

MICROBIOLOGIA

INTEGRADA volume I



CAROLINE NEUGEBAUER WILLE
CLARICE MONTEIRO ESCOTT
MICHELE CAMARA PIZZATO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

W698m Wille, Caroline Neugebauer
Microbiologia Integrada : volume I (caderno do estudante) --
1.ed. -- Porto Alegre, RS : IFRS, 2022.
1 arquivo em PDF (91 p.). : il. ; color.

ISBN 978-65-5950-114-4

Produto educacional elaborado a partir da dissertação intitulada: "A experimentação no ensino de microbiologia: uma proposta histórico-crítica aplicada no contexto do ensino médio integrado". (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica). - IFRS, Campus Porto Alegre, RS, 2022.

1. Microbiologia. 2. Ensino técnico. 3. Ensino integrado. 4. Ensino profissional. 5. Educação - Estudo e ensino. I. Escott, Clarice Monteiro. II. Pizzato, Michelle Câmara. III. Título.

CDU(online): 579(072)

Catalogação na publicação: Aline Terra Silveira CRB10/1933

FICHA TÉCNICA

Este material é resultado da pesquisa "A experimentação no ensino de Microbiologia: uma proposta Histórico-Crítica aplicada no contexto do Ensino Médio Integrado", desenvolvido no âmbito do Mestrado Profissional no Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional (PROFEPT) no Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Porto Alegre, e está vinculado à Linha de Pesquisa "Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica", Macroprojeto 3 - Práticas Educativas no Currículo Integrado.

Autoras

Caroline Neugebauer Wille
Clarice Monteiro Escott
Michelle Camara Pizzato

Capa e Projeto gráfico

Danielle Neugebauer Wille

Diagramação

Beatriz Della Méa

Ilustrações

Mônica Akemi Otake

Revisão Textual

Daniel Rodrigues Affeldt
Bianca Schmitz Bergmann

Fotos

Acervo da autora
Canva for Education (CFE)
Outros autores são indicados nas imagens



SOBRE AS AUTORAS

Caroline Neugebauer Wille

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSUL, no *campus* Camaquã. Atua há dez anos como professora da disciplina de Microbiologia Ambiental. Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (2007), graduação em Tecnologia Ambiental, Ênfase Controle Ambiental, pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense (2008), mestrado em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas (2010) e doutorado em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas (2013). Está cursando mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS, em Porto Alegre.

Contato: carolinewille@ifsul.edu.br

Clarice Monteiro Escott

Doutora e Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Licenciada em Pedagogia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – *campus* Porto Alegre. Professora permanente e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), atuando na linha de pesquisa de Organização e Memórias de Espaços Pedagógicos da Educação Profissional e Tecnológica.

Contato: clarice.escott@poa.ifrs.edu.br

Michelle Camara Pizzato

Doutora em Ensino de Ciências pela Universidad de Burgos (UBU) – Espanha. Licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – *campus* Porto Alegre. Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), atuando na linha de pesquisa de Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Contato: michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br



SOBRE OS COLABORADORES

Mônica Akemi Otake

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo, é ilustradora e educadora no Museu de Microbiologia do Instituto Butantan.

Contato: monica.otake@gmail.com

Danielle Neugebauer Wille

Técnica em Artes Gráficas no curso de Comunicação Social - Produção Editorial da Universidade Federal de Santa Maria. Mestre em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Pelotas, com Graduação em Design Gráfico pela Universidade Federal de Pelotas.

Contato: danielle.wille@ufsm.br

Beatriz Della Mía

Graduada em Comunicação Social – Produção Editorial pela Universidade Federal de Santa Maria.

Contato: dellameabeatriz66@gmail.com

Daniel Rodrigues Affeldt

Graduando em licenciatura em Letras – Português e Inglês – na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Técnico em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – campus Camaquã.

Contato: danielr.affeldt@gmail.com

Bianca Schmitz Bergmann

Mestranda em Letras pela Universidade Federal de Pelotas. Graduada em Letras - Redação e Revisão de Textos pela Universidade Federal de Pelotas. Técnica em Automação Industrial pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense - campus Camaquã.

Contato: biancas.bergmann@gmail.com



APRESENTAÇÃO

Prezado estudante,

A coleção *Microbiologia Integrada* é uma proposta de Cadernos Didáticos desenvolvida para você que estuda no Ensino Médio Integrado.

Este volume apresenta uma introdução ao estudo da Microbiologia, incluindo alguns experimentos para avaliar a presença de micro-organismos ao nosso redor e informações sobre como as técnicas microbiológicas foram desenvolvidas pelo homem ao longo do tempo.

Ao longo deste material, vamos discutir a importância dos micro-organismos na nossa vida e explorar algumas possibilidades de aplicação da Microbiologia para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e para a preservação ambiental.

Além disso, vamos exercitar alguns procedimentos utilizados no laboratório, conhecer seus fundamentos, sua história e sua importância, para que possamos iniciar o estudo dos micro-organismos em condições seguras dentro do laboratório de Microbiologia.

Esperamos que esta obra contribua para os seus estudos, ajudando a desenvolver novos conhecimentos para que você possa participar ativamente da construção de uma sociedade melhor.

Caroline Neugebauer Wille

Clarice Monteiro Escott

Michelle Camara Pizzato

À professora **Cibele Schwanke**,
cuja paixão pelo ensino de
Biologia permanece viva em seus
ensinamentos e neste trabalho.



INDICAÇÃO DE ÍCONES

Ao longo do material você vai encontrar alguns ícones usados para facilitar a organização e a leitura dos conteúdos apresentados.

DA VIDA PARA A SALA DE AULA

Busca apresentar exemplos e situações concretas, explorando questões que permitem desenvolver o conteúdo em uma perspectiva contextualizada.



DA SALA DE AULA PARA A VIDA

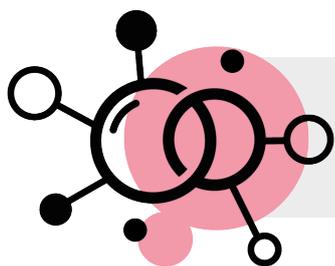


Apresenta sugestões para a aplicação, na prática social, dos conhecimentos desenvolvidos, divulgando ações de pesquisa e extensão desenvolvidas nos Institutos Federais.

EXPERIMENTANDO

Apresenta sugestões de atividades experimentais para desenvolver os conteúdos.



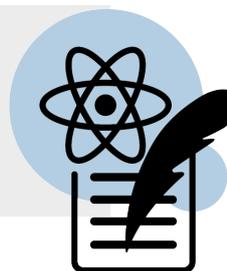


CONECTANDO SABERES

Apresenta conexões entre a Microbiologia e outros componentes curriculares.

A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

Apresenta os principais personagens históricos da Microbiologia, desenvolvendo a percepção de trabalho, ciência e tecnologia como práticas sociais humanas.



PARA SABER MAIS

Apresenta sugestões para aprofundar o conhecimento sobre o tema, estimulando o processo contínuo de ampliação da complexidade do conhecimento.

INFORMAÇÕES EXTERNAS

Para acessar, você pode ler os Códigos QR quando estiver utilizando a versão impressa ou clicar sobre o código QR quando estiver usando a versão em PDF.



SUMÁRIO

1. O OBJETO DE ESTUDO DA MICROBIOLOGIA 10

- 1.1 Os micro-organismos na árvore da vida 11
- 1.2 A importância da microscopia 15
- 1.3 A importância do cultivo de micro-organismos em laboratório 24
- 1.4 Outras ferramentas utilizadas no estudo de micro-organismos 33

2. ELES ESTÃO POR TODA PARTE! 37

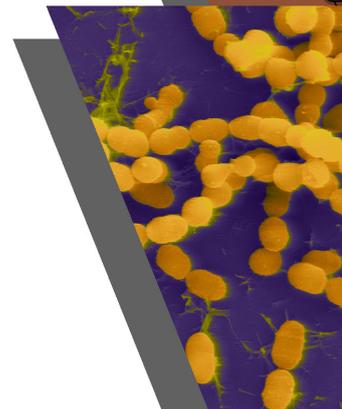
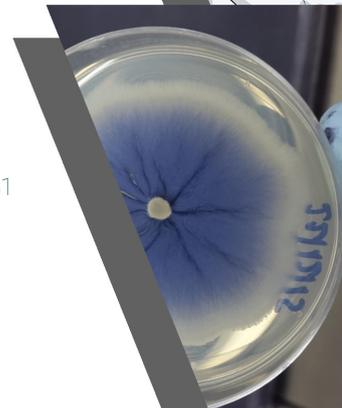
3. A IMPORTÂNCIA DOS MICRO-ORGANISMOS NA NOSSA VIDA 41

- 3.1 Alimentação 41
- 3.2 Produção industrial 48
- 3.3 Saúde 50
- 3.4 Agricultura 52
- 3.5 Meio ambiente 55

4. TRABALHANDO COM MICRO-ORGANISMOS DE FORMA SEGURA

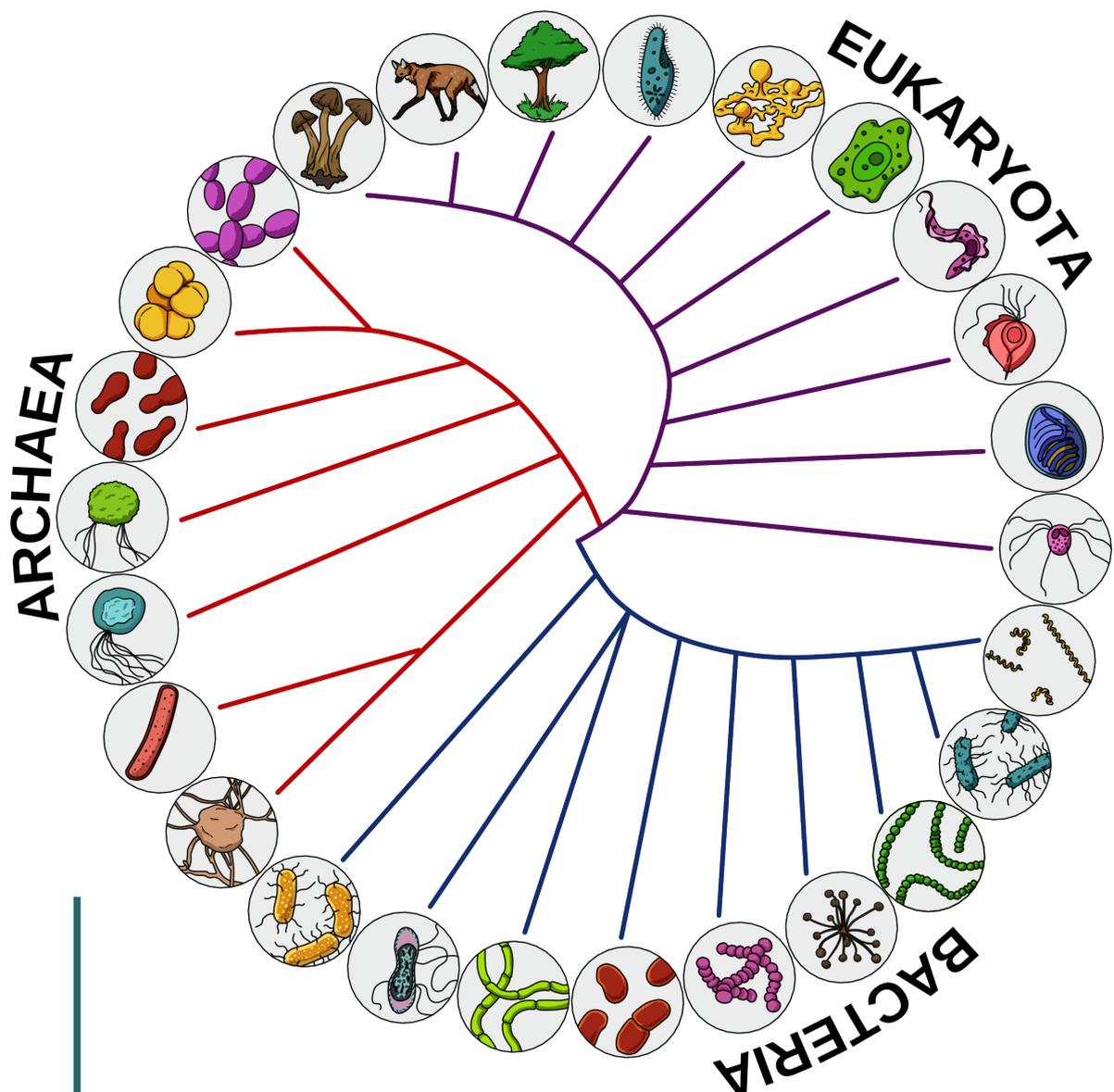
- 4.1 Os principais riscos encontrados em laboratórios de Microbiologia 60
- 4.2 Principais medidas assépticas utilizadas no laboratório de Microbiologia 65
 - 4.2.1 Limpeza 66
 - 4.2.2 Antissepsia 67
 - 4.2.3 Desinfecção 71
 - 4.2.4 Esterilização 74
 - 4.2.5 Equipamentos de proteção 77

CONSIDERAÇÕES FINAIS 87



Os micro-organismos na árvore da vida

A árvore da vida é um diagrama utilizado no estudo dos seres vivos, cujos ramos representam grupos de organismos que compartilham características filogenéticas e cujas ramificações indicam uma diversificação que ocorreu a partir de um ancestral comum.



A árvore da vida, representando os três domínios dos seres vivos.

Glossário

FILOGENÉTICA	Estudo das relações evolutivas entre os seres vivos marcadas por mudanças genéticas.
BACTERIA	Grupo de micro-organismos procariontes que apresenta uma substância chamada peptidoglicano em sua parede celular.
ARCHAEA	Grupo de micro-organismos procariontes que não apresenta peptidoglicano em sua parede celular.
EUKARYOTA	Grupo que engloba os organismos eucariontes como plantas e animais. Inclui micro-organismos como fungos, protozoários e algas.

**PARA SABER MAIS**

sobre Filogenia e classificação dos seres vivos, clique no QR Code ou o escaneie.

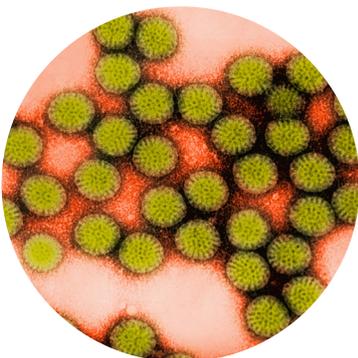
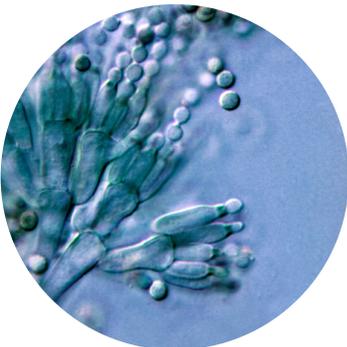
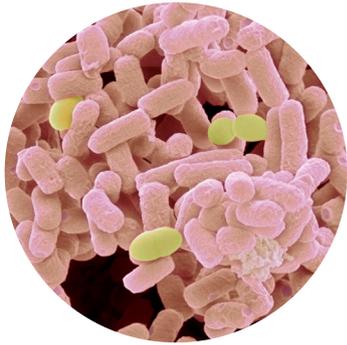
**A qual grupo biológico os micro-organismos pertencem?**

Se você observar os organismos ilustrados na árvore da vida e grifar aqueles que possuem representantes microscópicos, vai perceber que micro-organismos podem ocorrer em diversos grupos biológicos. Assim, diferentemente de outros grupos que você já estudou em Biologia, como os de plantas e de animais, os micro-organismos não constituem um grupo natural, pois não estão agrupados em um mesmo ramo filogenético, não compartilham ancestrais e características genéticas comuns.

A Microbiologia é uma área da Biologia que estuda organismos microscópicos de diferentes grupos biológicos, com características muito diversas, incluindo bactérias, arqueias, fungos e, até mesmo, vírus, entidades biológicas que não são representadas no diagrama porque desafiam a compreensão do processo de vida por não possuírem determinados atributos dos seres vivos.

É possível dizer que a característica básica compartilhada pelos seres estudados em Microbiologia é o tamanho diminuto dos micro-organismos, o que impossibilita sua observação individual a olho nu. Por isso, micro-organismos são considerados um agrupamento artificial e a Microbiologia, um ramo da ciência que surgiu em função da necessidade de métodos específicos para estudar, compreender, desenvolver e utilizar organismos microscópicos de diferentes grupos biológicos.





Resumidamente¹, podemos dizer que os principais² grupos biológicos estudados em Microbiologia são:

BACTÉRIAS

São procariotos que apresentam paredes celulares compostas por peptidoglicano, se reproduzem assexuadamente por divisão binária e apresentam cromossomo único, circular e sem histonas.

ARQUEIAS

São procariotos que apresentam morfologia e modo de reprodução semelhantes aos das bactérias, mas diferem destas quanto à: a) composição da parede celular, b) estrutura e composição do RNA dos ribossomos, c) estrutura dos lipídios presentes na parede celular, d) sensibilidade aos antibióticos e e) presença de histonas no cromossomo.

FUNGOS

São micro-organismos eucariotos, heterotróficos, que se reproduzem através de esporos, apresentam células com paredes celulares compostas principalmente de quitina. São capazes de formar longos tubos que envolvem diversas células ao mesmo tempo, formando estruturas chamadas de hifas.

VÍRUS

Os vírus desafiam a compreensão dos processos vitais, pois não possuem uma organização celular, nem condições requeridas para a síntese de proteínas. Assim, dependem dos seus hospedeiros para sua replicação. São formados basicamente por ácido nucléico envolto por uma camada de proteínas denominada capsídeo.

¹As características e a importância de cada grupo serão aprofundadas em outros volumes da coleção.

²Alguns autores incluem algas, protozoários e metazoários microscópicos entre os grupos estudados em Microbiologia. Também existem outros ramos da Biologia que se ocupam do estudo destes micro-organismos: algas são estudadas pela Botânica, ou por um ramo específico chamado Ficologia, protozoários e metazoários são estudados pela Zoologia, ou quando relacionados a doenças pela Parasitologia.

Glossário

PROCARIOTOS	São organismos com células desprovidas de uma membrana nuclear, denominada carioteca. Também são desprovidos de organelas com membranas.
EUCARIOTOS	São organismos com células cujos cromossomos estão organizados em um núcleo, envolvidos por uma membrana intracelular denominada carioteca. Além disso, possuem diversas organelas envoltas por membranas, como mitocôndrias e retículos endoplasmáticos.
HETEROTRÓFICOS	São organismos cuja nutrição depende de compostos orgânicos sintetizados por outros seres vivos.
CROMOSSOMOS	São estruturas que organizam as informações genéticas dos organismos, compostas de DNA.

