

Afonso Santos de Souza
Juliana Martínez de Lucena

ENSINANDO MICRO BIOLOGIA NA AMAZÔNIA

TEACHING MICROBIOLOGY IN THE AMAZON



GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES E ALUNOS
A DIDACTIC GUIDE FOR TEACHERS AND STUDENTS

ENSINANDO
MICRO
BIOLOGIA
NA AMAZÔNIA

TEACHING MICROBIOLOGY IN THE AMAZON

CRÉDITOS

Autoria

Afonso Santos de Souza

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7457904718586371>

E-mail: afonso.santosbio@gmail.com

Coautoria e orientação

Profa. Dra. Juliana Mesquita Vidal Martínez de Lucena

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5056348459580471>

E-mail: juliana.lucena@ifam.edu.br

Arte da capa e Diagramação

Luís Gabriel Leite Teixeira

E-mail: luisgabrieelleite.28@gmail.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S729e Souza, Afonso Santos de.
Ensinando microbiologia na Amazônia: guia didático para professores e alunos =
Teaching microbiology in the Amazon: a didactic guide for teachers and students /
Afonso Santos de Souza, Juliana Mesquita Vidal Martinez de Lucena. – Manaus, 2020.
80 p. : il. color.

Produto Educacional proveniente da Dissertação - Práticas e perspectivas para o
ensino de microbiologia no contexto amazônico. (Mestrado Profissional em Ensino
Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas,
Campus Manaus Centro, 2020.

ISBN 978-65-88247-16-7

1. Ensino tecnológico. 2. Microbiologia - ensino. 3. Amazônia. I. Lucena, Juliana
Mesquita Vidal Martínez de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Amazonas III. Título.

CDD 371. 33

Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/59

Manaus
2020

Afonso Santos de Souza
Juliana Martínez de Lucena

ENSINANDO
MICRO
BIOLOGIA
NA AMAZÔNIA

TEACHING MICROBIOLOGY IN THE AMAZON

GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES E ALUNOS
A DIDACTIC GUIDE FOR TEACHERS AND STUDENTS

FICHA TÉCNICA DO PRODUTO

Este produto é originado a partir da dissertação intitulada **“Práticas e perspectivas para o ensino de microbiologia no contexto amazônico”**, desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.

Nível de ensino a que se destina o produto	Ensino médio
Área de conhecimento	Ciência da Natureza
Público-alvo	Professores e alunos do Ensino Médio
Categoria deste produto	Didática na sala de aula
Finalidade:	Auxiliar na abordagem de conteúdos de microbiologia geral e contextualizados na Amazônia oportunizando o conhecimento da diversidade microbiana amazônica.
Organização do Produto	A primeira unidade é destinada aos professores e apresenta a aprendizagem significativa e o uso dos mapas conceituais no ensino. A segunda e a terceira são destinadas a professores e alunos, contemplando fundamentos teóricos de microbiologia (unidade 2) e dez práticas experimentais, além de sugestões de espaços não-formais para o ensino de biologia na Amazônia (unidade 3).
Registro de produto	Biblioteca Paulo Sarmento, IFAM, Campus Manaus Centro.
Instituição Financiadora	FAPEAM
Disponibilidade	Irrestrita, mantendo-se o respeito à autoria do produto, não sendo permitido o uso comercial por terceiros.
Divulgação	Divulgação Impressa/digital (Disponível em: http://ppget.ifam.edu.br/dissertacoes-defendidas/) e no Repositório Institucional do IFAM.
Idioma	Português

Manaus-AM
Brasil, 2020



Nesse sentido, estamos hoje ensinando os futuros microbiologistas, quiçá, aqueles que vão descobrir ainda muitos microrganismos intrinsecamente relacionados à exuberância da flora e da fauna da Amazônia e futuros professores de microbiologia que continuarão a difundir conhecimentos nesta área.

Ao inserirmos a Amazônia neste contexto, temos como objetivo disseminar o conhecimento a respeito da diversidade microbiana existente em nossa região levando para as salas de aula da educação básica o conhecimento acerca das descobertas realizadas em nível regional, bem como, subsidiando uma formação de caráter integral do indivíduo amazônico.

Organizamos este Produto Educacional em forma de Guia Didático, de modo a contextualizar a microbiologia na Amazônia e sua aprendizagem, divididos em 3 unidades, identificadas pelas seguintes cores:

Unidade 1

Aos professores

Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003) e uso de Mapas Conceituais no Ensino de Microbiologia.

Unidade 2

Aos professores e alunos

Compilação de fundamentos teóricos de Microbiologia, com exemplos contextualizados da Amazônia, incluindo vírus, bactéria e fungos.

Unidade 3

Aos professores e alunos

Dez práticas experimentais para a sala de aula ou laboratório, e sugestões de espaços públicos na Amazônia, para aulas de campo de Microbiologia e áreas afins.



