução de qualquer atividade prática relacionada ao ensino de microbiologia. Além disso, essa professora também relatou que possuía um aluno com deficiência visual e que procurava por alternativas para ensinar microbiologia para ele de maneira mais eficaz. Alguns autores, como Mangia (2018) e Santos (2020), descrevem propostas que poderiam ser aplicadas para pessoas com deficiência visual relacionadas ao ensino de microbiologia. Mangia (2018), por exemplo, propõe uma série de possíveis adaptações em algumas práticas, como: representar em um papel pintando com tinta em alto-relevo os movimentos feitos com um cotonete com a amostra para a semeadura dos microrganismos numa placa de petri, pintar com tinta em alto-relevo, num papel, a morfologia dos diferentes tipos de colônias, imprimir gráficos e textos em braille e designar um aluno-guia para auxiliar o estudante nas atividades propostas, promovendo o aprendizado conjunto.

4.3 Análise de Conteúdo das respostas dos questionários sobre as atividades práticas

Durante cada aula prática, foi entregue um questionário com perguntas relacionadas ao conteúdo que havia sido ministrado no dia. A partir das respostas dadas pelos participantes, procurou-se criar categorias temáticas que as agrupassem, seguindo o proposto por Bardin (1979). Abaixo, as perguntas e suas respostas podem ser conferidas em cada uma das tabelas de cada seção. Para transcrever o escrito pelos participantes, o símbolo “//” foi escolhido para denotar quebra de linha no parágrafo, além disso, outras simbologias foram transcritas da maneira mais fidedigna possível. É importante destacar que a resposta dada pelo participante está diretamente relacionada à maneira que a pergunta foi feita. Talvez, com uma pergunta mais simples ou objetiva, outros resultados poderiam ter sido produzidos.

4.3.1 Dia 1: Confecção de meios e do antibiograma

Tabela 2: Pergunta referente ao dia 1. Conhecimento Principal: Diferenciar um meio não específico (ágar LB) de um específico (seletivo, diferencial, ...). Conhecimento Secundário: Citar alguns meios específicos.

Dia 1 - Pergunta 1	Categoria	Meios de crescimento bacteriano podem ser dos mais diversos, dependendo do propósito do que se quer observar. Assim, que tipo de meio é o Ágar LB e qual a finalidade desse tipo de meio? Além disso, diga alguns outros tipos de meio de crescimento que existem, mencionando o propósito de suas utilizações.
<i>Resposta 1</i>	C2	<i>É um meio que fornece os nutrientes necessários para o crescimento bacteriano. Como glicose e vitaminas.//Outro meios: Ágar MacConkey -> Diferenciação de bactérias Gram-negativas//Ágar Salmonella -> Crescimento de microrganismos de interesse específico e impedindo o crescimento de outros//Ágar sangue - identificação de microrganismos do tipo cocos.</i>
<i>Resposta 2</i>	C2	<i>O ágar LB permite o crescimento de diversos microrganismos.//Meios seletivos: CAS-Fe//Gram - "Macconkey" MacConkey//BHI mais nutritivo</i>
<i>Resposta 3</i>	C1	<i>LB meio de cultura generalista para microrganismos pode ser posto em estufa a mais de 37°, BHI mais rápido, meio com ferro para identificação de microrganismos responsáveis por septicemia.</i>
<i>Resposta 4</i>	C1	<i>O ágar LB é utilizado para o crescimento de bactéria (diferentes bactérias). BHI é mais nutritivo e o CSA que é diferencial</i>
<i>Resposta 5</i>	C1	<i>Ágar LB é utilizado para crescimento de diversos microrganismos. Ágar BHI é mais nutritivo. Meios seletivos e diferenciais, selecionando as sepas, e modificando sua aparência conforme alteração de pH, respectivamente</i>
<i>Resposta 6</i>	NC	<i>O ágar LB é um meio com nutrientes para o crescimento de inúmeros microrganismos. Outros tipos: gelatina com caldo de carne caseiro, escola. Ferro</i>

<i>Resposta 7</i>	NC	<i>Porque nele cresce a maioria dos organismos e tem maior rendimento.//Ágar ágar é utilizado em culinária. A gelatina tem desvantagem por causa do preço e se desfaz em altas temperaturas.</i>
<i>Resposta 8</i>	NC	<i>Ágar LB - analisar o crescimento de colônias</i>
<i>Resposta 9</i>	NC	<i>Diferencial e seletivo//Como o próprio nome diz o meio diferencial torna mais visível algumas bactérias enquanto o meio seletivo as seleciona</i>
<i>Resposta 10</i>	NC	<i>Meio ágar LB contém nutrientes diferentes que outros meios. Foi utilizado BHI, que não apresentava nutrientes tão “nutritivos”, pois o propósito foi só obter crescimento comum e não específico, o qual também exige meios mais nutritivos.</i>

Esta pergunta deste primeiro dia tinha como objetivo principal perceber se os participantes assimilaram alguns aspectos importantes relacionados ao crescimento de microrganismos em laboratório: onde e como são selecionadas as culturas que o pesquisador objetiva fazer crescer (Pergunta 1).

Na pergunta 1, dois tipos de informações foram pedidas aos participantes: i) que tipo de meio é o Ágar LB, falando da sua finalidade e (ii) quais outros tipos de meio de crescimento existem. A intenção desta pergunta era visualizar se os participantes compreenderam qual a diferença de um meio não específico (ágar LB, por exemplo) para um meio específico (Ágar MacConkey, por exemplo). Das respostas avaliadas, apenas duas se encaixaram na categoria C2, pois foram as únicas que cumpriram o Conhecimento Secundário, descrevendo e nomeando os meios alternativos com acurácia. Explicações genéricas sobre que tipo de meio é o ágar LB (como nas 2, 3, 4 e 5) foram aceitas, contanto que ficasse claro que existem outros tipos de meios para diferentes propósitos. Já na categoria NC foram agrupadas respostas que ou estavam erradas, como a 10, ou estavam incompletas como a 7, 8 e 9.