A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA



Carl Woese, o cientista que reescreveu a árvore da vida

Classificar os seres vivos em grupos para compreender melhor a diversidade biológica sempre foi um desafio para o ser humano. Inicialmente, essa classificação se dava por meio de características que desconsideravam a evolução, como a presença ou a ausência de movimento, reduzindo a diversidade dos grupos das plantas e dos animais.

Ao longo do tempo, a compreensão sobre a Biologia avançou, novos grupos puderam ser observados com o uso do microscópio, foi possível compreender que todas as formas de vida estão relacionadas entre si e que a sua diversidade é resultado do processo de evolução. Além disso, o desenvolvimento da Biologia Molecular permitiu estudar o material genético dos seres vivos, contribuindo também para elucidar as relações evolutivas entre diferentes grupos.

Com base nos conhecimentos atualmente acumulados pela Ciência, a classificação dos seres vivos mais aceita está baseada na Sistemática Filogenética, que busca desenvolver uma organização natural das linhagens, refletindo os fenômenos evolutivos que atuaram na diversificação dos organismos.

A versão mais recente da árvore da vida foi proposta por Carl Woese, um dos pioneiros nos estudos de filogenia molecular, que comparou moléculas de RNA presentes nos ribossomos de diferentes seres vivos, evidenciando a proximidade entre organismos eucariontes e a presença de dois grupos distintos de organismos procariontes.

Quando descobriram micro-organismos procariontes habitando ambientes extremos, os cientistas acreditavam ter descoberto um grupo ancestral de bactérias, por isso denominaram o grupo de Archaeobacteria, cujo significado deriva de uma expressão grega e significa bactéria antiga.

No entanto, Woese demonstrou que as arqueias possuem características genéticas e bioquímicas muito diferentes de bactérias e algumas características semelhantes aos organismos eucariontes. Essas evidências permitiram a Woese reescrever a árvore da vida ao estabelecer uma categoria taxonômica superior a Reino, o Domínio. Assim, a Árvore filogenética atualmente é composta por três domínios biológicos: Eukaria, Bacteria e Archaea.



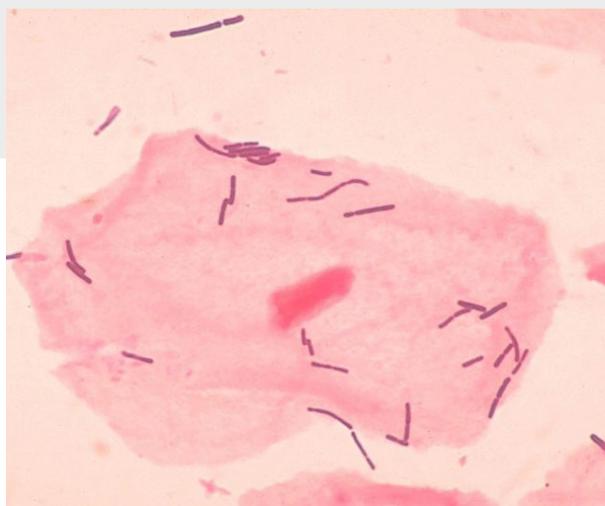
A importância da microscopia



DA VIDA PARA A SALA DE AULA...

Se você já realizou exame para prevenção do câncer de colo de útero, pode ter recebido uma foto no resultado do seu exame, indicando a presença de bactérias benéficas que protegem a mucosa vaginal e ocorrem naturalmente no nosso corpo.

Esse exame é possível devido ao microscópio, um equipamento que amplia a visão de um objeto através da combinação de lentes especiais, permitindo observar as células humanas e avaliar a presença de anormalidades, assim como observar os micro-organismos presentes na amostra.



Lactobacillus sp. e uma célula escamosa vaginal. Foto: Janice Carr
Provedores de conteúdo: CDC/Dr. Mike Miller, Biblioteca de Imagens de Saúde Pública (PHIL).



PARA SABER MAIS

sobre os micro-organismos que habitam o seu corpo, escaneie ou clique no QR Code.



Você já observou alguma amostra no microscópio?

O que podemos encontrar em uma amostra da gengiva?

Qual importância do microscópio para a Microbiologia?



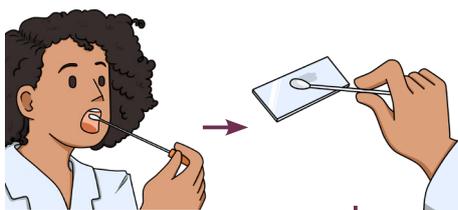


EXPERIMENTO 1

Examinando amostras no microscópio.

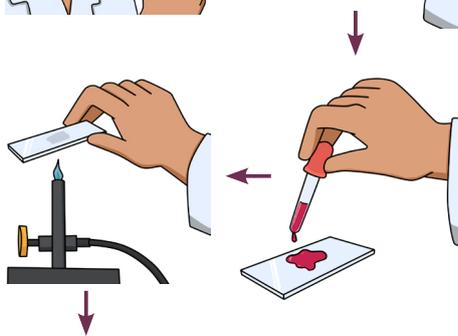
Para visualizar bactérias no microscópio é possível preparar uma lâmina a partir de um esfregaço da gengiva seguindo alguns passos:

ATENÇÃO: O experimento deve ser realizado junto a seu professor. Realize os procedimentos 1, 2 e 3 em condições assépticas, próximo ao bico de Bunsen.



1. Colete a amostra

Com um swab estéril, esfregue a ponta de algodão entre a gengiva e a bochecha.

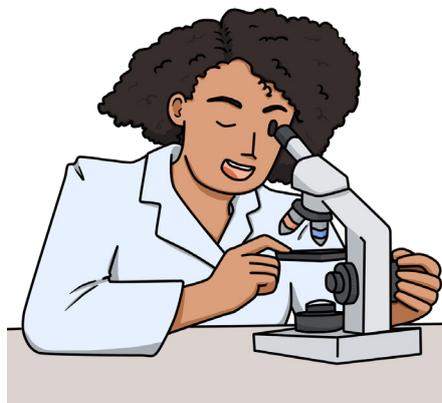


2. Transfira a amostra para uma lâmina de vidro

Friccione suavemente a ponta de algodão sobre a lâmina.

3. Fixe a lâmina

Passa a parte oposta da amostra sobre a chama do bico de Bunsen três vezes.



4. Aplique corante

Aplique uma gota de fucsina ou safranina sobre a lâmina, aguarde um minuto, enxágue e enxugue levemente com papel toalha.

5. Observe a amostra no microscópio

Aplique uma gota de óleo de imersão sobre a lâmina. Coloque a lâmina no microscópio e observe a amostra, seguindo orientações do seu professor.



Durante este experimento, é importante que você observe e debata com seu professor e colegas:

- Quais são os cuidados necessários para coletar e manusear a amostra com segurança?
- Em que parte do microscópio é colocada a lâmina e quais operações foram realizadas para manusear o microscópio?
- Qual a ampliação utilizada para visualizar bactérias e como ela foi obtida?
- Compare a dimensão das células bacterianas e da mucosa oral presentes na amostra.

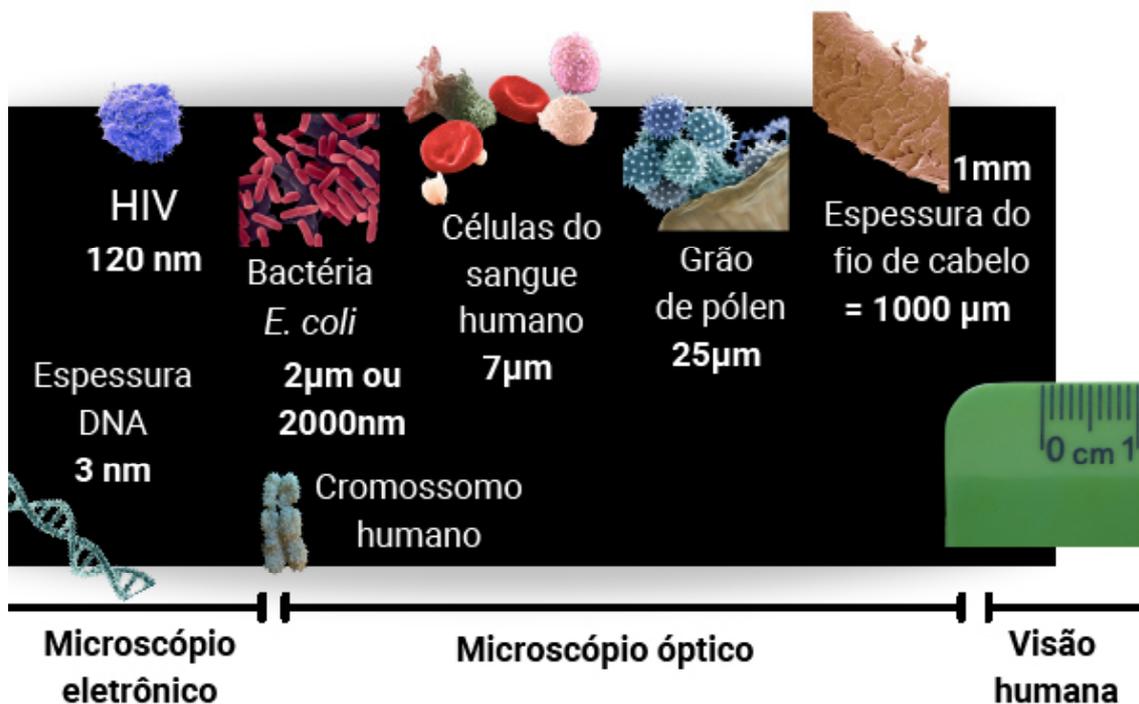
No primeiro experimento, podemos perceber o quanto é interessante observar estruturas de pertinho por meio do microscópio, mas, afinal:

Por que o microscópio é importante para a Microbiologia?

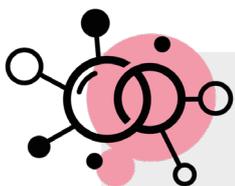
Responder essa questão implica compreender que o olho humano pode observar diferentes objetos macroscópicos, mas possui limites que inviabilizam perceber estruturas com tamanho inferior a 100 micrômetros, aproximadamente a espessura de um fio de cabelo.

O olho humano não permite visualizar micro-organismos individualmente, pois o diâmetro desses seres vivos costuma se situar entre 100 micrômetros e 1 nanômetro. Por isso, a microscopia desempenha um papel importante para a Microbiologia e para outros ramos da Ciência como técnica que permite ampliar a visualização de objetos e estudar aquilo que é invisível aos nossos olhos.





A escala nanométrica e o limite da visão humana. Fonte: Canva for education.



CONECTANDO SABERES

Micrômetros e nanômetros são termos usados para expressar unidades de comprimento, conteúdo trabalhado em disciplinas como Matemática e Física.

Um micrômetro (μm) corresponde à milésima parte de um milímetro ou 1 milionésimo de metro ($1 \times 10^{-6} \text{ m}$), já um nanômetro (nm) corresponde à um milionésimo de milímetro ($1 \times 10^{-6} \text{ mm}$).

Na animação disponível no QR Code, você pode observar as unidades e suas medidas equivalentes. Clique ou escaneie:



PARA SABER MAIS

Quer explorar o universo e conhecer todas as dimensões envolvidas, observando as menores e maiores estruturas conhecidas pelo ser humano?

No projeto “A escala do universo 2”, você pode conferir uma animação interativa que permite visualizar e comparar a dimensão de todas as estruturas conhecidas pelo homem, compreendendo o universo em suas dimensões micro e macroscópica.

Clique no QR Code ou o escaneie para acessar!



No **Experimento 1**, compreendemos a importância do microscópio como ferramenta de estudo que permite explorar organismos e estruturas microscópicas, mas você também pode ter observado que a operação do microscópio exige alguns conhecimentos, o que nos conduz à questão:

Como manusear o microscópio corretamente?

O primeiro passo para manusear o microscópio e visualizar as amostras corretamente é conhecer seus componentes e suas respectivas funções, por isso observe que este equipamento é composto por diferentes partes e registre a função de cada componente:



Estrutura do microscópio óptico. Fonte: adaptado de: <https://kasvi.com.br/>

Além de conhecer os componentes do microscópio, é importante exercitar os procedimentos, manipulando os componentes do instrumento e compreendendo as suas funções e os fundamentos científicos envolvidos no seu funcionamento. Tais conhecimentos serão trabalhados no **Experimento 2**.



EXPERIMENTO 2

Como o microscópio funciona?



No primeiro experimento, percebemos a importância do microscópio na observação de micro-organismos. Mas como esse equipamento funciona? Qual é a função de cada componente do microscópio?

Para investigar essas questões, vamos exercitar a utilização do equipamento e observar as mudanças que ocorrem quando manipulamos seus componentes.

Atenção! O Experimento deve ser realizado junto a seu professor.

Procedimentos:

1. Limpe o microscópio

Limpe externamente com álcool [70%] utilizando papel toalha comum e limpe as lentes objetivas com solução de álcool e éter [1/1] utilizando lenços de papel bem macios.

Por que usar álcool 70%? Consulte a página 61 para responder essa questão.

2. Inicie o uso do microscópio

Coloque a lâmina que seu professor forneceu sobre a platina e prenda com as pinças. Em seguida, ligue a fonte de luz e ajuste a posição da lâmina de forma que a amostra fique centralizada no foco de luz.

3. Ajuste o foco para iniciar a observação da amostra

Posicione as lentes objetivas selecionando a lente de menor aumento e posicione seus olhos no microscópio. Em seguida, movimente o macrométrico e, posteriormente, o micrométrico até encontrar o foco.

Você também pode experimentar abrir e fechar o diafragma, movimentar o condensador para cima e para baixo, regular a intensidade da luz e observar como essas mudanças interferem na sua visualização.



4. Observe a amostra em diferentes ampliações

Repita os passos 1, 2 e 3 ao selecionar outras lentes objetivas.

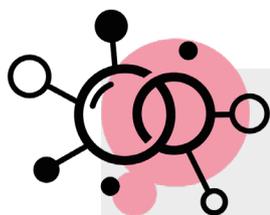
5. Desligue o equipamento

Retire a lâmina e limpe o microscópio novamente, contribuindo para sua conservação.



Ao longo deste experimento, é importante que você observe e discuta com seu professor e colegas:

- Como o microscópio funciona?
- Qual é a função de cada parte do microscópio?
- Quais são os cuidados necessários para utilizar um microscópio e qual é a importância desses cuidados para garantir a sua segurança e a manutenção do equipamento?

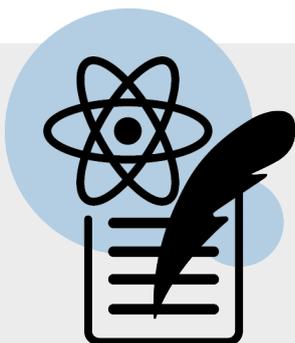


CONECTANDO SABERES

O microscópio é considerado um instrumento óptico cujo funcionamento envolve fundamentos científicos estudados pela Física. Para saber mais sobre fundamentos da óptica envolvidos no funcionamento do microscópio, você pode clicar no QR Code ou escaneá-lo para acessar os vídeos:



A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA



A microscopia e a descoberta das células

A invenção do microscópio proporcionou uma melhor compreensão sobre os seres vivos e a saúde humana. O equipamento construído no século XVII, em 1674, por Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) possuía aparência simples e apenas uma lente. No entanto, exigia um sofisticado trabalho de polimento da lente e alcançava uma ampliação de 300 vezes, o que permitiu observar bactérias de 1 a 2 micrômetros.



Leeuwenhoek e seu microscópio.

Posteriormente, Robert Hooke (1635-1703) propôs a combinação de duas lentes para produzir um novo equipamento que melhorou a visualização de objetos microscópicos.

O desenvolvimento do microscópio possibilitou a pesquisa de organismos e estruturas que se encontravam invisíveis, permitindo a descoberta das células. No entanto, somente no século XIX, em 1839, a célula foi reconhecida como unidade fundamental da vida, quando o botânico Matthias Jacob Schleiden e o zoólogo e fisiologista Theodor Schwann perceberam que seus trabalhos compartilhavam semelhanças, descobrindo que animais, plantas e todos os seres vivos conhecidos eram formados por pequenas unidades compostas por estruturas semelhantes: as células.

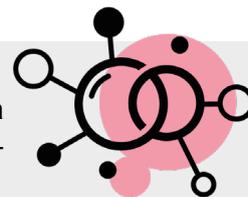
O microscópio, criado pelo homem em resposta às necessidades da vida prática, tornou-se um instrumento que permitiu muitos avanços na Biologia, produzindo novos conhecimentos e transformando a cultura.

Para saber mais, clique no QR Code ou o escaneie.



CONECTANDO SABERES

O desenvolvimento do microscópio por Leeuwenhoek ocorre no contexto da Modernidade ou Idade Moderna, período histórico caracterizado por rupturas importantes na política, na economia e na cultura.



No campo cultural, o Renascimento e o Humanismo promoveram uma nova relação entre ser humano e religião e possibilitaram o desenvolvimento científico.

Esse processo se intensificou no século dezessete, com a valorização da razão e a descoberta de explicações para os fenômenos naturais com base em experiências, formulação de hipóteses e busca de sua comprovação. Logicamente, esse processo enfrentou resistência, principalmente por parte da igreja que ainda estava presa ao teocentrismo, pensamento dominante na Idade Média.

Já na Idade Contemporânea, período em que a célula foi compreendida como unidade fundamental da vida, os ideais iluministas promoveram a razão como a principal forma de enxergar o mundo e, pouco a pouco, assuntos de Estado foram se desvinculando da religião. Com a Revolução Industrial e a consolidação do capitalismo, vieram mudanças que impulsionaram o desenvolvimento científico e tecnológico em todas as áreas.

Apesar dos diversos conhecimentos científicos acumulados pela humanidade ao longo da história, na atualidade, há quem negue os princípios científicos.

Que tal conversar com seu professor de História para aprofundar o conhecimento sobre esse tema?



DA SALA DE AULA PARA A VIDA

Grande parte das escolas não possui microscópios disponíveis, o que dificulta o estudo dos micro-organismos. Buscando contribuir para o direito de acesso à educação de qualidade para todos, estudantes do Instituto Federal do Paraná *Campus* Paranaguá desenvolveram um projeto para a construção de um microscópio portátil e acessível, que você pode conferir clicando no QR Code ou o escaneando.



A importância do cultivo de micro-organismos em laboratório



DA VIDA PARA A SALA DE AULA...