4.3.2 Dia 2: Semeadura das placas

Tabela 3: Perguntas referentes ao dia 2. Conhecimento Principal: correlacionar a diversidade e abundância de microrganismos a algum motivo coerente. Conhecimento Secundário: correlacionar a diversidade e abundância com a presença de nutrientes no local de coleta.

Dia 2 - Pergunta 1	Categoria	A diversidade bacteriana nos ambientes é influenciada por uma série de fatores. Diferentes locais podem abrigar comunidades bacterianas únicas devido a variações nas condições físicas, composição química e interações biológicas presentes. Assim, diga quais fatores levaram você a escolher o seu local de coleta e o que você espera observar quanto ao crescimento e à diversidade de colônias?
<i>Resposta 1</i>	C1	<i>Do meu pé: porque teve uma micose por 5 anos que na teoria já devia estar curada. Acho que talvez terá fungos. (verso da folha:) Pegamos de: Bebedouro aquele de metal: como é um local onde as pessoas, na teoria, não deveriam colocar a boca, mas todos sabemos que as pessoas quase engolem o bico de onde sai água, pareceu interessante ver, já que por ser onde abastecemos água deveria estar sempre limpo. Acho que vai estar cheio de bactérias diferentes. // Corrimão RU: Por ter muita gente passando. Não tantas bactérias, pois acho que as pessoas não tocam muito ali. // Minha máscara: lado de fora com algumas e dentro com as minhas bactérias. Motivo: uso sempre a máscara. // Torneira banheiro: porque acho que as pessoas não lavam bem as mãos e sempre ta faltando sabão.</i>
<i>Resposta 2</i>	C1	<i>1 - Corrimão da escadaria externa à Biofísica - fluxo de pessoas diferentes // 2 - Punho do jaleco - utilizei ele e lavei e mesmo assim pode conter patógenos // 3 - Câmera do celular - por utilizar no dia a dia na pesquisa com fungos no laboratório.</i>
<i>Resposta 3</i>	C1	<i>Alta rotação de pessoas e objetos compartilhados</i>
<i>Resposta 4</i>	C1	<i>Colchão -> ambiente mais seco e maior probabilidade de diferentes contaminações, pelo fato do grande número de pessoas. Algumas bacs espero, talvez não tantas // Saliva -> ambiente úmido e quente - propício p/ desenvolvimento. Espero grande quantidade de bacs, por conhecer a microbiota local.</i>

<i>Resposta 5</i>	NC	<i>A escolha foi por achar que seria interessante saber se há um grande número de bactérias (solo, banheiro, maçaneta, saída do filtro, boca, chão)</i>
<i>Resposta 6</i>	NC	<i>Meu locais escolhidos foram: a parte interna da geladeira do DAIB e a parte interna da composteira. Espero encontrar bactérias decompositoras e descobrir quais mais se encontram nestes ambientes.</i>
<i>Resposta 7</i>	NC	<i>A diversidade de organismos e os diferentes usos dos ambientes.</i>
<i>Resposta 8</i>	NC	<i>Acredito que no vaso sanitário e na boca tenham muitos fatores químicos e físicos.</i>

Diferente do dia 1, as perguntas pensadas para o dia 2 envolviam a avaliação pessoal dos participantes em relação a qual(is) motivo(s) os levaram a escolher seus locais de coleta microbiana. Dessa maneira, esta pergunta neste dia pedia que eles respondessem com (i) um motivo e (ii) uma previsão dos fatores que possibilitariam o crescimento e a diversidade. Esse assunto foi comentado na aula teórica do mesmo dia, sendo mencionado que microrganismos estão em todos os lugares, mesmo nas regiões mais inóspitas da Terra (Figuras 11-17). Como pode ser visto nestas mesmas figuras, também foi mostrado que ambientes com uma grande variedade de nutrientes (como uma fonte hidrotermal) abrigam uma diversidade imensa e específica de organismos que interagem entre si e contribuem para manutenção e processamento de compostos daquele local. Apesar disso, mesmo nas respostas que dizem que esperam um grande crescimento de suas colônias, não é feita nenhuma menção explícita a quantidade nutrientes. Porém, muitas respostas justificaram sua escolha pelo grande fluxo de pessoas e uso de objetos de comum acesso e a estas foi atribuída a categoria C1. Respostas genéricas ou sem justificativas, foram agrupadas na categoria NC.

Além disso, um dos aspectos perceptíveis nas respostas desta pergunta foi o motivo investigativo de cada participante: enquanto algumas coletas foram realizadas levando em consideração locais geralmente relacionados ao uso coletivo e à saúde pública (respostas 4, 6 e 8,

por exemplo), outras tiveram um viés mais individual, como uma antiga doença no pé ou a investigação de microrganismos na câmara do celular (respostas 1 e 2).

4.3.3 Dia 3: Verificação do crescimento e ensaio de antibiograma

Tabela 4: Perguntas referente ao dia 3. Conhecimento Principal: mencionar a parede celular em sua resposta. Conhecimento Secundário: Descrever o método e seus reagentes.