Quando um alimento é degradado por fungos ou bactérias, você pode observar colônias de diferentes cores em sua superfície. Popularmente, costumamos dizer que o alimento embolorou ou mofou.

Isso acontece porque, apesar de muito pequenos, os micro-organismos formam agrupamentos denominados colônias, que, em função da numerosa quantidade de células agrupadas, podem ser observadas a olho nu.

Observando o exemplo apresentado, você afirmaria que micro-organismos podem ser observados sem o microscópio?

Para desenvolver essa resposta, é importante compreender como funcionam as colônias microbianas, sendo possível fazer uma analogia com as formações humanas que costumam ser apresentadas em cerimônias dos jogos olímpicos.



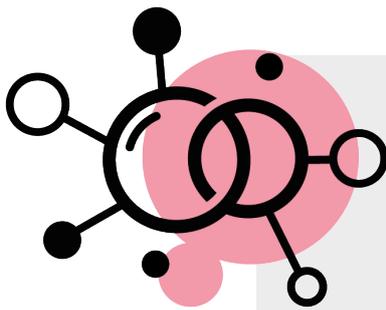
Colônias de micro-organismos obtidas da mão de uma criança e cultivadas em agar.

Fonte: www.microbeworld.org



Glossário

AGAR	Agente espessante extraído de algas marinhas, utilizado no preparo de meios de cultura.
COLÔNIAS	Agrupamentos de micro-organismos que se desenvolvem nos meios de cultura.



CONECTANDO SABERES

As formações humanas são expressões artísticas nas quais diversas pessoas colaboram para construir uma imagem que pode ser vista de longe. Elas tornaram-se populares nas cerimônias dos Jogos Olímpicos, a partir da Olimpíada de 1980 em Moscou.



Formação humana no encerramento das Olimpíadas do Rio 2016
Fonte: Fabrizio Bensch/Reuters, em g1.globo.com

Assim como você não percebe uma bactéria ou um fungo isolado sem auxílio do microscópio, provavelmente não perceberia uma pessoa isolada no grama de um estádio se estivesse sobrevoando a área. No entanto, certamente consegue ver a imagem do Cristo Redentor no encerramento das Olimpíadas no Rio de Janeiro devido à aglomeração de diversas pessoas colaborando para a formação dessa imagem. De forma semelhante, não podemos observar uma bactéria ou um fungo individualmente sem o microscópio, mas é possível observar as colônias de micro-organismos a olho nu devido à aglomeração de milhares de unidades de um determinado fungo ou bactéria presentes em uma única colônia.

Uma colônia pode ser gerada quando uma ou mais unidades de determinada bactéria ou fungo encontra(m) condições favoráveis para sua multiplicação, produzindo milhares de cópias de si. Em laboratório, colônias de diversos micro-organismos podem ser desenvolvidas utilizando meios de cultivo sólidos.



1.3

Os meios de cultivo são formulações que apresentam componentes essenciais para o desenvolvimento de micro-organismos, permitindo seu cultivo em laboratório. Os meios de cultivo sólidos costumam conter um agente gelificante chamado agar, e são dispostos em placas de vidro com tampa, chamadas placas de Petri.



Colônias de micro-organismos cultivados em placas de Petri com meio de cultivo sólido, contendo agar.

Fonte: Canva education

O cultivo em agar é muito importante no estudo de micro-organismos, pois permite visualizar e diferenciar colônias de micro-organismos diferentes, facilitando a obtenção de culturas puras compostas por milhares de cópias de um mesmo e único tipo de micro-organismo.

Crescimento de micro-organismos em tubos de ensaio com meio de cultivo líquido, sem agar.

Fonte: Canva education



Meios de cultivo sem agar, chamados caldos, também são utilizados no estudo de micro-organismos, mas não permitem visualizar colônias individualizadas, pois o crescimento dos micro-organismos em meio líquido costuma ser disperso na solução.

A composição dos meios de cultura depende das exigências nutricionais do micro-organismo estudado e dos objetivos do pesquisador. Assim, meios de cultura podem ter diversas funções e exigem conhecimentos específicos para seu preparo.





EXPERIMENTO 3:

Investigando a presença de micro-organismos pelo cultivo de amostras em agar

Em que lugares os micro-organismos podem ser encontrados?

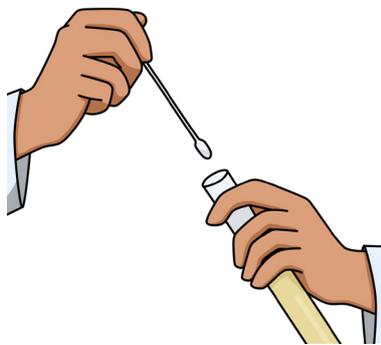
Em quais locais você acredita que existem muitos micro-organismos?

Em que locais você acredita que não existem ou existem poucos micro-organismos?

O que é agar?

Para investigar essas questões, vamos observar a presença de micro-organismos em diferentes amostras utilizando a técnica de cultivo em agar, que consiste na aplicação de uma amostra sobre um meio de cultivo sólido e na observação das unidades formadoras de colônias.

ATENÇÃO: Realize o experimento junto a seu professor. Use somente materiais esterilizados e trabalhe sempre em condições assépticas, próximo à chama do Bico de Bunsen.



1. Escolha um local para a coleta

Pode ser a superfície da bancada, seu celular, uma maçaneta, sua pele, o ar* de determinado ambiente, uma porção de solo, ou combine outro local com seu professor.

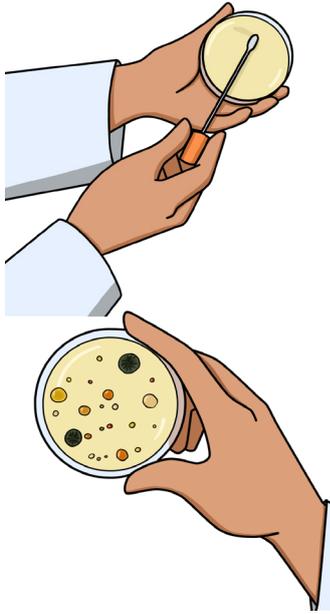
**Para coletar amostras da atmosfera, basta abrir uma placa Petri contendo meio de cultura estéril e manter a placa aberta por alguns minutos para que as partículas contidas no ar se depositem naturalmente sobre a superfície do agar, para outras amostras, continue seguindo os procedimentos indicados.*



2. Umedeça um swab em solução salina

3. Friccione o swab levemente sobre o local de coleta





4. Transfira a amostra para o meio de cultura

Em condições assépticas, próximo ao bico de Bunsen, abra a placa de Petri contendo meio de cultura estéril e fricção suavemente o swab sobre toda a superfície do agar.

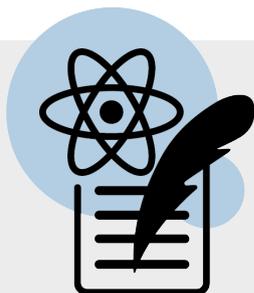
Identifique sua placa e a incube em estufa bacteriológica, por no mínimo, 24 horas.

5. Observe as colônias formadas após a incubação

Ao longo deste experimento, é importante que você observe e debata com seu professor e colegas:

- Os cuidados necessários para garantir a manipulação de amostras biológicas de forma segura.
- Os cuidados necessários para evitar a contaminação das amostras.
- O que são as Unidades Formadoras de Colônia (UFC)?
- Os cuidados necessários para o descarte de materiais, usados durante o experimento, que se enquadrem na categoria de Resíduos Infectantes.
- Em seguida, construa um glossário com os termos que você aprendeu (UFC, agar, placa de Petri e outros)





A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

Da cozinha para a placa de Petri: Angelina Fanny Hesse (1850-1934) introduziu um ingrediente culinário na formulação dos meios de cultura, viabilizando o desenvolvimento da técnica que permitiu isolar os micro-organismos em culturas puras.

Classificar micro-organismos já foi tão complexo que Lineu – o pai da Taxonomia moderna – agrupou todas as bactérias em uma única ordem, denominada Chaos. Tempos adiante, o pesquisador Robert Koch (1843-1910) estava decidido a isolar micro-organismos em laboratório e a desvendar sua relação com doenças, no entanto, os meios disponíveis naquela época dificultavam seu trabalho.

Meios líquidos, como caldo de carne e clara de ovo, permitiam o crescimento de micro-



organismos de forma dispersa, impossibilitando distinguir um micro-organismo de outro e isolar apenas um dos tipos presentes na amostra.

Os meios sólidos disponíveis na época eram discos de vegetais, como a batata ou mesmo porções de polenta. Por isso, muitas vezes, não apresentavam as características necessárias para o desenvolvimento de bactérias patogênicas ao homem.

Koch já havia tentado gelatina, mas havia dois inconvenientes: a gelatina não permanecia sólida em ambiente quente e algumas bactérias produziam enzimas capazes de degradar a gelatina, liquefazendo o meio.

Angelina Fanny auxiliava seu esposo, então assistente de laboratório de Koch, quando descobriu a solução perfeita para obter meios de cultivo sólidos e estáveis. Ela aprendeu a usar agar com alguns amigos que haviam morado na Indonésia, onde o extrato da alga Ágar-ágar era muito usado para fazer pudins.

Da cozinha para o laboratório, a formulação proposta por Angelina permitiu que Koch isolasse o bacilo da tuberculose e formulasse postulados para comprovar a relação de um micro-organismo com determinada doença.

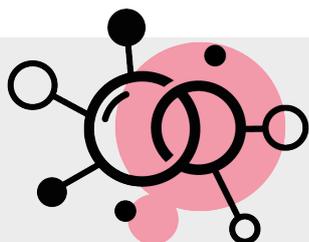
No entanto, em um contexto de não reconhecimento e valorização do trabalho feminino nas Ciências, a descoberta de Angelina não foi creditada. Somente alguns anos após sua morte, pesquisadores reconheceram seu papel no desenvolvimento dos meios de cultivo sólidos.





PARA SABER MAIS

sobre a história e importância do agar na Microbiologia, acesse:



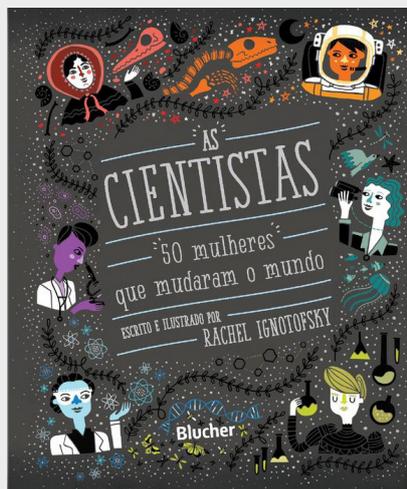
CONECTANDO SABERES

Mulheres na Ciência

As mulheres, ao longo da história, contribuíram expressivamente com a Ciência nas diferentes áreas do conhecimento. No entanto, tiveram que enfrentar barreiras impostas por uma sociedade machista, que limitou o acesso das mulheres à educação e à pesquisa e ocultou a presença feminina na autoria de trabalhos, desvalorizando ou se apropriando indevidamente de resultados e negando créditos e reconhecimento às pesquisadoras.

Algumas dessas histórias são retratadas no livro "As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo".

Os filmes "Estrelas além do tempo" e "Radioactive" também retratam algumas situações enfrentadas pelas mulheres na Ciência. Que tal discutir essas relações com seu professor de Sociologia?



CONECTANDO SABERES

Resíduos Infectantes e os cuidados necessários no descarte de amostras e culturas

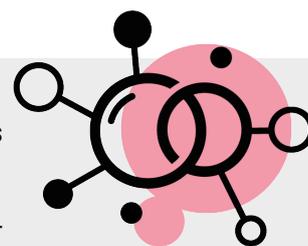
O conhecimento sobre resíduos sólidos é essencial para uma atuação profissional ética e responsável, contribuindo, também, para uma formação humana integral, promovendo o cuidado com a saúde coletiva e a preservação ambiental

Os resíduos da classe infectante, ou classe A, são aqueles que podem apresentar contaminação por agentes biológicos potencialmente nocivos ao ser humano. Por isso, devem ser tratados no local de origem, evitando que agentes infecciosos se propaguem.

Mesmo micro-organismos comuns em nosso corpo e no ambiente podem oferecer risco, pois as culturas desenvolvidas em laboratório apresentam uma carga elevada, cuja concentração de células microbianas é dezenas de vezes superior à concentração naturalmente encontrada no nosso corpo ou no ambiente.

Assim, após cultivar micro-organismos em laboratório, as amostras e culturas devem ser esterilizadas. Ao eliminar agentes nocivos e descaracterizar fisicamente os resíduos com o tratamento adequado, eles podem ser destinados ao grupo D, que possui características e destinação semelhantes ao lixo doméstico.

Alguns resíduos produzidos no laboratório, além do potencial infectante, também podem ocasionar acidentes por apresentarem extremidades pontiagudas ou superfícies afiadas. Por isso placas de Petri ou tubos de ensaio de vidro contendo culturas microbianas, agulhas, bisturis, lâminas, lamínulas e qualquer material que possa ocasionar cortes ou perfurações, são denominados perfurocortantes e devem ser dispostos em caixas especiais e encaminhados para esterilização e a descaracterização.



PARA SABER MAIS

sobre como montar embalagens de perfurocortantes corretamente, clique no QR Code ou o escaneie.



Identificação de resíduos infectantes e caixa para coleta de perfurocortantes. Foto: Wikimedia.





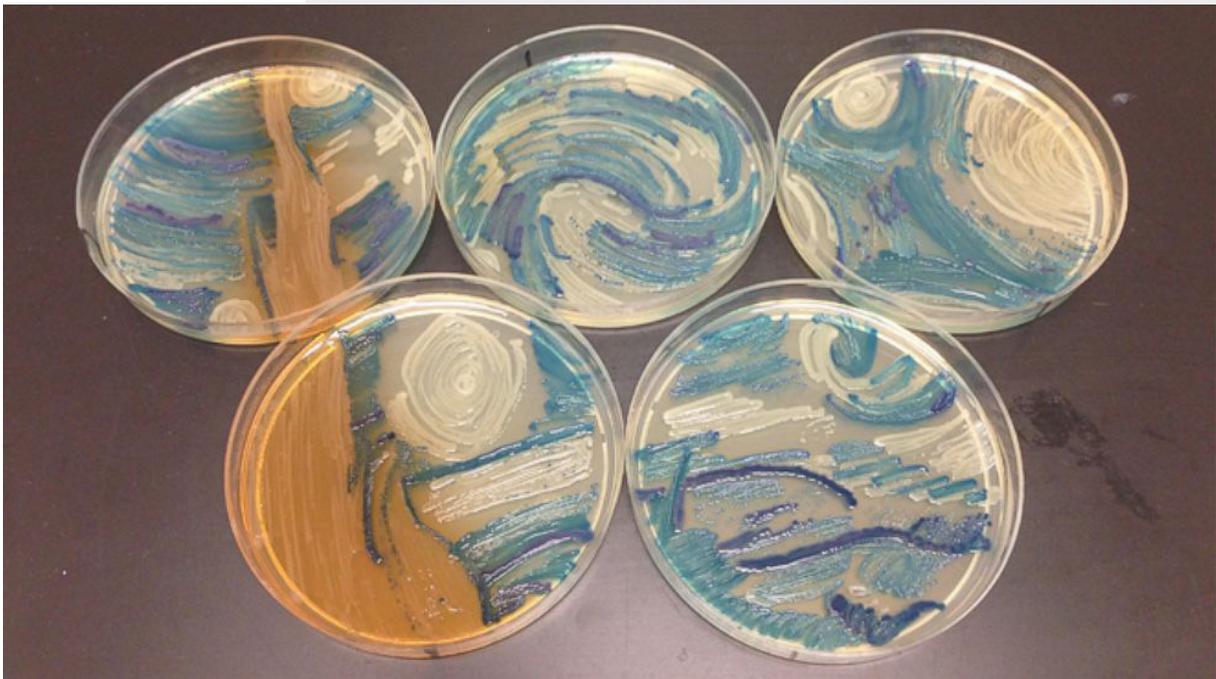
DA SALA DE AULA PARA A VIDA

A importância do agar fascina e inspira os microbiologistas a desenvolverem diversas pesquisas científicas. Mas você sabia que ela também pode inspirar a arte?

Este exemplo de arte em agar foi exibido na primeira edição do concurso Arte agar, organizado pela Sociedade Americana de Microbiologia. É uma releitura de *Noite estrelada* (Van Gogh) elaborada por Melanie Sullivan, que utilizou as bactérias: *Proteus mirabilis*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus faecalis* e *Klebsiella pneumonia* para elaborar essa bela obra. Foto: ASM.



Confira outras obras de arte clicando no QR Code ao lado ou o escaneando.



Outras ferramentas utilizadas no estudo de micro-organismos

Além das técnicas de microscopia e cultivo, existem outras ferramentas importantes que auxiliam os estudos e permitem ampliar nossa compreensão sobre a diversidade de micro-organismos.

Observe alguns exemplos do cotidiano que estão relacionados às principais técnicas utilizadas em Microbiologia:

DA VIDA PARA A SALA DE AULA...

Em temperatura ambiente, os micro-organismos presentes no leite se multiplicam de forma rápida, desencadeando uma série de reações químicas envolvidas. A degradação da lactose por bactérias fermentadoras resulta na produção de ácido lático, conferindo sabor azedo e aparência talhada ao leite.



Mas por que o leite talha?

O metabolismo de qualquer ser vivo engloba uma série de reações químicas, e os produtos dessas reações, como o ácido lático, podem ser utilizados para indicar sua presença. Por isso, em casa, costumamos desprezar o leite que apresenta sabor azedo, e, na indústria do leite, a acidez é um parâmetro utilizado para considerar o produto como impróprio para o consumo humano por indicar que ele foi submetido a condições de higiene e de armazenamento inadequadas para sua conservação, circunstâncias que permitem a proliferação de micro-organismos.

O Alizarol é um dos indicadores usados em testes para avaliar a acidez do leite na própria fazenda, indicando seu estado de conservação em função do pH.



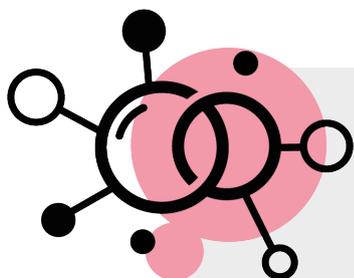
Observe a aparência talhada do leite azedo.

Foto: laticiniostaquari.com.

Avaliação do pH do leite com indicador Alizarol.
Fonte: Santos; Silva (2012).



Assim como esse teste, diversos outros podem ser utilizados em análises bioquímicas, na indústria, em exames médicos, no monitoramento ambiental e em outras aplicações da Microbiologia. Essas análises bioquímicas investigam os micro-organismos por meio de reações, substâncias e componentes que fazem parte do metabolismo microbiano.



CONECTANDO SABERES

Mas o que é pH?

Este é um conteúdo trabalhado na Química. Para saber mais sobre esse assunto, você pode acessar os QR Codes.

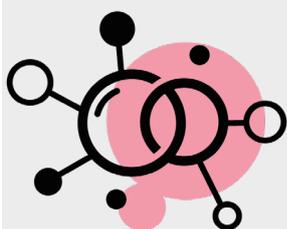


PARA SABER MAIS

Quer saber mais sobre como ocorre a formação de ácido láctico? Clique no QR Code ou o escaneie para descobrir:



CONECTANDO SABERES



Sabia que nosso organismo também produz ácido láctico? E que o ácido láctico é responsável pelas dores musculares após um exercício intenso?

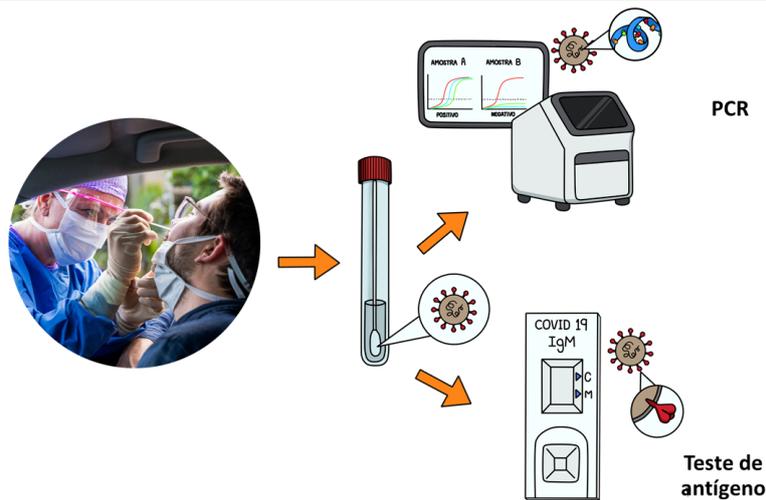
Que tal debater esse tema com seu professor de Educação Física?

Para saber mais, você também pode clicar no QR Code ou escaneá-lo.



DA VIDA PARA A SALA DE AULA...

No contexto da Pandemia de Covid-19, diversos testes foram desenvolvidos para auxiliar no diagnóstico da doença e monitorar as taxas de infecção na população. Entre eles estão a Reação em Cadeia de Polimerase, conhecido por sua sigla em inglês, PCR, e o teste rápido para a detecção de antígeno.



As técnicas utilizadas nos exemplos de testes para o diagnóstico da Covid-19 podem ser aplicadas em diferentes situações, amostras, organismos e estão relacionadas ao estudo de micro-organismos:

- Por meio de antígenos, componentes da estrutura dos micro-organismos que são identificados por anticorpos, em análises imunológicas, como no exemplo do teste rápido.
- Por meio do material genético, em análises moleculares, como no exemplo do PCR.

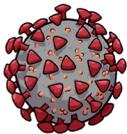
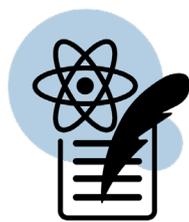
Com esses exemplos, podemos perceber que, além do microscópio, existem diversas ferramentas utilizadas no estudo de micro-organismos.

PARA SABER MAIS

Quer saber mais sobre métodos de diagnóstico da Covid-19?

Clique nos QR Codes ou os escaneie.





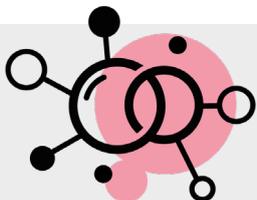
A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

Brasileiras na corrida contra a Covid-19

As pesquisadoras Ester Cerdeira Sabino (1960) (à esq.) e Jaqueline Goes de Jesus (1989) fazem parte da equipe que fez o sequenciamento completo do genoma do novo coronavírus em tempo real.

O sequenciamento do material genético de um micro-organismo consiste em mapear as bases nitrogenadas que compõem seu genoma. É importante para compreender os genes, identificar os micro-organismos e a presença de mutações e descobrir novos tipos ou variantes, contribuindo para o diagnóstico, para a produção de vacinas e para outras medidas de controle de uma doença.

Logo que o vírus Covid-19 foi identificado, pesquisadores demoravam cerca de duas semanas para sequenciar seu genoma completo. Entretanto as pesquisadoras Ester e Jaqueline utilizaram sua experiência com outros vírus para desenvolver um sequenciamento mais rápido do genoma completo do vírus Covid-19 em apenas 48 horas.



CONECTANDO SABERES

As pesquisadoras Ester e Jaqueline são uma inspiração para que meninas de todo Brasil continuem derrubando barreiras na Ciência. Para conhecer o trabalho de mais pesquisadoras brasileiras, acesse os e-books abaixo:



PARA SABER MAIS

sobre sequenciamento genético e sua importância no controle de doenças, acesse:



2

ELES ESTÃO POR TODA PARTE!

No Experimento 3, foi possível observar que os micro-organismos estão presentes em diferentes lugares: no ar, no solo, na água, no nosso corpo e em diferentes superfícies. Partindo dessas observações:

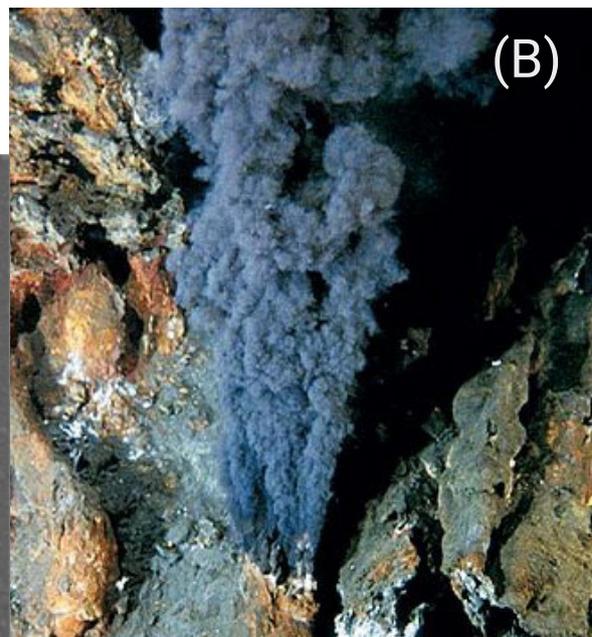
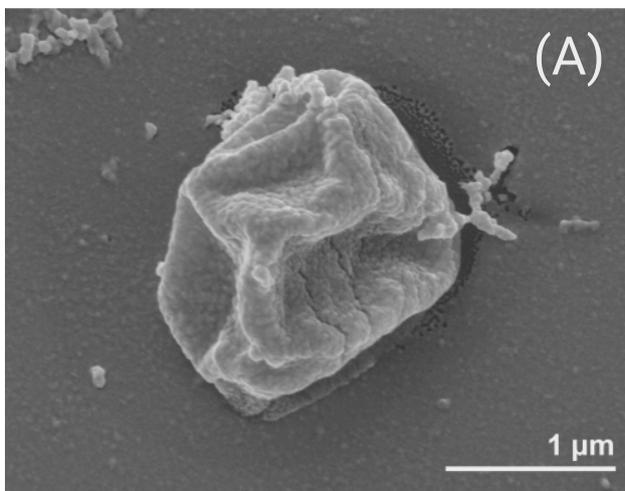
Em que locais você acredita que os micro-organismos podem se desenvolver?

Em que locais você acredita que os micro-organismos não podem se desenvolver?

Para responder essas questões, vamos iniciar este segundo tópico conhecendo alguns habitats curiosos dos micro-organismos e características que permitem o seu desenvolvimento nestes ambientes.

A maioria dos micro-organismos é sensível ao calor, por isso uma fumarola negra no fundo do oceano, cuja temperatura supera os 100°C, é considerada um ambiente hostil. No entanto, para o micro-organismo *Pyrolobus fumarii*, este é o lar perfeito, já que a temperatura ideal para a sua reprodução é de aproximadamente 106°C.

Pyrolobus fumarii (A)
e fumarola negra em que habitam (B).



A-Micrografia eletrônica de varredura de *P. fumarii*. Fonte: Anderson et al., 2011.

B- Foto submersa. Fonte: Microbewiki.



O sal desidrata as células facilmente e pode até ser utilizado como conservante de alimentos, impedindo a multiplicação de micro-organismos. No entanto, alguns micro-organismos conseguem viver em ambientes extremamente salinos.

Na Austrália, microalgas da espécie *Dunaliella salina* vivem em lagos salgados de coloração rosa e são utilizadas para a produção de betacaroteno.



Microalgas que vivem em condições extremas devido ao elevado teor de sal.

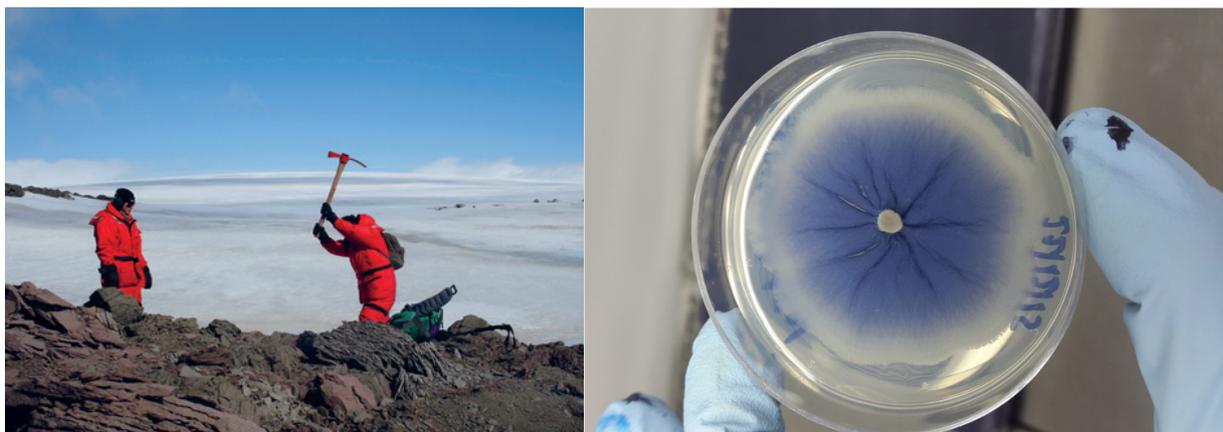
Foto: Science Image/ CSIRO.

Lago Hillier, um habitat rico em sal onde as microalgas são encontradas.

Foto: InVivo/Fiocruz.



Micro-organismos podem habitar locais frios, como as regiões polares.



Coleta de amostras em solo congelado e um dos fungos isolados por pesquisadores brasileiros na Antártica. Fotos: Projeto MycoAntar.



Também existem micro-organismos capazes de se desenvolver em ambientes alcalinos, radioativos, ácidos – em regiões vulcânicas ou de mineração – ou, ainda, em lugares áridos – como os desertos. Agora que você já sabe que micro-organismos podem estar presentes em diferentes lugares, talvez esteja se perguntando:



Como os micro-organismos conseguem colonizar diversos ambientes?

As principais características relacionadas à capacidade dos micro-organismos de colonizarem diversos ambientes são:

- Tamanho reduzido: confere aos micro-organismos a possibilidade de se dispersar com facilidade.
- Variabilidade genética: micro-organismos constituem mais da metade das espécies conhecidas. Além disso, mesmo entre indivíduos da mesma espécie, podem existir diversas variantes, tipos e cepas, com características e propriedades distintas, o que contribui para que respondam de forma diferente às condições ambientais. A capacidade de realizar transferência horizontal de genes é uma das formas pelas quais essa variabilidade se desenvolve.
- Flexibilidade metabólica: constitui a capacidade de utilizar diferentes recursos para sua nutrição, permitindo tolerar condições ambientais desfavoráveis.



Em um primeiro momento, a capacidade dos micro-organismos de colonizarem diferentes ambientes pode parecer assustadora, principalmente quando estamos vivenciando uma pandemia ou nos recordamos da existência de diversas doenças infecciosas que afetam o ser humano. No entanto, quando conhecemos ferramentas que nos permitem trabalhar com micro-organismos de forma segura e estudar a participação deles na vida humana e no equilíbrio ambiental, podemos compreender a Microbiologia como uma Ciência ampla, o que nos encaminha para outras questões:



Qual o papel dos micro-organismos na nossa vida?

Como podemos trabalhar com micro-organismos de forma segura?



Ao longo do Tópico 3, vamos discutir essas questões, apresentando alguns exemplos que demonstram o papel dos micro-organismos na nossa vida e no equilíbrio ambiental. Já no Tópico 4, vamos aprender a trabalhar com segurança no laboratório de Microbiologia e aplicar medidas de controle do crescimento microbiano.



3

A IMPORTÂNCIA DOS MICRO-ORGANISMOS NA NOSSA VIDA

3.1 Alimentação

Vamos iniciar a reflexão sobre o papel dos micro-organismos na vida observando algumas situações do nosso cotidiano e refletindo sobre seu papel na alimentação.



DA VIDA PARA A SALA DE AULA



Para muitas pessoas, acordar e tomar um belo café da manhã é essencial para começar o dia com energia e disposição.



Bebidas fermentadas, apreciadas em momentos de confraternização, são tão antigas e diversas quanto a humanidade.

Na sobremesa ou em algum momento especial, o chocolate é um dos doces mais apreciados pelas pessoas.

Em qual ou quais das situações ilustradas os micro-organismos estão presentes?



Geralmente identificamos a presença de micro-organismos na nossa alimentação quando algum alimento estragou ou adquirimos alguma doença transmitida por meio de comida contaminada. No entanto, micro-organismos também estão envolvidos na produção de diversos alimentos.

Assim que você acorda pela manhã e bebe um café bem quentinho já pode estar usufruindo do serviço de micro-organismos envolvidos na produção do café.

A polpa do fruto do cafeeiro apresenta uma mucilagem aderida sobre a semente e difícil de ser removida mecanicamente, por isso, em alguns sistemas de produção do café, os micro-organismos são utilizados para fermentar a polpa do fruto, facilitando sua remoção.

Após a remoção da mucilagem pelos micro-organismos, os grãos de café são torrados e processados para a obtenção do pó usado no preparo da bebida.

O café é produzido a partir de sementes torradas obtidas dos frutos do cafeeiro.



Grãos de café após fermentação.
Foto: Café Editora.



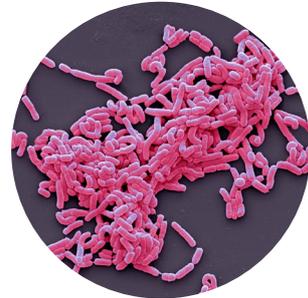
DA SALA DE AULA PARA A VIDA

Atualmente, pesquisadores buscam selecionar micro-organismos e desenvolver a fermentação de forma controlada para melhorar a qualidade do café. No Instituto Federal do Espírito Santo, pesquisadores estão mapeando alguns micro-organismos e sua influência na qualidade do café.



3.1

Se você preferir beber iogurte, kefir ou leite fermentado, saiba que eles são produtos da fermentação do leite por bactérias que fermentam a lactose (açúcar do leite) e conferem consistência, sabor e aroma característicos às bebidas.



Bebidas lácteas como iogurte e kefir são produzidas pela fermentação do leite por bactérias como *Lactobacillus*

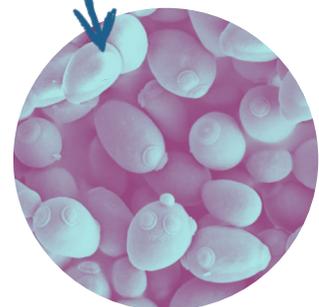
Micrografia eletrônica de varredura de *L. casei*.
Fonte: Science Photo Lybrary para Canva education.

Para a produção do tradicional pãozinho, é indispensável utilizar o fermento biológico, uma levedura responsável por fermentar alguns açúcares da farinha fazendo com que o pão cresça e desenvolva um aroma agradável.



O fermento biológico usado no preparo de pães é composto pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

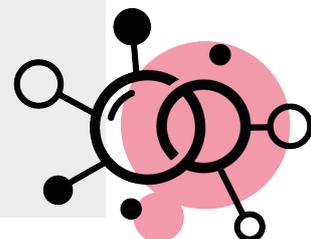
Micrografia eletrônica de varredura de *S. cerevisiae*. Fonte: Murtey; Ramasamy, 2016



CONECTANDO SABERES

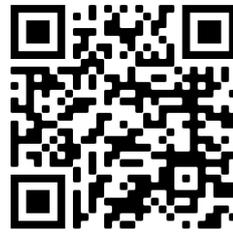
Como é seu café da manhã?

Que tal conversar com seu professor de Educação Física sobre alimentação saudável?



EXPERIMENTANDO

Produzir pão pode ser uma forma divertida de estudar a fermentação e investigar todas as reações químicas envolvidas nesse processo. No QR Code, você encontra algumas experiências:



Além do pãozinho, a fermentação por leveduras gera álcool, e é utilizada na produção de diferentes bebidas fermentadas.



Hoje em dia, diversos micro-organismos são utilizados na produção industrial de alimentos, no entanto, a participação de micro-organismos na fermentação é muito antiga. Evidências demonstram que as práticas de fermentação surgiram junto aos primeiros agricultores e estavam presentes em diferentes culturas (FINKEL, 2014).

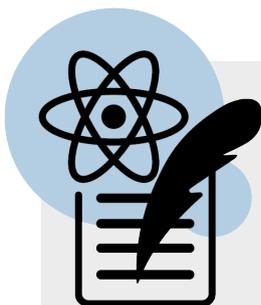


Tabuletas de argila da antiga Mesopotâmia, em escrita cuneiforme, afirmando que, em 3.000 a.C., trabalhadores recebiam cerveja como parte de sua alimentação diária.
Fonte: British Museum.



PARA SABER MAIS

sobre a história da fermentação, acesse:

**A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA**

Apesar de a utilização de micro-organismos acompanhar o homem desde a Antiguidade, um dos pontos cruciais para o desenvolvimento da produção industrial de alimentos foi a pasteurização.

Além de identificar as leveduras como responsáveis pela fermentação, Louis Pasteur desenvolveu um processo para eliminar micro-organismos, garantindo a conservação dos alimentos por mais tempo. Essa técnica foi desenvolvida em 1862 para evitar que o vinho se tornasse vinagre pela ação de bactérias acéticas, garantindo que os produtores franceses pudessem melhorar a qualidade do seu produto. O processo foi batizado de Pasteurização e consiste no aquecimento de um alimento em torno de 60°C por algum tempo seguido de resfriamento rápido.