Dia 3 - Pergunta 1	Categoria	A coloração de Gram é utilizada há anos para classificação de bactérias. Ela permite diferenciar bactérias quanto a qual característica de sua estrutura? Descreva em suas palavras o método e o princípio de uso de seus reagentes.
<i>Resposta 1</i>	C2	<i>A coloração de Gram cora de forma diferencial a parede celular, onde os cristais violetas coram e são fixadas nas Gram +, enquanto o álcool remove paredes menos espessas, que serão coradas pela fuxina.</i>
<i>Resposta 2</i>	C1	<i>Quanto a espessura da estrutura da parede da bactéria//O método consiste em usar diferentes corantes afim de ver se eles iriam reagir ou não de acordo com a estrutura da parede celular.</i>
<i>Resposta 3</i>	C1	<i>Corar, fixar, desfixar ou não, recorar//Afinidade pelas propriedades da parede celular e membrana.</i>
<i>Resposta 4</i>	NC	<i>Método: colocar a placa com cristal violeta (gram +) e com fucsina (gram -)//No microscópio se vê qual cor ficou se ficou azul é gram + com cocos, se ficou rosa é gram - com formato de bastonetes</i>
<i>Resposta 5</i>	NC	<i>Método colorimétrico//Os reagente tem por função se fixar nas membranas já que Gram - e Gram + possuem características de membrana distintas.</i>
<i>Resposta 6</i>	NC	<i>Na camada lipídico, se não me engano (esqueci). Os reagentes são necessários para identificação dessa camada e poder diferenciar se é gram positivo ou negativo.</i>

Nesta pergunta, foi objetivado que o participante mencionasse dois fatores: (i) qual era a estrutura da célula bacteriana que permitia a classificação de gram e (ii) a descrição do método e como funcionava seus reagentes. Mesmo que algumas bactérias não sejam coradas por essa coloração, o seu princípio de funcionamento é baseado nas propriedades da parede celular externa das bactérias gram positivas e nos efeitos que a aplicação dos reagentes causam diferencialmente em cada um dos dois tipos.

Como a interação com a parede celular (ou a ausência dela) é o mote principal da técnica, as respostas que mencionavam esta estrutura receberam a categoria C2 ou C1 (respostas 1, 2 e 3), sendo a resposta 1 também descrevendo corretamente o princípio do método. Já as respostas 2 e 3 continham equívocos e simplificações. Na 2, por exemplo, não foi escrito que a coloração de gram diferenciava bactérias em relação a espessura da parede celular, como também que o método era baseado apenas na aplicação de diferentes corantes, sendo que em dois dos quatro passos não são aplicados corantes (lugol e álcool/acetona). As respostas agrupadas na categoria NC não mencionaram a relação com a parede celular, porém como pode ser visto nas respostas 5 e 6, foi dito que o método cora e fixa a membrana da bactéria, que é uma estrutura espacial e funcionalmente diferente da parede celular.

4.3.4 Dia 4: Aferição do Antibiograma:

Tabela 5: Perguntas referente ao dia 4. Conhecimento Principal: mencionar que a técnica é para aferição de resistência. Conhecimento Secundário: correlacionar corretamente resistência ao tamanho do halo gerado.

Dia 4 - Pergunta 1	Categoria	O antibiograma é um teste muito utilizado em laboratórios e hospitais. O que essa técnica indica sobre a colônia que se está observando? Relacione sua resposta com o tamanho do halo gerado no antibiograma.
<i>Resposta 1</i>	C2	<i>Se indica se a colônia é, ou não, resistente a aquele antibiótico. Quanto mais resistente é a colônia menor é o halo</i>

<i>Resposta 2</i>	C2	<i>Indica suscetibilidade ou resistência da colônia aos antibióticos. Quanto maior o halo, mais eficiente é o antimicrobiano ao inibir o crescimento da colônia</i>
<i>Resposta 3</i>	C2	<i>Indica se a colônia é resistente ou não ao antibiótico. Quanto maior o halo, mais o antibiótico é eficiente, menos resistente a bactéria é a esse antibiótico. Ou seja, maior o halo, menos resistente é a bactéria a aquele antibiótico.</i>
<i>Resposta 4</i>	C2	<i>Indica a resistência bacteriana ao antimicrobiano específico. Quanto maior o halo menor a resistência.</i>
<i>Resposta 5</i>	C2	<i>Indica suscetibilidade aos antibióticos testados. Quanto maior o halo, mais chance o antibiótico tem de inibir o crescimento bacteriano.</i>
<i>Resposta 6</i>	C1	<i>No resultado observado a porcentagem maior foi de resistência aos antibiogramas houve halo de inibição em 3 antibiogramas e 4 sem halo de inibição bacteriana.</i>
Dia 4 - Pergunta 2	Dos conteúdos ministrados durante o curso, qual(is) deles você gostaria de aplicar em sala de aula?	
<i>Resposta 1</i>	<i>Penso que as que seriam mais interessantes seriam a construção dos meios de cultura com ágar ágar, a parte da coleta das amostras e sua aferição e o antibiograma.</i>	
<i>Resposta 2</i>	<i>Cultura de microrganismos de locais coletados pelos estudantes, antibiograma</i>	
<i>Resposta 3</i>	<i>Eu gostaria de aplicar://a criação de placas//coleta para colocar na placa dos lugares que os alunos escolherem//coloração gram (caso a escola tenha microscópio e para adolescente)//Antibiograma (para adolescentes)</i>	
<i>Resposta 4</i>	<i>Resistência bacteriana e uso consciente do uso de antibióticos</i>	
<i>Resposta 5</i>	<i>Relacionados à biossegurança, acredito (infecções, profilaxia, fármacos etc).</i>	
<i>Resposta 6</i>	<i>Se eu fosse docente, apresentaria essa técnica com os antibiogramas, por se ter muito conteúdo a ser discutido.</i>	

Nestas últimas perguntas, foi pedido aos participantes que elaborassem uma explicação do que indica o antibiograma. As respostas para essa questão foram bem completas, todas

mencionaram o halo de inibição de alguma maneira. Além disso, todas as respostas com exceção de apenas uma correlacionaram corretamente o tamanho do halo de inibição com a resistência, sendo estas atribuídas à categoria C2. Em contrapartida, na resposta 6 da primeira pergunta, apesar de ser mencionado a resistência e o halo, não houve correlação deste com a resistência da bactéria testada.

Assim, apesar do menor número de respostas para este último dia, é interessante perceber que foi o dia em que houve as respostas mais completas seguindo o critério de categorização, estando diretamente relacionadas com o tema saúde e patogênese, que foi um dos maiores interesses dos participantes de acordo com o formulário inicial. Corroborando com isto, ao repararmos nas respostas da segunda pergunta do Dia 4, pareceu haver bastante interesse na área de resistência microbiana, sendo assuntos relacionados ao antibiograma escritos em todas as respostas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa sobre os conhecimentos dos participantes no curso de extensão que pretendia ampliar os conhecimentos microbiológicos de professores da educação básica e de estudantes de licenciatura. As análises evidenciam o interesse dos participantes por patógenos. Apesar da inegável relevância de se estudar o mundo microbiano sob o viés da saúde humana, ao nos atermos exclusivamente a isso, acabamos adquirindo e às vezes até transmitindo uma visão limitada da riqueza microbiana.

Dessa maneira, a abordagem prática e concreta no ensino de microbiologia tem o potencial de instigar a curiosidade e o interesse dos alunos, proporcionando uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos. A integração de atividades laboratoriais com o conteúdo teórico, em que os participantes puderam não apenas observar, mas também manipular microrganismos, contribui para o desenvolvimento de habilidades científicas essenciais a uma pesquisa, como coleta de dados, interpretação de resultados e colaboração em equipe, aproximando os alunos do mundo microbiano e, ao mesmo tempo, possibilitando a vivência de práticas científicas laboratoriais, atividades que podem facilitar a reelaboração de ideias abstratas.

A criação de categorias de análise de conteúdo permitiu a compreensão dos entendimentos manifestados pelos participantes, indicando maior ou menor proximidade com as dimensões da microbiologia enfatizadas no curso. Assim, a categorização das respostas refletiu a complexidade da aprendizagem, destacando os diferentes níveis de interpretação e aprendizado dos conceitos abordados. Essa observação ressoa com um dos objetivos principais do curso: a importância de perceber esses níveis e executar abordagens diversas e adaptadas às necessidades individuais de cada um. Porém, como mencionado anteriormente, é importante levar em consideração a maneira como a pergunta foi feita, pois, dependendo, pode induzir ou confundir o participante, classificando suas respostas numa categoria que não reflete a sua realidade quanto aos conhecimentos efetivamente construídos. Ainda assim, através da técnica de pesquisa “análise de conteúdo”, pode-se afirmar que uma das contribuições mais relevantes do curso se relacionou com a temática da resistência microbiana e sua aferição e aplicação por meio do Antibiograma. Tendo isso em vista, é curioso perceber que mesmo que muitas das aulas teóricas tenham sido voltadas para uma visão “não-patogênica” de microrganismos, a resistência microbiana pareceu ser o assunto de maior interesse.

Além disso, em diversos momentos do curso foi possível perceber os benefícios das atividades práticas para o ensino, que promoveram um ambiente de aprendizagem estimulante à curiosidade e discussão de ideias. Por fim, os resultados dispostos aqui não apenas destacam a importância que vem sendo dada ao ensino de microrganismos patogênicos, mas também ressaltam a necessidade de compreender os microrganismos em sua diversidade funcional. Os microrganismos desempenham papéis vitais em ecossistemas, na biotecnologia e na indústria alimentícia, além de serem fundamentais para a compreensão de processos biológicos fundamentais à vida, sua origem e diversificação. Neste sentido, a análise realizada aqui não apenas contribuiu para obter algumas informações sobre como vem sendo o ensino de microbiologia, a partir de resultados produzidos pelo contato com professores da Educação Básica e com estudantes de licenciatura, mas também está apta a fornecer, em parte, contribuições para seu aprimoramento e eficácia.

6 REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K.; Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio?. Anais do III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, PR, 2012.

ARROIO, A. Concepções alternativas como barreiras no aprendizado de ciências. Revista Eletrônica de Ciências. n. 31. Fevereiro, 2006.

BARBOSA, R. S. Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis-GO. Anais do Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica. Anápolis, GO, 2015.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo Lisboa: Edições 70, 1979

BARGHOORN, E. S.; SCHOPF, J. W. Microorganisms Three Billion Years Old from the Precambrian of South Africa. *Science*, v. 152, n. 3723, p. 758–763, 1966. DOI: 10.1126/science.152.3723.758.

BARTLETT, J.G. (2022). A comprehensive list of bacterial pathogens infecting humans. Open Access.

BAUER, A. W.; KIRBY, W. M. M.; SHERRIS, J. C.; and TURCK, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.* 36:493-496

BERNARDI, G., LEONARDI, A. F., SILVEIRA, M. S., FERREIRA, S. A., GOLDSCHMIDT, A. I. (2019). Concepções prévias dos alunos dos anos iniciais sobre microrganismos. *Revista Ciências & Ideias*, 10(1), 1-15.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília, 1998, p.14-15.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

FRAGA, F. B. F. F. DE.; ROSA, R. T. D. DA. Microbiologia na revista *Ciência Hoje das Crianças*: análise de textos de divulgação científica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 21, n. 1, p. 199–218, jan. 2015.

HUG, L. A. A new view of the tree of life. *Nature Microbiology*, v. 1, p. 16048, 2016. DOI: 10.1038/nmicrobiol.2016.48.

NASCIMENTO, J. S. A Importância das Aulas Práticas de Microbiologia no Ensino Técnico de Nível Médio; *Biologia: Ensino, Pesquisa e Extensão - uma abordagem do conhecimento científico nas diferentes esferas do saber*. c. 2. p. 32-39. junho de 2021.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H.; STAHL, D. A. Microbiologia de Brock. Artmed, 14 ed., 2016.

MANGIA, L. H. R. (2018). Kit microbiano para o ensino-aprendizagem da microbiologia por deficientes visuais. Universidade Federal do Rio de Janeiro

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MORESCO, T. R.; DA ROCHA, J. B. T.; BARBOSA, N. B. de V. Ensino de microbiologia e a experimentação no ensino fundamental. Revista Contexto & Educação, [S. l.], v. 32, n. 103, p. 165–190, 2017. DOI: 10.21527/2179-1309.2017.103.165-190. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6469>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ODA, W.; DELIZOICOV, D. Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de Biologia. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, nº 3, p. 101-122, 2011.