Esse processo é utilizado até hoje não apenas na produção de vinho, mas também de cerveja, leite e diversos outros alimentos, evitando doenças e garantindo a conservação dos produtos por longos períodos.

**DA SALA DE AULA PARA A VIDA**

Como fica a fermentação na estratosfera? Essa questão motivou os estudantes do Instituto Federal do Amapá Campus Macapá a pesquisar, sobre os efeitos da radiação da estratosfera sobre a levedura do pão.

Para saber mais sobre esse projeto, acesse:



3.1

Micro-organismos também estão envolvidos na produção de bebidas probióticas fermentadas sem álcool, como a kombucha, e de outros alimentos, como queijos, salames e chocolate.



*CFE

Até no chocolate?



O chocolate é produzido a partir dos frutos do cacau.

Micro-organismos estão envolvidos na fermentação dos grãos de cacau, um processo essencial para a liberação de sabores e aromas característicos do chocolate.

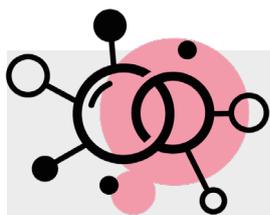


CFE

PARA SABER MAIS

sobre como é produzido o chocolate, acesse:





CONECTANDO SABERES

Cultura além da placa de Petri!

Receitas, modos de preparo, ingredientes locais... As características envolvidas na produção de alimentos de uma região são um dos aspectos que compõem a identidade cultural nas sociedades humanas, temas que são estudados nas disciplinas de Sociologia e História.

Os micro-organismos contribuem para essa identidade, conferindo sabores e aromas que diferenciam os alimentos produzidos em cada região. No exemplo abaixo, vemos diferentes tipos de queijo produzidos no Brasil, cujos sabores característicos são influenciados pela ação e combinação de micro-organismos típicos de cada região.

Foto:
Léo Ramos
Chaves/ Pesquisa
Fapesp



Outro exemplo da importância cultural dos micro-organismos usados na alimentação são os cogumelos Yanomami. Cogumelos são conhecidos por diferentes propriedades nutricionais e farmacêuticas e são considerados uma fonte de proteína importante que pode substituir a carne. Entre os povos tradicionais brasileiros, os Yanomami são um dos grupos que utilizam esses fungos em sua alimentação.



Alguns cogumelos coletados pelos Yanomami são apresentados no livro *Ana amopö: Cogumelos, Yanomami*. Foto: Instituto Socioambiental.

Assista ao vídeo:



Produção Industrial

Além da fabricação de alimentos, os micro-organismos estão envolvidos na produção de diversos produtos. Observe alguns exemplos:



DA VIDA PARA A SALA DE AULA

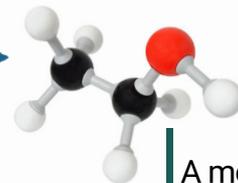
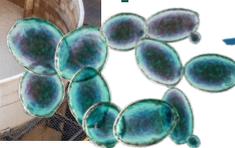
Os veículos a combustão são muito utilizados no Brasil, onde os combustíveis mais populares são a gasolina e o etanol hidratado, chamado de álcool combustível, que é considerado uma fonte de energia importante.



A produção do álcool ocorre por meio da fermentação do caldo da cana-de-açúcar por leveduras, assim como a produção do pão, do vinho e da cerveja.



Saccharomyces cerevisiae, a levedura responsável pela produção de etanol.



A molécula de etanol.



PARA SABER MAIS

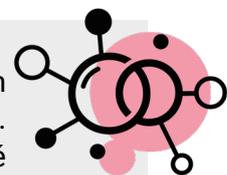
sobre combustão e energia, acesse:



CONECTANDO SABERES

Combustível verde, combustível limpo... Diversos adjetivos são utilizados em defesa da utilização do álcool por se tratar de uma fonte renovável de energia. Mas, apesar das vantagens do etanol em relação aos combustíveis fósseis, é importante lembrar que toda produção industrial resulta em impactos ambientais, tema que envolve diversas áreas do conhecimento, como Química, Biologia, Geografia e Sociologia.

Para saber mais sobre os impactos ambientais envolvidos na produção de álcool, acesse:

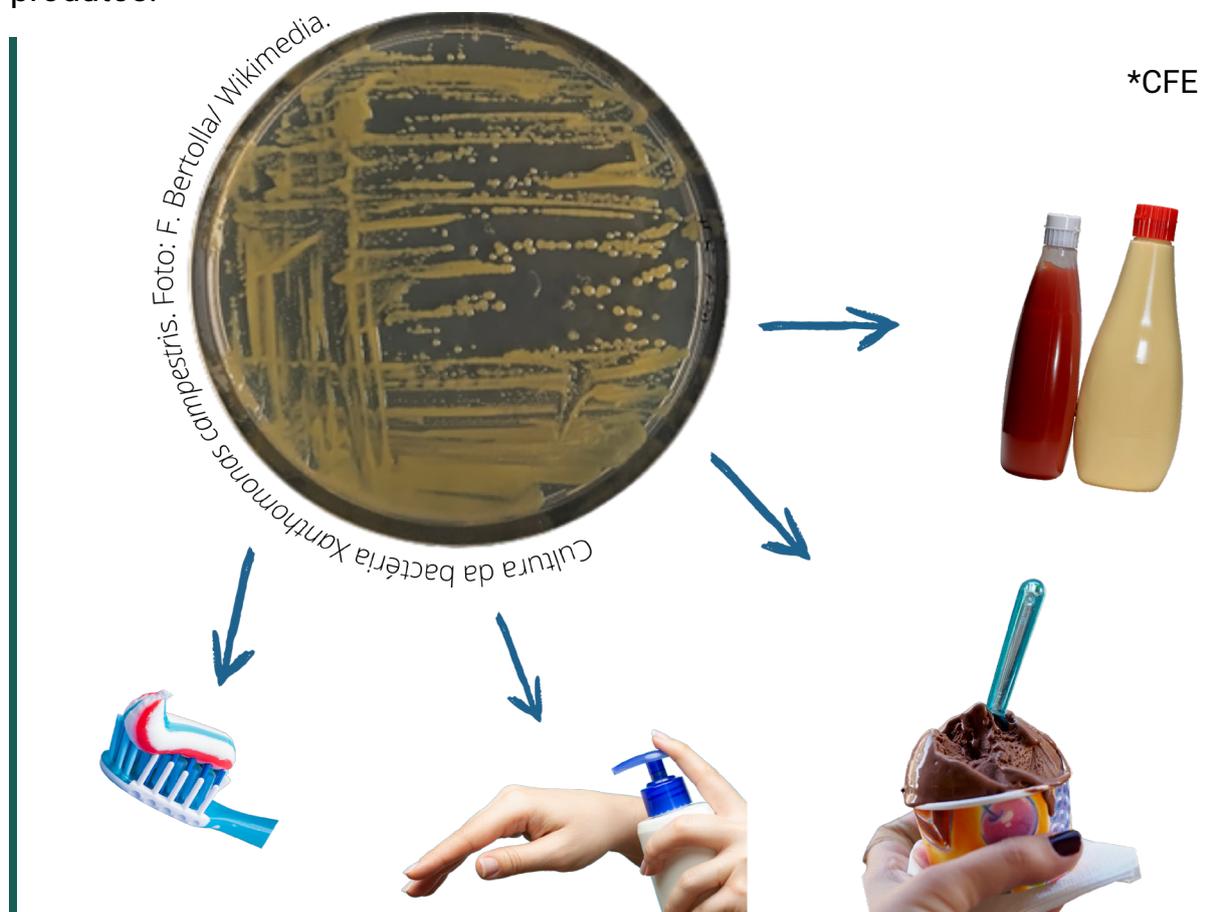


3.2

Além do álcool, micro-organismos estão envolvidos na produção de enzimas utilizadas em produtos para lavar roupas, corantes, espessantes e inúmeros produtos.

Cultura da bactéria *Xanthomonas campestris*. Foto: F. Bertolla/ Wikimedia.

*CFE



A Bactéria *Xanthomonas campestris* produz a goma xantana, um espessante utilizado na produção de alimentos, cosméticos, produtos de higiene e no processo de refinamento de Petróleo.

No nosso cotidiano, utilizamos sabões, detergentes e produtos de limpeza para eliminar sujidades e micro-organismos, mas você sabia que micro-organismos podem ser utilizados na produção de produtos de limpeza?

PARA SABER MAIS

sobre a importância de enzimas microbianas utilizadas em produtos de limpeza, acesse:



Saúde

Quando pensamos em micro-organismos, uma das primeiras situações que vêm a nossa mente são as doenças ocasionadas por bactérias, fungos e vírus. As ilustrações a seguir representam a participação da Microbiologia em algumas situações envolvendo a saúde humana.

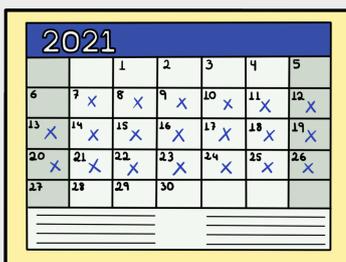


DA VIDA PARA A SALA DE AULA

Desconforto ao urinar é um sintoma frequente em pessoas com infecção urinária, uma doença de origem bacteriana muito comum e que deve ser diagnosticada por um médico e tratada com medicamentos adequados. Observe a imagem e reflita sobre o papel da Microbiologia nessa doença.



A pandemia de Covid-19 exigiu que adotássemos o distanciamento social, obrigando o afastamento entre pessoas queridas, para sua proteção. Com a vacinação ampliada, surge enfim uma esperança de reencontrarmos as pessoas que amamos e reestabelecermos algumas rotinas.



As doenças interferem de forma negativa no nosso cotidiano e, em algumas situações, podem até comprometer nossa vida, resultando na morte. Atualmente, vivenciamos o sofrimento causado pela pandemia de Covid-19, assim como, ao longo da história, nossos antepassados enfrentaram diversas epidemias que afetaram a humanidade.

Muitos estudos foram necessários para combater os micro-organismos patogênicos já descobertos e com eles conviver, e muitos estudos serão necessários para enfrentar os micro-organismos que ainda não conhecemos.

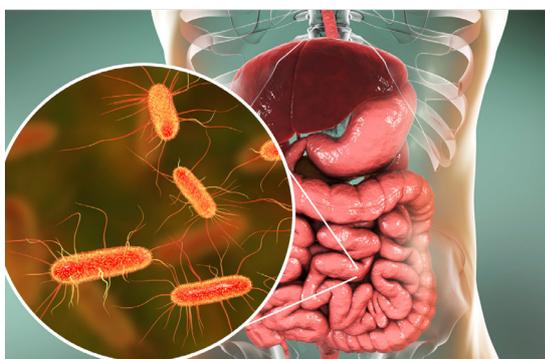
Todos os micro-organismos são prejudiciais à saúde humana?

Neste contexto assustador, muitas vezes ignoramos o papel benéfico dos micro-organismos, no entanto, a maior parte dos micro-organismos que se relaciona com o ser humano desenvolve relações harmônicas que afetam positivamente a nossa saúde, contribuindo diretamente para o funcionamento do nosso corpo e para o nosso bem-estar. Além disso, diversos micro-organismos são utilizados na produção de medicamentos.



A identificação do micro-organismo patogênico envolvido em uma doença é importante para desenvolver medidas de prevenção e tratamentos seguros. Diferentes doenças, consideradas incuráveis, passaram a ser tratáveis com a identificação do seu agente patogênico, como a Hanseníase e o câncer de estômago.

Micro-organismos produzem substâncias utilizadas para produção de diferentes medicamentos, como os antibióticos e os imunossupressores utilizados no transplante de órgãos. Alguns são utilizados diretamente como probióticos, ou, ainda, manipulados em laboratório para a produção de vacinas e de diferentes fármacos.



Nosso corpo abriga diversos micro-organismos benéficos, que contribuem para o bem-estar combatendo micro-organismos patogênicos, produzindo vitaminas, auxiliando na digestão dos alimentos e produzindo substâncias que influenciam nosso sistema imunológico e até nosso humor.

Imagens: CFE



Agricultura

Assim como quando tratamos de saúde humana percebemos que as pessoas costumam lembrar do papel dos micro-organismos no desenvolvimento de doenças, na agricultura, os micro-organismos costumam ser lembrados como pragas agrícolas que podem comprometer o desenvolvimento das plantas. No entanto, apesar de potenciais perdas agrícolas em decorrência de micro-organismos fitopatogênicos, os micro-organismos são essenciais para a agricultura, pois são responsáveis pela decomposição de resíduos orgânicos, liberando nutrientes essenciais para a nutrição das plantas, ajudam a manter a agregação do solo, desenvolvem relações ecológicas com os vegetais promovendo seu crescimento, e podem ser utilizados no controle biológico de pragas.



PARA SABER MAIS

sobre Microbiologia do Solo, acesse:



Por isso, o estudo das relações ecológicas entre micro-organismos e plantas é uma área que permite desenvolver novas tecnologias agrícolas, como demonstra o exemplo a seguir.

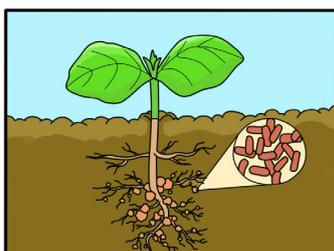


DA VIDA PARA A SALA DE AULA

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, um grão com elevado teor de proteína e que exige alta disponibilidade de nitrogênio no solo para sua produção. Para evitar o uso de fertilizantes químicos e viabilizar a produção da soja, o nitrogênio pode ser obtido por meio da fixação biológica.



Você sabe quem são os organismos responsáveis pela fixação de nitrogênio?



Uma das relações entre micro-organismos e plantas mais conhecida é a fixação biológica de nitrogênio simbiótica, na qual bactérias do grupo rizóbio colonizam as raízes de plantas leguminosas, como o feijão, a ervilha, a soja e o amendoim, formando nódulos. No interior dos nódulos formados nas raízes dessas plantas, os rizóbios fixam o nitrogênio presente no ar e o disponibilizam para as plantas na forma de amônia, dispensando a utilização de adubos nitrogenados.



PARA SABER MAIS

sobre a importância da fixação biológica de nitrogênio, acesse:



A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA



A pesquisadora Johanna Döbereiner (1924-2000) viabilizou a produção de soja no Brasil sem adição de adubos por meio de seus estudos sobre a fixação do nitrogênio por rizóbios.

Enquanto outros países investiam na adubação com fertilizantes industriais para melhorar a produção de soja, Johana buscou alternativas estudando micro-organismos do solo e sua relação com plantas leguminosas.

Sua pesquisa permitiu desenvolver uma alternativa brasileira, utilizando a relação de mutualismo entre soja e rizóbio, que eliminou a necessidade de adubos nitrogenados na cultura da soja, gerando uma economia anual de mais de 2 bilhões de dólares para o Brasil.

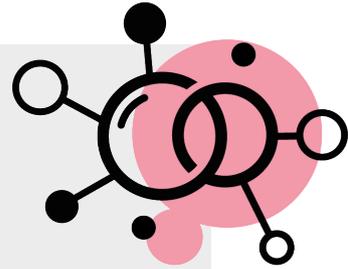
Acesse:



CONECTANDO SABERES

Sabia que além de apresentar um custo maior em relação à Fixação Biológica de Nitrogênio, o uso de fertilizantes nitrogenados produzidos industrialmente pode acarretar problemas ambientais? Esse tema envolve diferentes áreas do conhecimento, como a Química, a Biologia e a Geografia.

Leia mais em:

**DA SALA DE AULA PARA VIDA...**

Outro exemplo de aplicação da Microbiologia na agricultura é o estudo de agentes de controle biológico. No Instituto Federal de Mato Grosso Campus Uberaba, estudantes pesquisam a utilização de vírus que infectam insetos para controlar a presença da lagarta-do-cartucho na cultura do milho:



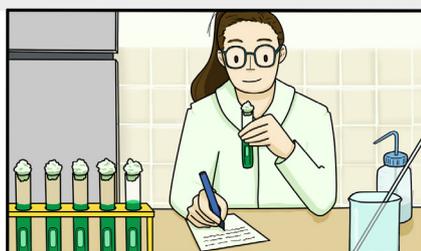
Meio ambiente

Quando estudamos a importância dos micro-organismos na Agricultura, observamos alguns aspectos que estão relacionados a sua importância ambiental, como a reciclagem de nutrientes e as relações ecológicas que desenvolvem com as plantas. Agora, vamos observar outros exemplos que demonstram a importância dos micro-organismos no saneamento.



DA VIDA PARA A SALA DE AULA

Praia é tudo de bom! Mas antes de nadar em uma praia é importante conhecer as condições de balneabilidade do local, evitando contato com contaminantes que prejudiquem a sua saúde. Você sabe como funciona o monitoramento ambiental da qualidade de águas?



Bioindicador é um organismo capaz de responder rapidamente a uma perturbação ambiental, fornecendo evidências de alterações positivas ou negativas no meio ambiente.

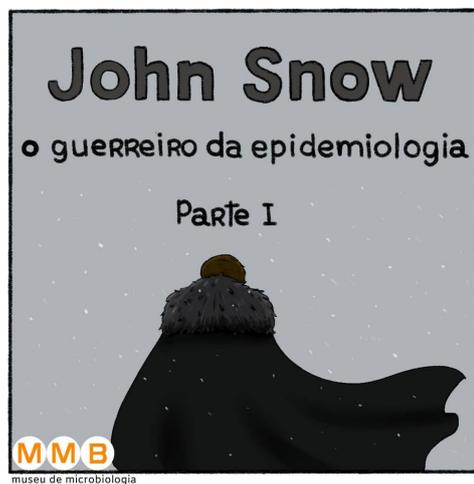
Os micro-organismos desempenham um papel importante no monitoramento da qualidade ambiental, pois são utilizados como bioindicadores. No caso da água, algumas bactérias que habitam o intestino de animais de sangue quente são utilizadas como indicadoras de contaminação fecal, pois a presença de bactérias conhecidas como coliformes fecais indica a má qualidade da água, prevenindo que pessoas utilizem fontes de água contaminadas por esgoto e sejam expostas a patógenos.