PESSOA, T. M. C. S.; CARNEIRO, M. R. P.; DOS SANTOS, D. R.; MELO, C. R. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. Scientia Plena, [S. l.], v. 8, n. 4(a), 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/496>. Acesso em: 30 ago. 2023.

RESENDE, T. R. P. S.; CAVALHEIRO, L.; BATTIROLA, L. D. A Microbiologia no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: a percepção dos estudantes do Ensino Médio sobre as bactérias e suas interações com o cotidiano. Revista de Ensino de Ciência e Matemática, v. 12, n. 6, artigo 14, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n6a14>.

RIO GRANDE DO SUL. Referencial Curricular Gaúcho: Ensino Médio, v. 1. Secretaria de Estado da Educação: Porto Alegre, 2018.

SANTOS, A. F. da S. Estratégias Metodológicas adaptadas para o ensino de microbiologia para deficientes visuais. Experiências em Ensino de Ciências V.15, No.2. Junho de 2020

SCANDORIEIRO, S.; KIMURA, A.; MEDEIROS, L.; ARANOME, A.; MARQUES, L.; DUTRA G. G.; NAKAZATO, G.; MOREY, A.; KOBAYASHI, R. Problematização e práticas de microbiologia para ensino médio de escolas públicas/ Problematization and microbiology practices for high school of public schools. Experiências em Ensino de Ciências. n. 13. 2018

SILVEIRA, M. L., OLIVEROS, P. B., ARAÚJO, M. F. F. (2009). Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano. In Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. São Paulo, Brasil.

SOUZA. Aulas Práticas no ensino de Biologia: Desafios e Possibilidades. *In*: AULAS Práticas no ensino de Biologia: Desafios e Possibilidades, 2019.

VITORINO, L.C.; BESSA, L.A. Microbial Diversity: The Gap between the Estimated and the Known. *Diversity* 2018, 10, 46. <https://doi.org/10.3390/d10020046>

9. APÊNDICES

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISA: ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO “MICROBIOLOGIA: DA PESQUISA ÀS SALAS DE AULA” PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Prezado(a) Sr(a)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO “MICROBIOLOGIA: DA PESQUISA ÀS SALAS DE AULA” PARA A FORMAÇÃO DOCENTE, de autoria do estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas Tobias Weber Martins, como parte das atividades de seu Trabalho de Conclusão de Curso, estando sob a responsabilidade da pesquisadora, professora orientadora Fabiana Horn, com a participação da professora coorientadora Russel Teresinha Dutra da Rosa. A seguir, informaremos as condições e os objetivos da pesquisa:

NATUREZA DA PESQUISA - O objetivo principal do estudo é analisar a contribuição do curso de formação de professores “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” para a construção de conhecimentos em microbiologia dos participantes.. Para fazer essa análise, serão utilizados registros das atividades práticas do curso. Estes registros serão: i) um diário de observações confeccionado pelo licenciando Tobias Weber Martins, contendo relatos, perguntas, discussões e sugestões feitas pelos participantes no decorrer do curso e ii) as respostas contidas nos relatórios confeccionados durante as atividades práticas.

PARTICIPANTES DA PESQUISA - Serão coletados dados a partir de relatórios de professores de ciências e biologia participantes do curso de extensão “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula”. Participarão da pesquisa 12 a 15 docentes. Os participantes serão contatados via email através de canais de comunicação docente como a SEDUC e o CPERS, através da seguinte mensagem: “Bom dia! Se possível, gostaria de solicitar a divulgação do Curso de Formação Continuada “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” que ocorrerá no Depto. de Biofísica da UFRGS do dia 24/07 a 27/07. Interessad@s favor enviar email para webermartinst@gmail.com ou fabiana.horn@ufrgs.br, comunicando seu interesse. Obrigado! Att, Tobias Weber Martins.”. Além deste email, o curso também será divulgado no site da PROEXT (Pró-Reitoria de Extensão), através do seguinte link:

<https://www.ufrgs.br/proext/curso-microbiologia-da-pesquisa-as-salas-de-aula-acontece-na-semana-do-dia-24/>.

Após esse contato, as inscrições serão feitas via preenchimento de um formulário no google forms, que pode ser acessado através do seguinte link: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScDp-L8JyiGYNLT3QnJf1O2qV6n30ynX09f0PEqvwY5srShiA/viewform>.

ENVOLVIMENTO NA PESQUISA - Ao participar deste estudo, os documentos citados acima, produzidos com a sua participação no curso de formação, serão utilizados como fonte de análise. Antes de publicado o Trabalho de Conclusão de Curso resultante desse projeto, você, participante,

poderá solicitar uma cópia dos registros de sua participação. Você também terá acesso ao texto do Trabalho de Conclusão do Curso e a artigos que venham a ser produzidos a partir da pesquisa.

RISCOS - Os procedimentos utilizados obedecem aos critérios de ética em pesquisa, conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/2012 e a Resolução CNS 510/2016, e buscam respeitar a dignidade e a integridade dos(as) participantes. Como a pesquisa envolve o manejo de materiais químicos e biológicos, durante a realização do Curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” deverão ser seguidas as normas de boas práticas laboratoriais, constantes no Guia de Biossegurança, compartilhado com você. Além disso, essas normas também serão revisadas e relembradas durante a realização do curso. Os possíveis riscos advindos da não-execução dessas normas podem ser: contaminação, transmissão e infecção por microrganismos, além de exposição e contato com substâncias que podem ser danosas ao organismo humano. Por esses motivos, prezamos e ressaltamos os critérios de Biossegurança mencionados. Também existem riscos de danos, decorrentes da participação na pesquisa, havendo a possibilidade de os participantes sentirem-se desconfortáveis, cansados e tensos com as discussões acerca de suas experiências de Ensino de Ciências e Biologia e inseguros ou tensos para a realização das atividades práticas propostas no curso de extensão. O possível mal-estar pode ser momentâneo e passageiro ou desencadear efeitos subjetivos mais duradouros. Buscar-se-á construir uma relação de confiança com empatia, sensibilidade e responsabilidade com o(a) participante. Assim, quando houver manifestação de desconforto, ansiedade ou cansaço buscar-se-á mudar o foco da atividade ou abreviá-la, além de acolher as recusas dos participantes. É garantido ao participante o direito de desistir de participar do curso e retirar o consentimento para a utilização dos dados a qualquer momento e em qualquer etapa do curso e da pesquisa sem qualquer prejuízo. Em qualquer fase da pesquisa, o(a) participante também terá acesso ao registro do seu consentimento, sempre que solicitar, e pode solicitar que as informações coletadas não sejam publicadas e sejam destruídas. Em caso de danos decorrentes do estudo, os(as) participantes terão direito a receber assistência (integral e imediata), de forma gratuita pelo tempo que for preciso. Da mesma forma, os(as) participantes têm direito à indenização em caso de danos decorrentes da pesquisa.