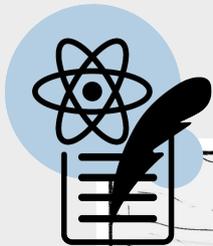


A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

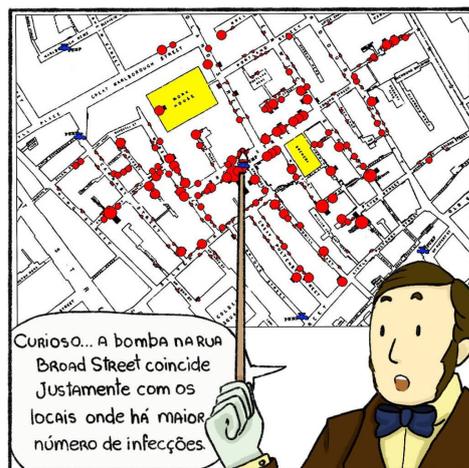


O papel da água na transmissão de doenças foi investigado pelo médico John Snow (1813-1858) em Londres, no ano de 1854, como ilustra a charge adaptada do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan.





museu de microbiologia



museu de microbiologia



museu de microbiologia



museu de microbiologia



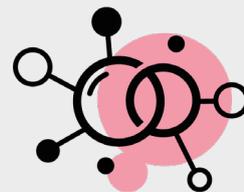
museu de microbiologia



museu de microbiologia

CONECTANDO SABERES

Jonh Snow e a chamada Lei dos Pobres na Inglaterra são amplamente discutidos pelo filósofo francês Michel Foucault nas obras Segurança, Território e População e o Nascimento da Biopolítica, que tal conversar com seu professor de Filosofia sobre esse tema?



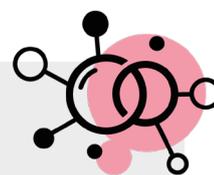


Apesar do trabalho de Snow, o desconhecimento da relação entre micro-organismos e doenças adiou seu reconhecimento, e medidas de saneamento só começaram a ser implementadas alguns anos após sua morte.

Embora a ciência tenha avançado bastante e a importância de medidas de saneamento seja atualmente reconhecida, muitas pessoas ainda morrem por doenças decorrentes da ausência de água potável e de condições básicas de higiene. Essa situação tem se intensificado, pois está associada a outros problemas ambientais, como a poluição das fontes existentes e a redução na disponibilidade de água em função do aquecimento global.

CONECTANDO SABERES

O acesso a água e ao esgotamento sanitário (saneamento básico) como direito humano é discutido há bastante tempo em função da relação existente entre acesso ao saneamento básico e índice de desenvolvimento humano. Esse tema envolve diferentes áreas do conhecimento, como a Geografia, a Química e a Biologia. Leia mais sobre a relação entre água e desenvolvimento humano em:



DA SALA DE AULA PARA VIDA

Observe como o conhecimento sobre os micro-organismos bioindicadores foi aplicado no projeto de estudantes do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, que monitoram a qualidade da água nos bebedouros do Campus:





Micro-organismos são importantes, ainda, na manutenção dos ecossistemas, pois participam dos ciclos biogeoquímicos nos quais são essenciais para a reciclagem dos nutrientes. Também desenvolvem diversas relações ecológicas, contribuindo para outras formas de vida e mantendo o equilíbrio ambiental.

A participação dos micro-organismos na decomposição envolve a produção de diversas enzimas que podem atuar sobre substâncias de difícil degradação, como a lignina da madeira ou poluentes. Por isso, micro-organismos também são empregados para reduzir ou eliminar poluentes no tratamento de resíduos e na recuperação de áreas degradadas, em um processo chamado biorremediação.

EXPERIMENTANDO: Construindo uma composteira doméstica



Você sabia que pode tratar os resíduos orgânicos da sua casa de forma simples construindo uma composteira?

Na página do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan você encontra o passo a passo para montar sua composteira.



DA SALA DE AULA PARA A VIDA

Confira o projeto de extensão que os estudantes do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Xanxerê desenvolveram para tratar resíduos orgânicos e ensinar sobre a importância da compostagem:



4

TRABALHANDO COM MICRO-ORGANISMOS DE FORMA SEGURA

Apesar de fundamentais para a vida, a presença de micro-organismos em diferentes lugares nos alerta sobre a necessidade de alguns cuidados para manter a segurança em laboratório e evitar que as amostras estudadas no laboratório de Microbiologia sofram contaminações ou contaminem pessoas e/ou o meio ambiente.

O primeiro passo para trabalhar de forma segura consiste em compreender os riscos envolvidos. O segundo passo é conhecer as formas de controle, sua importância e aplicação.

4.1 Os principais riscos encontrados em laboratórios de Microbiologia

As atividades realizadas no laboratório de Microbiologia podem envolver riscos e devem sempre ser realizadas mediante cuidados e sob supervisão do professor. Além de micro-organismos potencialmente patogênicos, algumas atividades também podem envolver substâncias nocivas, riscos físicos, ergonômicos e de acidentes.

Observando o laboratório de Microbiologia da sua escola, que riscos você consegue identificar?

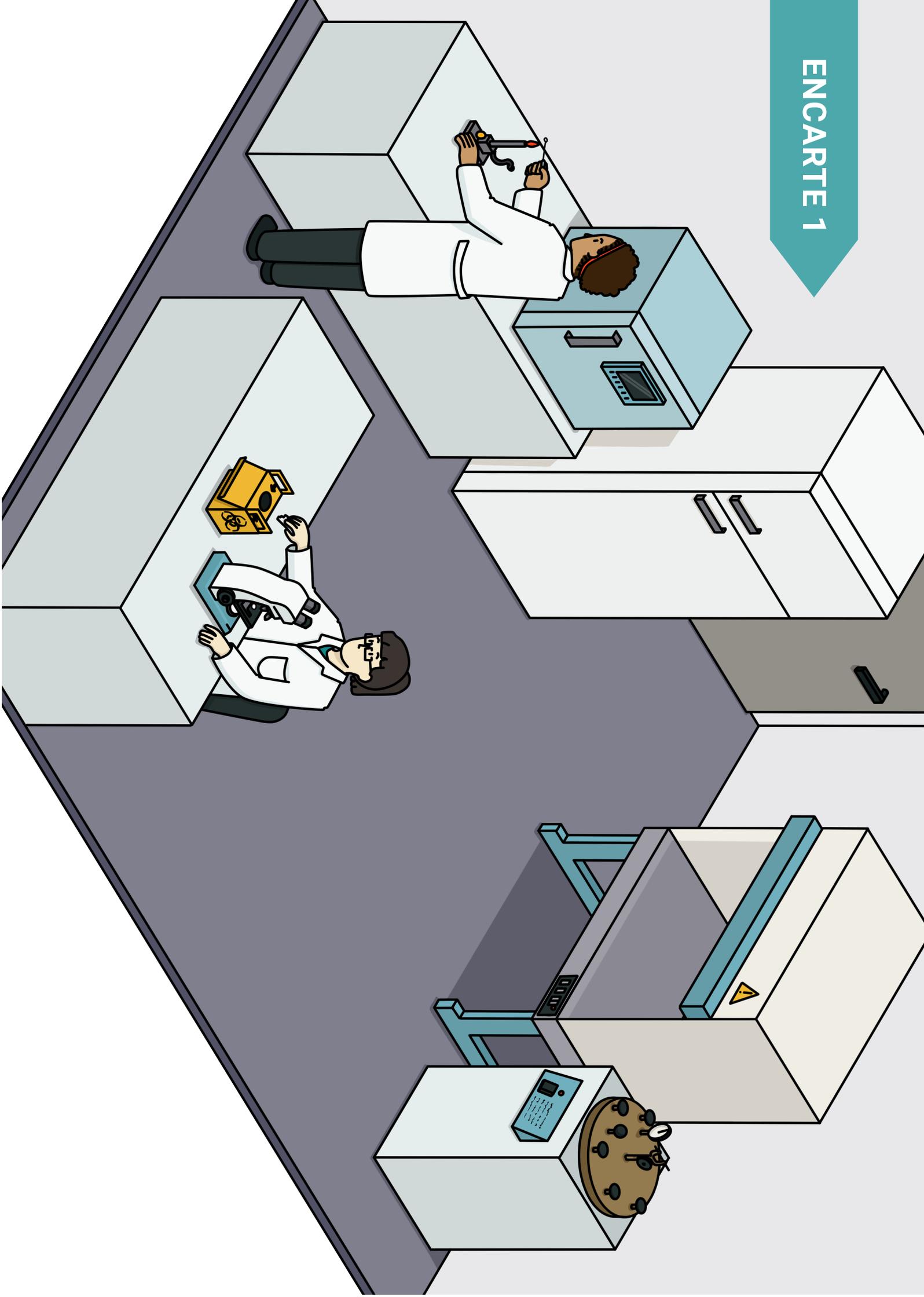


Utilize a ilustração de um laboratório de Microbiologia, no Encarte 1, para registrar os riscos que você observou.

Em seguida, observe os riscos mais comuns em laboratórios de Microbiologia e as principais medidas utilizadas para evitar acidentes.



ENCARTE 1



Quadro 1. Principais tipos de riscos

Tipo	Fatores envolvidos	Exemplos	Medidas de proteção
Físicos	Ruídos, vibrações, radiações ionizantes, temperaturas extremas, pressões anormais, umidade.	Luz ultravioleta da cabine de segurança biológica. Vapor da autoclave.	Equipamentos de proteção. Adequações na infraestrutura.
Químicos	Poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias nocivas.	Formaldeído, Fenóis.	Substituição de produtos tóxicos por outros de menor toxicidade. Equipamentos de proteção (Capela de exaustão de gases, luvas, máscaras e roupas adequadas). Equipamentos para emergências (Chuveiro de emergência, lava-olhos).
Biológicos	Micro-organismos, sangue, amostras de resíduos.	Culturas, amostras de pessoas e animais, amostras de resíduos sólidos, amostras de efluentes.	Equipamentos de proteção (Cabine de segurança biológica, máscaras, óculos, luvas e roupas adequadas).
Ergonômicos	São um tipo de risco físico, incluem esforço físico intenso, postura inadequada, repetitividade, situações estressantes e levantamento de peso no trabalho, jornadas prolongadas de trabalho.	Uso do microscópio. Plantões de trabalho.	Adequações na infraestrutura. Adequações administrativas.
Acidentes	Situações que contribuem para ocorrência de acidentes, infraestrutura inadequada, probabilidade de explosões ou incêndios, manipulação de animais peçonhentos.	Autoclave, bico de Bunsen e substâncias inflamáveis. Manipulação de animais como cobras, aranhas, Barbeiro.	Adequações na infraestrutura. Equipamentos de proteção.

SÍMBOLO UTILIZADO PARA INDICAR A PRESENÇA DE RISCOS BIOLÓGICOS.

Os Riscos biológicos são os mais frequentes no laboratório de Microbiologia e são considerados aqueles envolvidos na manipulação de materiais potencialmente contaminados com organismos patogênicos, ou seja, indica o risco de contrair alguma doença infecciosa no trabalho.




PARA SABER MAIS

Sobre Biossegurança, acesse:



A classificação de riscos biológicos é composta por quatro níveis, indicando o impacto potencial ao manipulador, à comunidade e ao meio ambiente. Os riscos são avaliados em função das características do agente infeccioso (Virulência, modo de transmissão, resistência ao ambiente) e da existência de tratamentos eficazes. Para cada nível de risco biológico, existem medidas de segurança correspondentes.

Quadro 2. Níveis de Biossegurança

Classe	Riscos	Exemplos	Medidas de segurança
1	Apresentam risco baixo para o manipulador, comunidade e ambiente.	<i>Escherichia coli</i> <i>Sacharomyces cerevisae</i>	-Acesso restrito. -Equipamentos de proteção individual básicos (Jaleco). -Limpeza das mãos. -Descontaminação de superfícies e resíduos.
2	Apresentam risco moderado para o manipulador e baixo para a comunidade, envolvem patógenos responsáveis por infecções leves para as quais existe tratamento.	<i>Clostridium tetani</i> <i>Candida albicans</i>	-Acesso restrito e limitado. -Cabine de segurança. -Equipamentos de proteção individual básicos (jaleco, luvas, máscaras). -Limpeza das mãos. -Descontaminação de superfícies e resíduos.
3	Apresentam risco elevado para o manipulador e moderado para a comunidade. Envolvem patógenos responsáveis por infecções graves para as quais nem sempre há tratamento.	HIV Febre amarela	-Acesso restrito, limitado e com barreiras de contenção. -Equipamentos de proteção individual complexos (macacão, protetor facial, respirador). -Cabine de segurança de nível III. -Limpeza das mãos. -Descontaminação de superfícies, resíduos e roupas de proteção. -Protocolos específicos.

4	Apresentam risco elevado para o manipulador e para a comunidade. Envolvem patógenos responsáveis por infecções graves que podem se propagar facilmente, para as quais não existe tratamento.	Ebola Varíola	<ul style="list-style-type: none"> -Edifício controlado, acesso restrito, limitado e com barreiras de contenção. -Roupas de proteção com pressão positiva, ventiladas por sistema de suporte de vida. -Cabine de segurança de nível III. -Limpeza das mãos. -Descontaminação de superfícies, resíduos e roupas de proteção. -Protocolos específicos.
---	--	------------------	--

Considerando os riscos existentes, os laboratórios de Microbiologia são avaliados por profissionais da Segurança no Trabalho, que produzem mapas de risco do local, indicando-os aos usuários e elaborando medidas preventivas.



PARA SABER MAIS

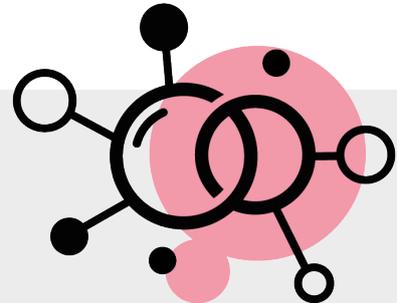
Observe um exemplo de mapa de riscos da USP:



CONECTANDO SABERES

A luta de trabalhadores por melhores condições de trabalho garantiu progressos em relação às condições de segurança. No entanto, muitos locais de trabalho continuam oferecendo riscos graves à saúde do trabalhador apesar das medidas de segurança existentes.

Além do uso de equipamentos de proteção adequados, os profissionais que atuam constantemente em locais com risco elevado de contrair doenças ou de sofrer acidentes graves possuem direito de receber adicionais de insalubridade ou periculosidade em sua remuneração. Esse tema está relacionado a diferentes disciplinas, como a Sociologia, a História e a Segurança no Trabalho. Para saber mais sobre insalubridade e periculosidade, acesse:



Principais medidas assépticas utilizadas no laboratório de Microbiologia

Agora que você compreende os riscos envolvidos no trabalho em laboratórios de Microbiologia, deve estar se perguntando:



Como trabalhar com micro-organismos de forma segura?

Trabalhar de forma segura no laboratório de Microbiologia implica utilizar um conjunto de medidas para impedir ou reduzir a contaminação por micro-organismos. Assim, preserva-se a saúde do pesquisador e impede-se que ocorra a contaminação de materiais e de amostras por micro-organismos estranhos ao estudo, ou que micro-organismos utilizados no laboratório sejam dispersados no meio ambiente.

Uma das primeiras etapas para iniciar o trabalho no laboratório de Microbiologia consiste em conhecer essas medidas de segurança, também denominadas medidas assépticas, as quais incluem limpeza, desinfecção, antissepsia, esterilização e uso de equipamentos de proteção.

Quais são as regras de segurança do laboratório de Microbiologia na sua escola?



Qual a importância dessas medidas?

Ao longo deste tópico, vamos analisar a importância das medidas mais comuns, discutindo sua importância no laboratório e no cotidiano e exercitando alguns cuidados e procedimentos fundamentais para desenvolver o trabalho em laboratórios de Microbiologia com segurança.



Limpeza

DA VIDA PARA A SALA DE AULA

Quem nunca esqueceu a escova de dentes em casa e tentou remediar a situação utilizando um enxaguante bucal?

Se você vivenciou uma situação semelhante, deve ter percebido que o uso de antisséptico bucal não substitui a escovação dos dentes, pois os micro-organismos ficam protegidos dos agentes antimicrobianos sob os resíduos alimentares. A remoção mecânica de sujidades é uma etapa obrigatória, não só para a saúde bucal, mas para o sucesso de outras formas de desinfecção e antissepsia.



A remoção mecânica de sujidades é chamada de limpeza e constitui uma medida indispensável para garantir a eficácia das medidas assépticas, devendo ser realizada previamente às demais etapas, como a desinfecção e a antissepsia, pois a presença de sujidades interfere na eficácia dos agentes antimicrobianos.



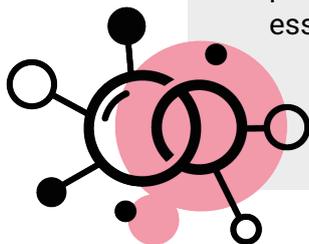
A remoção de partículas em suspensão (coagulação, decantação e filtração) é essencial no tratamento da água de reservatórios abertos e deve preceder a desinfecção, pois a presença de matéria orgânica em suspensão prejudica a ação do cloro, usado como desinfetante.



A fricção das mãos com sabonete favorece a remoção da sujeira e de micro-organismos superficiais pela ação mecânica e pela emulsificação das gorduras, por isso é essencial para a prevenção de doenças e para garantir a eficácia da antissepsia.

CONECTANDO SABERES

A capacidade de emulsificar gorduras, favorecendo a remoção de micro-organismos da pele, ocorre em função das propriedades químicas do sabonete. Para saber mais sobre esse tema, relacionado ao estudo de Química, acesse:



Antissepsia

Consiste na remoção de micro-organismos de tecidos vivos, tais como pele, mucosas, sementes e outras estruturas, sem comprometer suas funções vitais. Agentes antimicrobianos são aplicados para eliminar micro-organismos patogênicos e reduzir a presença de micro-organismos em geral.

Nossa pele é hábitat para alguns micro-organismos (microbiota residente) que não costumam ocasionar doenças. No entanto, conforme utilizamos nossas mãos em diferentes atividades, somos contaminados pelos micro-organismos presentes nas superfícies que tocamos (microbiota transitória), incluindo micro-organismos patogênicos.

Por isso, realizar a antissepsia das mãos antes e após os procedimentos em laboratório, com álcool gel ou outro antisséptico, é essencial para a segurança pessoal e o sucesso dos ensaios realizados, eliminando a microbiota transitória e reduzindo a microbiota residente.

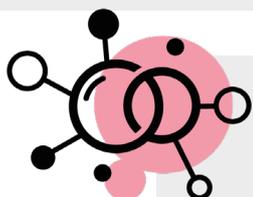


DA VIDA PARA A SALA DE AULA...

No nosso cotidiano, ou em procedimentos médicos, antissépticos também são utilizados na pele, em procedimentos invasivos ou em feridas, para evitar que micro-organismos infectem esses locais.

Por que a desinfecção e antissepsia são realizadas com álcool na concentração 70?