BENEFÍCIOS - Ao participar desta pesquisa, você não terá nenhum benefício direto; entretanto, esperamos que os resultados deste estudo possam contribuir para a realização de atividades práticas e para a abordagem atualizada da microbiologia em escolas públicas. Também esperamos que os resultados do estudo sejam usados em benefício de outras pessoas, possibilitando a inclusão de abordagens em disciplinas de graduação que favoreçam o trabalho dos futuros professores da Educação Básica. A pesquisa também pretende contribuir para a oferta de outros cursos e programas de educação continuada em sintonia com as necessidades de professores. Você também tem assegurado o acesso às publicações dos resultados da pesquisa, sempre que solicitar.

PAGAMENTO - Você não receberá nenhum tipo de remuneração ou bonificação por sua participação nesta pesquisa e não deverá ter despesas, mas tem o direito ao ressarcimento de possíveis gastos decorrentes da pesquisa.

CONFIDENCIALIDADE - Todas as informações coletadas através do formulário inicial, diário de observações e relatórios de aula prática serão estritamente confidenciais, os dados individuais serão codificados de modo a evitar a identificação da identidade dos participantes. Os resultados obtidos na pesquisa serão apresentados de forma agrupada, evitando-se a divulgação de particularidades que possibilitem a identificação dos participantes. Esses dados serão utilizados para alcançar os objetivos do trabalho, incluindo a publicação na literatura científica especializada.

Os procedimentos de armazenamento e análise dos dados coletados serão realizados de modo a prevenir o acesso não autorizado, acidental ou ilícito aos dados obtidos, em cumprimento à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709) (BRASIL, 2018) e à Carta Circular 1/2021 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. O armazenamento dos arquivos de dados será realizado no espaço ChasqueBox da UFRGS com acesso exclusivo, por meio de senha, pela pesquisadora responsável e pelo licenciando, a fim de prevenir acesso não autorizado ou acidental aos dados pessoais dos(as) participantes da pesquisa, garantindo a confidencialidade e o sigilo das informações. Os arquivos serão armazenados até cinco anos após a data da publicação dos resultados da pesquisa. Depois disso, os arquivos serão destruídos.

Desde já, agradecemos a atenção e a participação. Caso queira contatar a pesquisadora responsável ou os demais integrantes da equipe para conversar sobre dúvidas a qualquer momento, basta contatar o email da pesquisadora fabiana.horn@ufrgs.br (Telefone: (51)3308-7610) ou do licenciando webermartinst@gmail.com (Telefone: (51)998808645), se identificando como participante do curso.

O projeto será avaliado pela Comissão de Pesquisa do Instituto de Biociências e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (CEP-UFRGS), órgão colegiado, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, cuja finalidade é avaliar e acompanhar os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, em seus aspectos éticos e metodológicos, realizados no âmbito da instituição. O Comitê de Ética em Pesquisa UFRGS pode também ser contatado pelo e-mail: etica@propesq.ufrgs.br e pelo telefone (51)3308-3787. Prédio Anexo I da Reitoria, sala 311 - Campus Central, Av. Paulo Gama, 110, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060. Horário de atendimento do CEP/UFRGS: das 08h às 12h e das 13h às 17h.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para que participe desta pesquisa. Este Termo, em duas vias, será rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao final, pelo convidado a participar da pesquisa, assim como pela pesquisadora responsável e pelo licenciando, Tobias Weber Martins, que conduzirá a maior parte do curso. Você receberá uma via deste documento assinado (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 17, Inciso X). A assinatura do termo não exclui possibilidade do(a) participante buscar indenização diante de eventuais danos decorrentes de sua participação na pesquisa, como preconiza a Resolução 466/12, item IV.

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, li e concordo com as declarações acima e participarei do curso MICROBIOLOGIA: DA PESQUISA ÀS SALAS DE AULA.

Local e data:

Assinatura do(a) participante

Eu, TOBIAS WEBER MARTINS, aluno de graduação em Ciências Biológicas na modalidade Licenciatura, dedicado ao projeto “Análise da Contribuição do Curso ‘Microbiologia: da Pesquisa às Salas de Aula’ para a Formação Docente”, obtive de forma apropriada e voluntária o consentimento Livre e Esclarecido do participante da pesquisa.

Assinatura do licenciando Tobias Weber Martins

Eu, FABIANA HORN, professora orientadora do Departamento de Biofísica da UFRGS, dedicada ao projeto “Análise da Contribuição do Curso “Microbiologia: da Pesquisa às Salas de Aula” para a Formação Docente”, obtive de forma apropriada e voluntária o consentimento Livre e Esclarecido do participante da pesquisa.

Assinatura da professora Fabiana Horn

APÊNDICE II

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD)

O estudante de licenciatura Tobias Weber Martins que desenvolve pesquisa conforme o projeto intitulado “Análise da Contribuição do Curso ‘Microbiologia: da Pesquisa às Salas de Aula’ para a Formação Docente”, sob orientação e responsabilidade da pesquisadora Fabiana Horn, do Departamento de Biofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da coorientadora Russel Teresinha Dutra da Rosa comprometem-se a manter em sigilo os dados dos participante do Curso de Formação “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula”. Os pesquisadores responsabilizam-se pela confidencialidade dos dados, o anonimato e a privacidade dos envolvidos, prevenindo o acesso não autorizado, acidental ou ilícito aos dados recolhidos, além da guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos no Projeto de pesquisa, em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde e com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018).

Porto Alegre, ____ de junho de 2023.

NOMES PESQUISADORES	ASSINATURA
Fabiana Horn - Coordenadora	
Tobias Weber Martins	
Russel Teresinha Dutra da Rosa	

ANEXO I

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO

Solicitamos autorização para a realização da pesquisa intitulada “Análise da Contribuição do Curso ‘Microbiologia: da Pesquisa às Salas de Aula’ para a Formação Docente” pelo aluno de Licenciatura em Ciências Biológicas Tobias Weber Martins, sob responsabilidade da pesquisadora, professora orientadora Fabiana Horn. Esta pesquisa está associada ao projeto de extensão intitulado “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula”, autorizado pela Comissão de Extensão da UFRGS (COMEX) em 27 de março de 2023.

O objetivo principal do projeto de pesquisa a ser desenvolvido pelo aluno Tobias Weber Martins é avaliar qual a contribuição do curso “Microbiologia: da pesquisa às salas de aula” para a formação de educadores da Educação Básica. Para fazer essa avaliação, serão utilizados registros das atividades práticas do curso. Estes registros serão: i) um diário de observações confeccionado pelo aluno Tobias durante o curso, contendo relatos, perguntas, discussões e sugestões feitas pelos participantes no decorrer do curso e ii) as respostas contidas nos relatórios confeccionados durante as atividades práticas.

Para tanto, solicitamos autorização para realizar o curso e coletar dos participantes os dados referidos acima. Os participantes do curso serão informados por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD) que esses dados serão coletados e utilizados especificamente para o escopo desta pesquisa. Todos os cuidados serão tomados para garantir o sigilo e a confidencialidade das informações, preservando a identidade dos participantes bem como das instituições envolvidas. Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos critérios de ética na pesquisa com seres humanos conforme Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, buscando respeitar a dignidade dos participantes.

Por intermédio deste trabalho, esperamos contribuir para a avaliação do curso de Microbiologia mencionado acima, bem como contribuir para a disseminação de conteúdos e práticas referentes a esta área na educação básica.

Agradecemos a colaboração da Comissão de Graduação dos cursos de Ciências Biológicas e do Instituto de Biociências para a realização desta atividade de pesquisa e colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais.

A pesquisadora responsável por esta pesquisa é a Prof^a Fabiana Horn do Departamento de Biofísica da UFRGS. A professora poderá ser contatada pelo e-mail fabiana.horn@ufrgs.br e pelo telefone (51)3308-7610.

Porto Alegre, 12 de junho de 2023.



Professora Fabiana Horn
Departamento de Biofísica - UFRGS

Concordamos que o Departamento de Biofísica, pertencente às dependências do Instituto de Biociências, seja utilizado para a realização do curso e da pesquisa mencionada acima.

Clarice Bernhardt Fialho

Professora Clarice Bernhardt Fialho
Diretora do Instituto de Biociências - UFRGS

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOFÍSICA
LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA CELULAR**



**GUIA DE BIOSSEGURANÇA
PARA A REALIZAÇÃO DO
CURSO "MICROBIOLOGIA:
DA PESQUISA ÀS SALAS
DE AULA"**



ANEXO VIII

Olá participantes! Esse guia foi adaptado com base no “Manual de Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório da UFRRGS”. Ele instruirá quais os cuidados necessários para que nossas atividades práticas ocorram com segurança e seguindo as normas corretas de segurança laboratorial. É importante sempre tê-lo consigo ao adentrar no laboratório. Existem 4 fatores principais relacionados à biossegurança a serem considerados durante o desenvolvimento de nossas atividades práticas: i) os EPIs, ii) os EPCs, iii) a vestimenta e higiene e iv) a conduta.



EPIs - Equipamentos de Proteção Individual



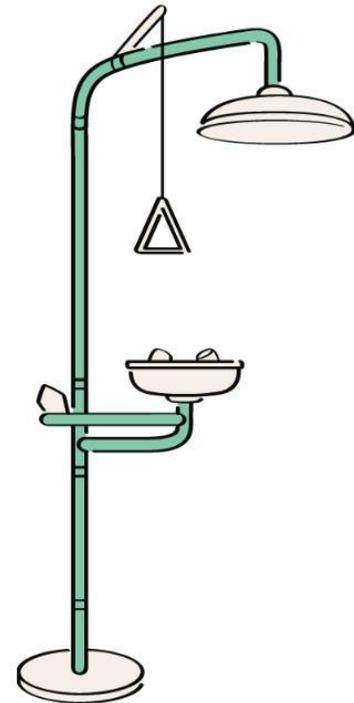
1. Usar todos os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados para a realização dos experimentos e práticas no laboratório: jaleco, luvas e máscaras serão necessários durante todos os momentos.

2. O uso de luvas deverá se restringir aos instrumentos e materiais da experimentação. As luvas são tipicamente confeccionadas de material plástico, látex ou similar. Elas deverão ser usadas para atender dois objetivos principais: (i) proteção do operador frente a agentes de risco que são manipulados e (ii) proteção do material experimental contra contaminações advindas do operador. Portanto, ao usar as luvas, não toque em cabelos, óculos, maçanetas, teclados, telefones, chaves, lápis ou canetas, cadernos ou livros, ou quaisquer outros instrumentos que são também manipulados com mãos nuas. Fazê-lo é inutilizar a razão de uso das luvas, expondo outros frequentadores do laboratório a riscos, além de si próprio.