O modo de ação dos álcoois consiste na desnaturação e coagulação de proteínas, reação em que a água é um componente fundamental. Além disso, a diluição do álcool com água retarda sua evaporação, impedindo que ele volatilize antes de agir sobre as estruturas microbianas. Assim, 70% é a proporção em massa de álcool e água considerada eficiente para eliminar vírus, bactérias e fungos.



CONECTANDO SABERES

70%, 70 GL, 70 INPM... Você sabe de que formas a concentração do álcool pode ser expressa e o que elas significam?

Para saber mais, relacionado ao estudo de Química, acesse:





EXPERIMENTO 4

Exercitando a limpeza e a antissepsia no laboratório de Microbiologia.

- Será que você sabe lavar as mãos corretamente?

- A limpeza das mãos e a aplicação de álcool são efetivas na prevenção de contaminações no laboratório? E na prevenção de doenças?

Além de compreender os fundamentos científicos envolvidos na limpeza e na antissepsia é importante exercitar esses procedimentos para aplicá-los de forma efetiva.

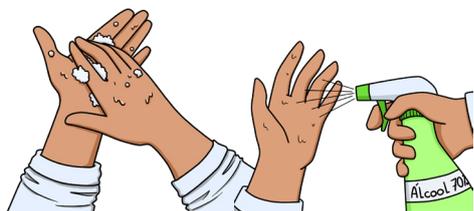
ATENÇÃO: O experimento deverá ser realizado junto a seu professor. Realize os procedimentos em condições assépticas próximo à chama ao redor do Bico de Bunsen.

Colete uma amostra da mão suja



Para iniciar este experimento, abra uma placa de Petri contendo meio de cultivo estéril e friccione seus dedos sobre o meio de cultivo. Feche a placa de Petri e a identifique escrevendo seu nome e a palavra "ANTES".

Lave as mãos corretamente e realize a antissepsia



Siga o passo a passo 1 e 2, ilustrados nas páginas 69 e 70.

Colete uma amostra da mão limpa



Abra uma nova placa de Petri com meio estéril e friccione seus dedos sobre o meio de cultivo. Lembre-se de realizar o procedimento com a mesma mão que você friccioneu sobre o meio anteriormente. Feche a placa, a identifique escrevendo seu nome e a palavra "DEPOIS".

Observe as colônias formadas após incubação



Incube as placas "ANTES" e "DEPOIS", em temperatura de aproximadamente 37°C por no mínimo 24 horas. Observe as Unidades Formadoras de Colônias (UFC) presentes em cada placa e registre no seu caderno o número de UFC antes e após a lavagem e a antissepsia das mãos.



Neste experimento é importante que você observe e debata com seu professor e colegas:

- Os cuidados necessários para realizar cada procedimento corretamente.
- Os fatores que contribuem para a obtenção dos resultados conforme o esperado ou não.
- As diferenças entre microbiota permanente e transitória.
- Cuidados para evitar que o sabonete se contamine.
- A importância dessas medidas no trabalho em laboratório e na prevenção de doenças.

Passo a passo 1: Lavagem das mãos



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



2. Aplique sabonete.



3. Esfregue as palmas das mãos.



4. Com a palma de uma mão, esfregue o dorso da outra, entrelaçando os dedos.



5. Esfregue entre os dedos.



6. Esfregue a ponta dos dedos.



7. Esfregue ao redor dos polegares.



8. Esfregue as unhas na palma da mão.



9. Esfregue os punhos.



10. Enxague, tentando evitar contato das mãos com a torneira e a pia.



11. Enxugue as mãos com papel toalha.

Adaptado de ANVISA



Passo a passo 2: Antissepsia das mãos



1 Aplique álcool gel ou álcool 70% em quantidade suficiente para cobrir toda a superfície das mãos.



2 Friccione as palmas das mãos.



3. Com a palma de uma mão, esfregue o dorso da outra, entrelaçando os dedos.



4. Esfregue entre os dedos.



5. Esfregue a ponta dos dedos.



6. Esfregue ao redor dos polegares.



7. Esfregue as unhas na palma da mão.



8. Esfregue os punhos.



9. Não use papel toalha, continue friccionando as mãos até o álcool evaporar.

Adaptado de ANVISA (2020).



Desinfecção

É definida como a eliminação parcial dos micro-organismos potencialmente patogênicos presentes em um determinado ambiente ou material (objeto, superfície, local) utilizando um agente desinfetante ou antimicrobiano.

No laboratório de Microbiologia, aplicamos álcool etílico na concentração 70% em todas as superfícies para reduzir a presença de micro-organismos e evitar a contaminação.

Com a pandemia de COVID-19, o álcool 70% passou a ser utilizado domesticamente para a desinfecção de embalagens e superfícies, ajudando a prevenir a propagação da síndrome respiratória aguda.



O cloro é extensamente aplicado tanto para desinfecção de superfícies quanto para desinfecção da água, prevenindo a transmissão de diversas doenças.

Determinados tipos de luz ultravioleta são utilizados para desinfecção do ar em cabines de segurança biológica e em ambientes hospitalares.



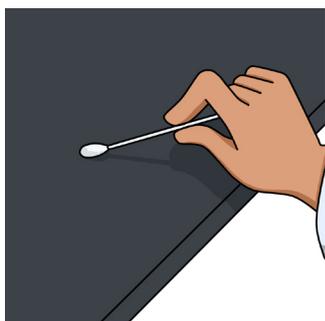
EXPERIMENTO 5

O álcool 70% é eficaz na desinfecção?



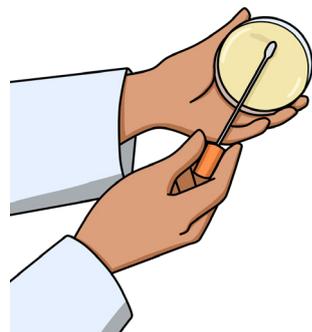
Diversos desinfetantes comerciais prometem eliminar até 99% dos germes. No entanto, durante a pandemia de COVID-19, o álcool 70% foi um dos mais recomendados. Será que a desinfecção com álcool funciona? Qual a importância da desinfecção no laboratório de Microbiologia?

Vamos investigar essas questões seguindo os passos abaixo:



Colete uma amostra da bancada suja

Umedeça um Swab estéril, mergulhando a ponta de algodão em um tubo de ensaio contendo solução salina estéril, friccione levemente a extremidade de algodão contra as paredes do tubo para remover o excesso de solução. Em seguida, friccione o swab úmido sobre a bancada do laboratório, coletando amostra de uma área correspondente ao diâmetro de uma placa de Petri.



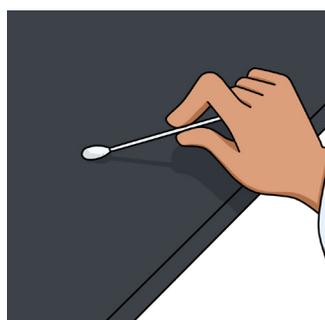
Transfira a amostra para o meio de cultivo

Abra uma placa de Petri com meio de cultivo estéril e friccione o swab sobre toda a superfície do meio de cultivo. Feche a placa e a identifique com as palavras "BANCADA ANTES".



Limpe a bancada

Borrife solução de álcool 70% e remova as sujidades com papel toalha, borrife álcool 70% novamente e espalhe com papel toalha, mas não seque a bancada, é importante aguardar o álcool evaporar naturalmente.



Colete uma amostra da bancada limpa

Umedeça um novo Swab estéril e friccione o swab úmido sobre a bancada do laboratório, coletando amostra de uma área correspondente ao diâmetro de uma placa de Petri no mesmo local anterior.





Transfira a amostra para o meio de cultivo

Abra uma nova placa de Petri com meio de cultivo estéril e friccione o swab sobre toda a superfície do meio de cultivo. Feche a placa e a identifique com as palavras “BANCADA DEPOIS”.

Observe as colônias formadas após a incubação

Incube as placas “ANTES” e “DEPOIS” em temperatura de aproximadamente 37°C, por no mínimo 24 horas. Observe as Unidades Formadoras de Colônias (UFC) presentes em cada placa e registre no seu caderno o número de UFC antes e após desinfecção da bancada.

Neste experimento, é importante que você observe e discuta com seu professor e colegas:

- Os cuidados necessários para realizar cada procedimento corretamente.
- Os fatores que contribuem para a obtenção dos resultados conforme o esperado ou não.
- Os cuidados para a manipulação de substâncias inflamáveis como o álcool.
- A importância dessa medida para a prevenção da contaminação em laboratório.
- A importância dessa medida na prevenção de doenças.

EXPERIMENTANDO

Se o laboratório de Microbiologia da sua escola possui Cabine de Segurança Biológica, você também pode exercitar a desinfecção de superfícies com lâmpada ultravioleta seguindo o roteiro disponível em:



Esterilização

É um processo que visa à destruição total de todas as formas de vida de um material ou ambiente. Existem diversas formas de esterilizar materiais. No laboratório de Microbiologia, todos os materiais utilizados em procedimentos são previamente esterilizados por calor, radiação ou agentes químicos, desativando os micro-organismos existentes, evitando, assim, que os resultados de um determinado ensaio sejam alterados pela presença de micro-organismos estranhos ao estudo.



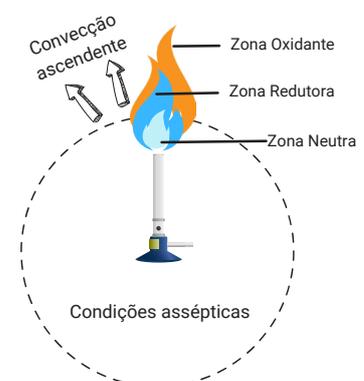
Meios de cultivo costumam ser esterilizados na autoclave e vidrarias vazias no forno de Pasteur, já os materiais descartáveis geralmente foram esterilizados industrialmente por radiação Gama ou óxido de Etileno. Os materiais também são esterilizados em autoclave após o uso, para evitar contaminação de pessoas e do meio ambiente.

Outro processo de esterilização bastante comum no laboratório é a flambagem, em que a chama do bico de Bunsen pode ser utilizada para aquecer a extremidade metálica do instrumento até que sua coloração se torne rubra, ou para aquecer rapidamente a abertura dos frascos, eliminando assim os micro-organismos presentes e esterilizando rapidamente as alças de platina e a abertura de frascos de vidro.



Além da esterilização por flambagem, o calor da chama cria um fluxo de ar ascendente, o qual previne que contaminantes atmosféricos alcancem os materiais dispostos ao redor da chama. Assim, a chama do Bico de Bunsen também é utilizada para evitar a contaminação por micro-organismos no campo de trabalho.

Para que a flambagem seja executada adequadamente, é necessário regular o bico de Bunsen, mantendo a entrada de ar livre para formação de uma chama azul, considerada ideal ao trabalho por atingir maior temperatura e não formar fuligem. Também é necessário estar atento às diferentes zonas da chama, posicionando a alça entre as zonas Redutora e Oxidante, onde ocorre a combustão, e evitando a Zona Neutra, uma zona fria que não elimina os micro-organismos.



EXPERIMENTO 6

Flambagem de instrumentos



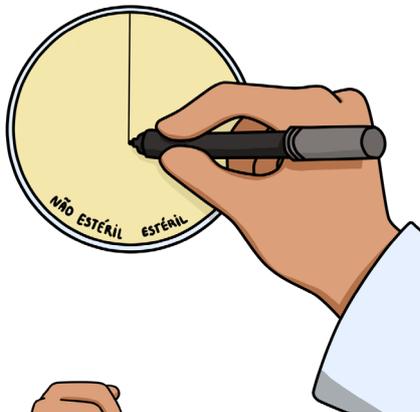
Você sabe o que é esterilização?

Será que procedimentos que usamos no nosso cotidiano, como fervura (madeira, coletor menstrual), são formas de esterilização?

Qual importância da esterilização?

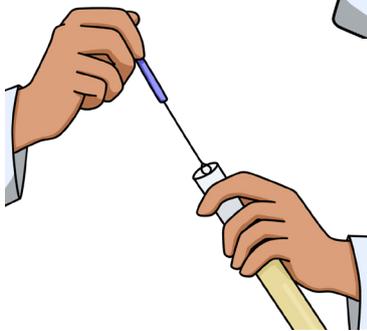
Em que situações a esterilização é importante?

Vamos exercitar uma das técnicas de esterilização empregadas no laboratório de Microbiologia seguindo os passos:



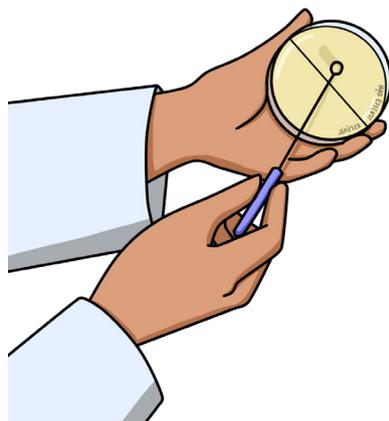
Separe uma placa de Petri com meio de cultivo

Marque a superfície externa inferior da placa com uma caneta, dividindo-a em duas partes. Identifique as duas metades com as palavras "NÃO ESTÉRIL" e "ESTÉRIL".



Contamine a alça

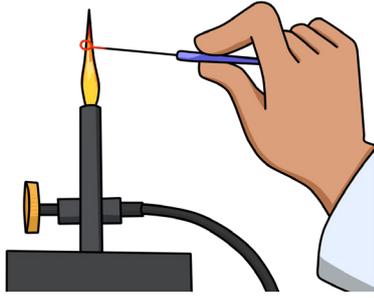
Mergulhe uma alça bacteriológica em uma suspensão microbiana.



Risque o meio de cultivo

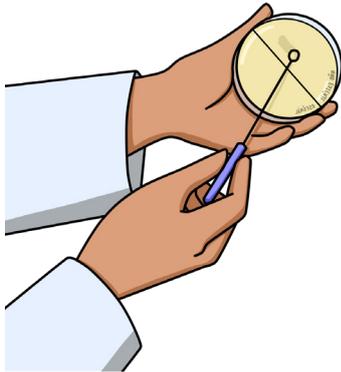
Abra a placa de Petri e deslize a alça sobre a superfície do agar na metade da placa indicada como "NÃO ESTÉRIL".





Esterilize a alça

Aproxime a alça do bico de Bunsen, colocando a extremidade metálica da alça em contato com a chama até que se torne rubra.



Risque o meio de cultivo

Abra a placa novamente e deslize a alça sobre a superfície do agar na metade da placa indicada como "ESTÉRIL".

Incube a placa por no mínimo 24h a 37°C. Depois, avalie o crescimento microbiano nas duas extremidades da placa.



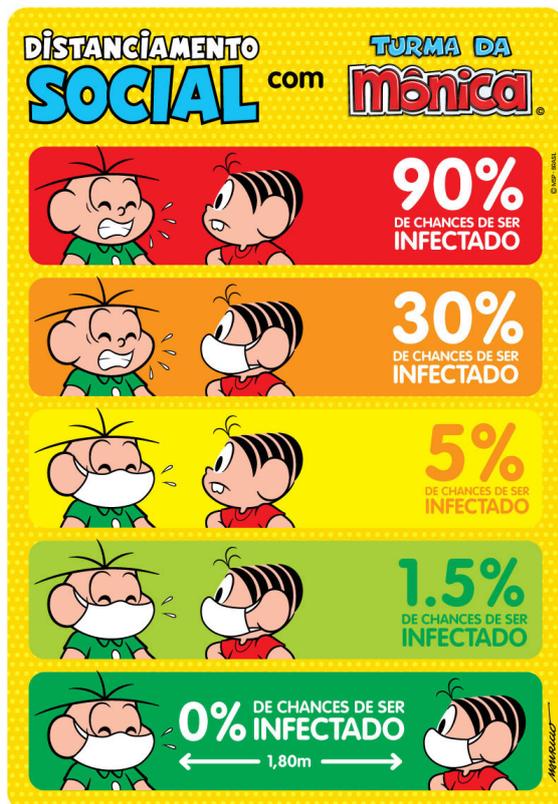
Neste experimento, é importante que você observe e debata com seu professor e colegas:

- Os cuidados necessários para realizar cada procedimento corretamente.
- Os fatores que contribuem para a obtenção dos resultados conforme o esperado ou não.
- As zonas presentes na chama e os cuidados para evitar a formação de bioaerossóis.
- Os cuidados para manipular o bico de Bunsen em segurança, evitando acidentes.
- A importância de trabalhar ao redor da chama para impedir a contaminação.
- A importância dessa medida para evitar a contaminação no laboratório.
- A importância dessa medida na prevenção de doenças.

Equipamentos de proteção

DA VIDA PARA A SALA DE AULA...

Com a COVID-19, o uso de equipamentos de proteção, como máscaras, se tornou essencial também fora do laboratório, uma medida da qual não devemos abrir mão, mesmo após a vacinação, para a nossa segurança e a da comunidade.



Os equipamentos de proteção são dispositivos utilizados para evitar a exposição aos micro-organismos, a substâncias químicas ou a outros agentes nocivos. Podem ser de proteção coletiva, como a Cabine de Segurança Biológica, ou de proteção individual, como máscaras, luvas, roupas, óculos e outros dispositivos de uso não compartilhado.

A maioria dos equipamentos de proteção individual tem como princípio fornecer uma barreira física, evitando o contato direto com micro-organismos e outros agentes nocivos. Para que o funcionamento desses equipamentos seja efetivo, é importante estar atento ao material utilizado e ao modo correto

de uso, pois diferentes materiais são utilizados dependendo do agente nocivo envolvido, e o uso inadequado desses equipamentos compromete sua eficácia.



4.2.5

Por isso, existem diferentes tipos de luvas e máscaras, indicados para diferentes usos, como é possível observar no informativo do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, reproduzido a seguir:



A máscara de tecido, bastante utilizada por sua ampla disponibilidade, nos protege pouco de partículas virais presentes no ar. Se houver costura no meio, ela protege menos ainda, por conta dos furos. A variação da proteção é de **15% a 40%** de eficácia dependendo da qualidade do tecido.

Fonte: Estudo do Laboratório de Física Atmosférica do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Já as máscaras cirúrgicas filtram cerca de 89% das partículas, porém seu ajuste ao rosto, por vezes deixa um espacinho que não filtra nada... ainda assim, ela pode ser útil em espaços abertos.



E a máscara PFF2 filtra 98% de partículas de aerossóis, sendo a mais indicada para nos proteger de infecções virais!



E você, qual máscara tem usado? Nada de bobear, hein? Essa ainda é uma medida muito importante para enfrentarmos a pandemia, assim como as demais orientações de segurança sanitária como distanciamento social e vacinação.