3. Aventais, luvas e outros EPIs utilizados nos laboratórios, independentemente de estarem ou não contaminados com materiais tóxicos ou infecciosos, não deverão ser utilizados fora das dependências laboratoriais. Portanto, é expressamente proibido o uso de aventais, luvas ou outro EPI em áreas de café, bares ou restaurantes, salas de aula, salas de reuniões ou anfiteatros.

EPCs - Equipamentos de Proteção Coletiva

É importante conhecer a localização e a forma de uso dos equipamentos de proteção coletiva (EPCs) e de segurança como chuveiros, pias para a lavagem de olhos, extintores de incêndio e mangueiras para controle de incêndios. Todos serão demonstrados no primeiro dia de atividade prática.



Todos os EPCs do Departamento de Biofísica serão apresentados durante o curso.

Vestimenta e Higiene

1. Evitar a exposição de braços, pernas e pés nus. Utilizar aventais de mangas longas, calças compridas e sapatos fechados. É desaconselhável, portanto, a prática de atividades de laboratório com aventais de mangas curtas, saias ou vestidos, bermudas ou calções, bem como com sandálias ou sapatos abertos.



2. Lavar as mãos com sabonete ou detergente antes de iniciar os procedimentos experimentais e após encerrá-los, removendo todo o equipamento de proteção, incluindo luvas e aventais, antes de deixar as dependências laboratoriais. Antes de sair do laboratório, lavar sempre as mãos para minimizar os riscos de contaminações pessoais e em outras áreas.

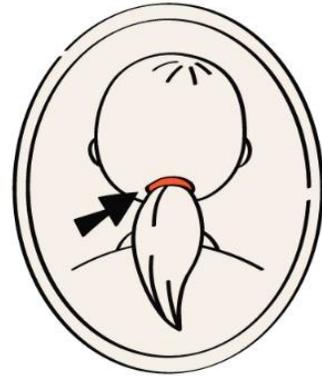


3. Unhas deverão ser mantidas limpas e curtas, não ultrapassando a ponta dos dedos.



Vestimenta e Higiene

4. Cabelos longos deverão estar presos. O risco de contaminação dos materiais manipulados é aumentado pelos hábitos de removê-los do campo de vista ou de simplesmente ajeitar os cabelos.



5. Evitar o uso de anéis, pulseiras, colares ou correntes que possam atrapalhar os procedimentos. Estes materiais são também fontes de contaminação.



6. Atividades de higiene pessoal como a aplicação de cosméticos, pentear-se, escovar os dentes, cortar as unhas, colocação ou retirada de lentes de contato deverão ser realizadas em áreas externas aos laboratórios, preferencialmente em banheiros próprios para tais finalidades. Caso afaste-se do laboratório para realizar estas atividades, assegure-se de estar com as mãos limpas e sem qualquer EPI.



Conduta Laboratorial

1. Não consumir alimentos e bebidas no laboratório. Comer ou beber na proximidade de materiais químicos, tóxicos, biológicos e inflamáveis aumenta o risco de levar estes produtos à boca. Não guardar alimentos e bebidas em armários ou refrigeradores do laboratório. Não utilizar fornos de microondas ou estufas do laboratório para aquecer alimentos. **Guardar e consumir alimentos e bebidas apenas nas áreas designadas para esta finalidade, fora das dependências do laboratório.**

2. Não fumar nos laboratórios ou áreas adjacentes. É expressamente proibido fumar nos laboratórios ou no interior dos prédios de pesquisa e aulas. Fumar na proximidade de materiais tóxicos, biológicos e inflamáveis aumenta o risco de levar estes produtos à boca, bem como de provocar incêndios.

3. Nunca pipetar ou sugar diretamente com a boca qualquer solução ou suspensão de materiais biológicos ou químicos, sejam eles perigosos ou não. Sempre utilizar instrumento pipetador mecânico ou elétrico.

4. Não distrair o colega durante um procedimento delicado.



Conduta Laboratorial

5. Lavar as mãos em quaisquer uma das seguintes ocasiões, seguindo o procedimento correto (abaixo): 1) Antes de iniciar a atividade prática. 2) Sempre depois de ir ao banheiro. 3) Antes e após o uso de luvas. 4) Antes de beber e comer. 5) Após a manipulação de material biológico e químico. 6) Ao final das atividades, antes de deixar o laboratório. **Regras básicas:** 1) Antes de lavar as mãos, retirar anéis e pulseiras. 2) Quando houver lesões nas mãos e antebraços, protegê-las com pequenos curativos antes de calçar luvas.



1. Abra a torneira e molhe as mãos, evitando encostar na pia.



2. Aplique na palma da mão quantidade suficiente de sabonete líquido para cobrir todas as superfícies das mãos (seguir a quantidade recomendada pelo fabricante).



3. Ensaboe as palmas das mãos, friccionando-as entre si.



4. Esfregue a palma da mão direita contra o dorso da mão esquerda (e vice-versa) entrelaçando os dedos.



5. Entrelace os dedos e friccione os espaços interdigitais.



6. Esfregue o dorso dos dedos de uma mão com a palma da mão oposta (e vice-versa), segurando os dedos, com movimento de vai-e-vem.



7. Esfregue o polegar direito, com o auxílio da palma da mão esquerda (e vice-versa), utilizando movimento circular.



8. Friccione as polpas digitais e unhas da mão esquerda contra a palma da mão direita, fechada em concha (e vice-versa), fazendo movimento circular.



9. Esfregue o punho esquerdo, com o auxílio da palma da mão direita (e vice-versa), utilizando movimento circular.



10. Enxágue as mãos, retirando os resíduos de sabonete. Evite contato direto das mãos ensaboadas com a torneira.



11. Seque as mãos com papel-toalha descartável, iniciando pelas mãos e seguindo pelos punhos.

Seguindo essas regras básicas, não só conseguiremos desempenhar as atividades propostas sem qualquer tipo de contaminação química ou biológica externa, como também aproveitar o curso sem riscos à saúde de todos! Obrigado pela atenção! Mais informações podem ser vistas no Manual de Biossegurança e Boas Práticas de Laboratório da UFRRGS.