A Cabine de Segurança Biológica é o principal equipamento de proteção coletiva utilizado no laboratório de Microbiologia. Ela combina dois princípios: a radiação e a filtração. A radiação da lâmpada ultravioleta permite a desinfecção do ar, pois age sobre o material genético, causando danos irreversíveis que inativam os micro-organismos quando expostos diretamente à luz UV-C por um tempo adequado. Já a filtração utiliza um filtro *High Efficiency Particulated Air* (HEPA), que mantém o ar constantemente limpo, pois ele é reciclado e distribuído pelo equipamento em um fluxo com circulação de ar sobre a superfície de trabalho (fluxo laminar vertical).



EXPERIMENTO 7

Importância da máscara



Você usa máscara para prevenir a Covid-19?

Será que as máscaras funcionam mesmo?

Neste experimento, é possível demonstrar a importância das máscaras:



Abra uma placa de Petri contendo meio de cultivo estéril e posicione em frente ao seu rosto enquanto canta uma canção. Faça isso por aproximadamente 30 segundos.

Feche a placa e a identifique com a expressão “SEM MÁSCARA”.

Coloque uma máscara seguindo as instruções do seu professor e a ajustando bem ao rosto.



Abra uma nova placa de Petri contendo meio de cultivo estéril e novamente a posicione em frente ao seu rosto enquanto canta uma canção. Faça isso por aproximadamente 30 segundos.

Feche a placa e a identifique com a expressão “COM MÁSCARA”.

Incube as placas na estufa a 37°C por pelo menos 24h.

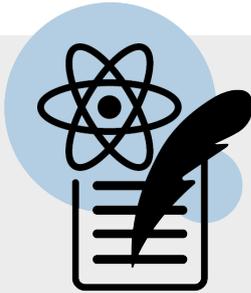
Avalie os resultados comparando o número de unidades formadoras de colônia encontradas com e sem o uso da máscara.



Neste experimento, é importante que você observe e debata com seu professor e colegas:

- Os cuidados necessários para realizar cada procedimento corretamente e como colocar e manter a máscara ajustada ao rosto.
- Os fatores que contribuem para a obtenção dos resultados conforme o esperado ou não.
- A importância de continuar utilizando máscara no combate à COVID-19, mesmo após a vacinação.





A CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

Hoje em dia, a lavagem das mãos, os hábitos de higiene e as medidas assépticas são compreendidos como ações importantes e amplamente incentivadas. Contudo, nem sempre a realidade foi essa.

Os hospitais do final do século XIX eram locais sujos, com superfícies cobertas de sangue e de todo tipo de secreção acumulados de anos e anos de cirurgias. Os médicos da época tinham orgulho de seus aventais sujos de sangue e não consideravam a limpeza importante, pois a opinião corrente considerava que as infecções eram causadas pela exposição aos miasmas – vapores tóxicos que vinham dos pântanos e de materiais orgânicos em decomposição –, não por micro-organismos.

As mulheres foram as que mais sofreram logo que o número de hospitais cresceu, pois os riscos do parto, ao invés de diminuir, aumentaram. Na década de 1840, até 32% das mulheres que davam à luz em hospitais acabavam morrendo. Os médicos – todos homens – atribuíam as mortes a qualquer coisa, de trauma emocional a falta de higiene do intestino.

A verdadeira causa da febre puerperal foi desvendada por um jovem obstetra húngaro chamado Ignaz Semmelweis (1818-1865), que trabalhava no Hospital Geral de Viena, na Áustria, onde as mulheres em trabalho de parto recebiam dois tipos diferentes de cuidado em dias alternados. Num dia, eram atendidas por médicos; no outro, por parteiras. Dia sim, dia não, ao chegar ao trabalho, Semmelweis avistava mulheres dando à luz na rua, diante do hospital. Sempre era no dia em que as mulheres eram recebidas por médicos.



Semmelweis, o pioneiro na administração de medidas de higiene em hospitais.

A divergência nas taxas de mortalidade intrigava o médico. Sob cuidados das parteiras, a taxa de mortalidade materna devido à febre puerperal ficava entre 2% e 8% – bem menor do que as que sucumbiam sob cuidados médicos. Assim, elas aguardavam no frio, sentindo dores, na esperança de que seu bebê adiasse sua vinda ao mundo até depois da meia-noite.

Em 1847, um amigo de Semmelweis morreu de febre puerperal, após se cortar acidentalmente com um bisturi durante uma autópsia. O fato despertou a suspeita de que os médicos estavam levando a morte das salas de autópsia para a maternidade por meio de suas mãos contaminadas por “partículas cadavéricas”, pois no intervalo entre o atendimento das parturientes os médicos permaneciam no necrotério, manipulando corpos e ensinando estudantes de Medicina.



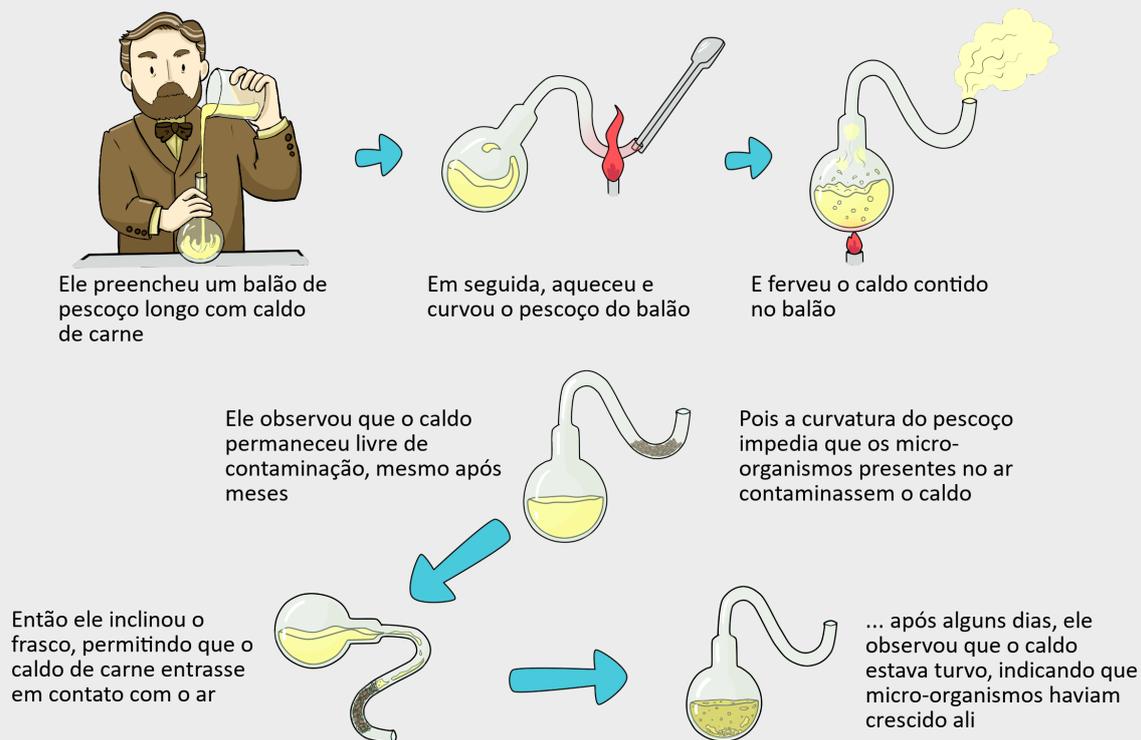
Apesar de não compreender exatamente o que acontecia, Semmelweis observou que lavar as mãos com a solução de hipoclorito de cálcio funcionava como medida de precaução e ajudou a implementar a medida em três hospitais, reduzindo a taxa de mortalidade materna para 1,2%.

No entanto, Semmelweis foi ridicularizado pelos contemporâneos e acabou expulso da comunidade médica, internado em um asilo psiquiátrico e morto em decorrência de maus tratos. “Os médicos são cavalheiros, e as mãos de um cavalheiro são limpas” declarou um importante obstetra da época, enquanto continuava infectando e matando dezenas de mulheres por mês.

Embora “animálculos” já tivessem sido observados por Leeuwenhoek em seu microscópio, a associação entre micro-organismos e doenças, ou a participação de micro-organismos na decomposição e na fermentação, ainda não estava clara. A geração espontânea era a explicação adotada na época, na qual acreditava-se que formas de vida surgiam em pedaços de carne, trapos velhos e em todo tipo de substrato, que continham em si “uma força vital”.

Somente em 1850 os experimentos do cientista francês Louis Pasteur (1822-1912), comprovaram que os micro-organismos não se desenvolviam espontaneamente, emergindo da matéria não viva, como proclamava a Abiogênese.

O experimento de Pasteur derrubou a teoria da geração espontânea

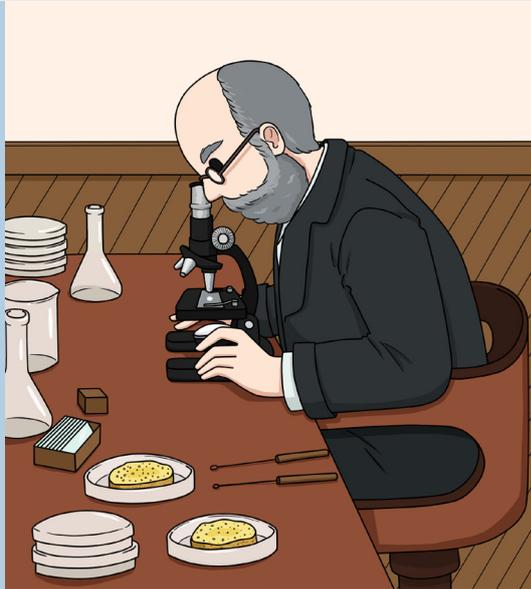


Pasteur observou que os micro-organismos não surgiam por geração espontânea no caldo de carne. No entanto, se micro-organismos presentes no ar fossem introduzidos no meio de cultivo, eles poderiam se multiplicar. Logo, compreendeu que micro-organismos se originavam pela reprodução de micro-organismos preexistentes e não por uma “força vital” contida no caldo de carne.



Os experimentos de Pasteur não só derrubaram a abiogênese, mas também iniciaram diversas pesquisas envolvendo micro-organismos, as quais deram origem ao ramo da Ciência que hoje conhecemos por Microbiologia.

Mas o passo final para derrubar a teoria dos miasmas foi dado por Robert Koch, que, após diversos experimentos, formulou seus postulados, permitindo comprovar a relação entre micro-organismos e doenças.



Koch estabeleceu postulados que permitem identificar o agente patogênico envolvido em uma doença.

Com a comprovação da teoria microbiana da fermentação e da teoria microbiana das doenças, Pasteur e Koch elaboraram uma fundamentação científica capaz de explicar as observações de Semmelweis e suas medidas de higiene passaram a ser adotadas por cirurgiões de toda a Europa.

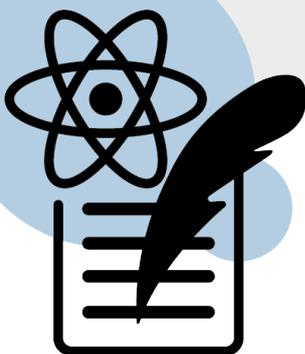
A assepsia tornou-se norma após o trabalho do britânico Joseph Lister (1827-1912), demonstrando o potencial de substâncias antissépticas no combate a infecções. Utilizando compressas embebidas em fenol e borrifando ácido carbólico nas salas de cirurgia, ele reduziu a mortalidade após amputações de 46% para 15%.

A assepsia tornou-se norma após o trabalho do britânico Joseph Lister (1827-1912), demonstrando o potencial de substâncias antissépticas no combate a infecções. Utilizando compressas embebidas em fenol e borrifando ácido carbólico nas salas de cirurgia, ele reduziu a mortalidade após amputações de 46% para 15%.



Lister foi pioneiro na utilização de substâncias para a realização de antissepsia em procedimentos médicos.

Texto adaptado de COLLEN (2016).



4.2.5

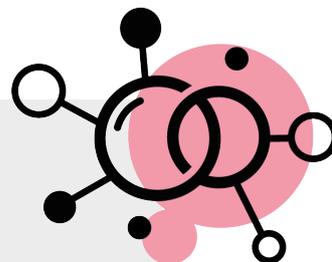
Os médicos da época de Semmelweis não utilizavam critérios científicos para embasar suas práticas, prejudicando muitos pacientes.

Você acredita que atualmente as práticas em Medicina devem ser embasadas em estudos científicos?

CONECTANDO SABERES

Utilize os códigos QR abaixo para acessar ilustrações Cubee Craft de Pasteur e de um Médico da Peste, como ficaram conhecidos os médicos que enfrentaram a Peste Negra no período Medieval.

Que tal dialogar com o seu professor de Filosofia sobre os diferentes tipos de conhecimento, a importância e as características que diferenciam o conhecimento científico dos demais? Posteriormente, você pode organizar um pequeno teatro com seus colegas, simulando um debate entre Pasteur e o Médico da Peste sobre as mudanças no campo da Medicina ao longo do tempo.

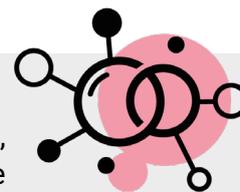


4.2.5

CONECTANDO SABERES

A higiene e a antissepsia continuam sendo importantes para salvar vidas, mas você sabia que o uso indiscriminado de substâncias antissépticas pode comprometer a nossa saúde e o meio ambiente?

Esse tema envolve a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e engloba conhecimentos de Química e de Biologia. Para refletir sobre o assunto, acesse os textos:



DA SALA DE AULA PARA A VIDA...

Pesquisadores de todo o Brasil estão empenhados em auxiliar no combate à pandemia de COVID-19. Nos Institutos Federais não é diferente, são inúmeras as ações, em todo o país, que ilustram a aplicação das medidas de segurança e de controle de micro-organismos, as quais aprendemos em Microbiologia.



No Instituto Federal de Pernambuco, docentes participaram da criação de um robô inteligente que usa radiação ultravioleta para combater a Covid-19.



No projeto do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, o objetivo foi elaborar uma estação automatizada de higienização.



Os Institutos também contribuíram com ações educativas, como demonstra o exemplo do Instituto Federal Farroupilha.

Outras iniciativas são a produção e a distribuição de álcool 70%, máscaras, sabão, entre outras, promovidas por diversos institutos. Você pode conferir algumas das ações desenvolvidas pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul e pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense nos links:



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prezado estudante,

No início deste material, questionamos:

O que o termo micro-organismo significa para você?

Qual é a sua percepção sobre a Microbiologia?

Agora, gostaríamos de retomar essas questões e acrescentar:



Como era a sua percepção sobre os micro-organismos antes de estudar Microbiologia e como é a sua percepção agora?

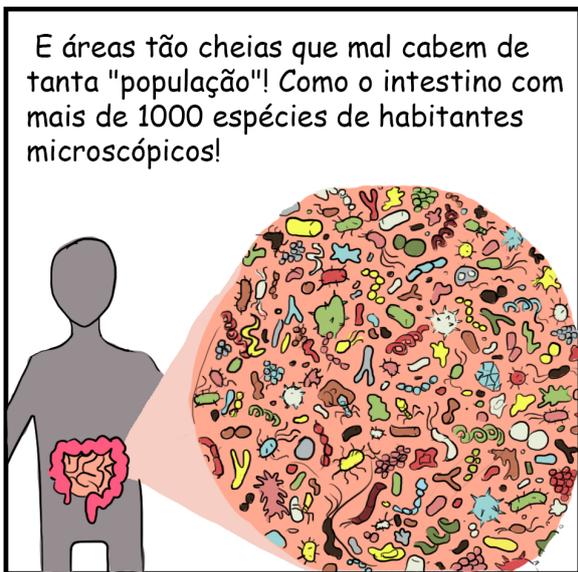
Esperamos que este material tenha colaborado para o seu aprendizado sobre Microbiologia, contribuindo para a sua formação profissional e humana. Desejamos que essa seja apenas uma de muitas jornadas de estudos e de descobertas sobre a vida em suas formas microscópicas, e que a cada passo você possa maravilhar-se com a biodiversidade dos micro-organismos e com as possibilidades de aplicar os conhecimentos da Microbiologia.

Por hora, encerramos este primeiro ciclo com a reflexão apresentada na charge “O Universo Microbiano”, elaborada pela estudante Graça Mariel Soares Haickel e pela professora Hivana Patricia Melo Barbosa Dall’Agnol, no projeto ABCmicrobiologia.



O Universo Microbiano







DA SALA DE AULA PARA A VIDA

Se você gostou dos conteúdos de Microbiologia e tem vontade de compartilhar seu aprendizado com outras pessoas, pode se inspirar no projeto Biocraft desenvolvido pelos estudantes do Instituto Federal de Santa Catarina *Campus* São Miguel do Oeste, que aborda o ensino de Microbiologia em um ambiente do jogo na plataforma Minecraft.

Para saber mais sobre o projeto, acesse:



PARA SABER MAIS

sobre Microbiologia, confira algumas sugestões de sites no link:



REFERÊNCIAS

BEM-BARAK, I. **Pequenas maravilhas**: como os micróbios governam o mundo. Zahar: Rio de Janeiro, 2010, 263 p.

COLLEN, A. **10% Humano**: Como os micro-organismos são a chave para a saúde do corpo e da mente. Tradução de Ivo Korytowski; Rio de Janeiro: Sextante, 2016. 288 p.

COX, K. P. **Cliffs Notes Biology Quick Review**, 2. ed. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2014.

FINKEL, I. **A Arca Antes de Noé**: Decodificando a História do Dilúvio. Hodder & Stoughton, 2014.

FIOCRUZ. Descarte de Resíduos do Grupo A. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/virtual%20tour/hipertextos/up1/descarte-residuos-grupo-a.htm>. Acesso em 04/08/2021.

LOPES, S. G. B. C. Panorama histórico da classificação dos seres vivos e os grandes grupos dentro da proposta atual de classificação. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/979161/mod_resource/content/1/Bio_Filogenia_top01.pdf. Acesso em 04/08/2021.

MADIGAN, M. T. et al. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

NETMICRO. Ubiquidade de microrganismos. Departamento de Microbiologia. UFMG. Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/mic>. Acesso em 13/09/2021.

NITZKE, J. A.; BIEDRYZYCKI, A. Como fazer pão. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/>. Acesso em 13/09/2021.

SILVA, A. S. et al. Extrato de repolho roxo para avaliação físico-química de leite bovino. In: 52º Congresso Brasileiro de Química. 14 à 18 de outubro de 2012. **Anais [...]** Recife: Associação Brasileira de Química, 2012, (CD-ROM).

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**, 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