SUMÁRIO

11 Orientações para o professor

12 UNIDADE 1

13 Aprendizagem Significativa e o Ensino de Microbiologia na Amazônia

16 Mapas Conceituais

20 Como avaliar Mapas Conceituais

21 Rubricas

24 Como faço para expressar o desempenho dos alunos por meio de notas?

25 UNIDADE 2

26 Microbiologia

26 Por que os Microrganismos são importantes?

28 O uso industrial dos microrganismos

29 Reino Monera

33 Reino dos Fungos

38 Vírus

42 UNIDADE 3

43 Praticando a Microbiologia

44 Recomendações Gerais

45 Biossegurança

46 Roteiro 1 - Ubiquidade microbiana

50 Roteiro 2 - Por que os alimentos estragam?

52 Roteiro 3 - A ação dos decompositores no mingau

54 Roteiro 4 - Proliferação dos fungos: crescimento de bolor

56 Roteiro 5 - A transformação do leite em iogurte

58 Roteiro 6 - Entendendo o processo de fermentação

60 Roteiro 7 - Produção de queijo coalho

62 Roteiro 8 - Ecologia dos microrganismos

66 Roteiro 9 - Bactérias no cinema: o *stop motion* da reprodução

68 Roteiro 10 - Examine as características morfológicas do vírus

72 Espaços Não Formais para o Ensino de Microbiologia na Amazônia

75 Referências

ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Este guia discorrerá de maneira resumida sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e o uso dos mapas conceituais no ensino. Mas, indicamos alguns trabalhos que podem servir para o seu aprofundamento nesses tópicos abordados na unidade 1.

As unidades 2 e 3 foram pensadas para você e seus alunos. Na unidade 2, apresenta-se uma breve fundamentação teórica sobre bactérias, fungos e vírus com inserções de exemplos da Amazônia, que você poderá usar nas aulas ou indicar a seus alunos para consulta. No final de cada abordagem, deixamos um código QR, que dará acesso a um Web Site, com sugestões de planos de aulas acompanhados de apresentações em formato PDF que você poderá baixar e utilizar gratuitamente.

Sobre as aulas práticas disponíveis na terceira unidade, indicamos alguns trabalhos científicos de microbiologia sobre bactérias, fungos ou vírus coletados na região Norte do Brasil. No final de cada abordagem deixamos um código QR que o levará diretamente a essas publicações. Salientamos que você poderá indicar aos alunos a leitura de alguns deles em três momentos diferentes, à sua escolha:

1º

Antes de iniciar a aula prática, para instigar a curiosidade;

2º

Durante a realização da prática, pois surgem vários questionamentos interessantes e até hipóteses sobre os fenômenos observados em alguns experimentos;

3º

Ou depois, como exercício de aprofundamento para fechar o conteúdo. Mas, é importante discutir com os alunos sobre os trabalhos indicados no roteiro.

Convidamos você a visitar o nosso Site: <https://microbiota-amazonica.webnode.com/>. Nele você encontrará alguns conteúdos exclusivos sobre os temas abordados neste guia. E não esqueça de deixar seus comentários, sugestões e contribuições para melhorarmos nossos conteúdos, de forma a atendê-lo em suas atividades de ensino de microbiologia!

The background is a vertical gradient from dark red on the left to bright yellow on the right. The red section is filled with white line-art icons representing various scientific fields: biology (microscope, cell, DNA, virus, bacterium), chemistry (flask, beaker, test tube, pipette), physics (lightbulb, atom), and general education (book, magnifying glass, pencil, paper, chart).

UNIDADE

1

Nesta unidade, trataremos sobre a aprendizagem significativa, teoria Ausubeliana, e sua relevância ao ensinar microbiologia geral e contextualizada na Amazônia. Abordaremos também, o uso dos mapas conceituais (MCs) no ensino de biologia, assim como os parâmetros para a sua elaboração e avaliação por meio de rubricas.

Pressupondo-se que o aprendizado pode ser construído com base em seus conhecimentos prévios (AUSUBEL, 1982), uma das alternativas para se desenvolver a aprendizagem em microbiologia pode ser a relação dos conteúdos desta área com o enfoque regional, possibilitando a contextualização. Mais especificamente na região amazônica, não se dispõe de materiais ou recursos didáticos que facilitem contextualizar o ensino de microbiologia. Porém, é essencial aproveitar as situações vividas pelos estudantes como ponto inicial para a aprendizagem em microbiologia.

Entre os trabalhos relacionados à microbiologia desenvolvidos em nossa região, destacam-se:



Estudos sobre os cogumelos comestíveis, populares na culinária oriental, que têm se tornado opção alimentar de relevante contribuição nutricional, devido aos seus benefícios que incluem o baixo valor calórico, contribuição para a redução dos níveis de colesterol, combate à hipertensão e estimulação do sistema imunológico (MARTENSEN, 2005; CHEN e SEVIOUR, 2007).



Estudos sobre a diversidade de espécies na microbiota do solo amazônico (OLIVEIRA, FLOR e DE OLIVEIRA, 2010; RODRIGUES et al., 2011), incluindo fungos associados às raízes das plantas, essenciais à manutenção do equilíbrio e da manutenção das florestas e dos ecossistemas amazônicos (FREITAS e CARRENHO, 2013).



Levantamento da diversidade de bactérias nos cursos d'água (PEIXOTO et al. 2011; NEVES, 2013) e seu papel no equilíbrio ou recuperação desses ambientes (LIMA, 2010; CASTRO, 2015).



A utilização de produtos e frutos regionais como o açaí, tucumã, etc. como objeto de estudo (MANCHESKY, 2012; OLIVEIRA, 2012).

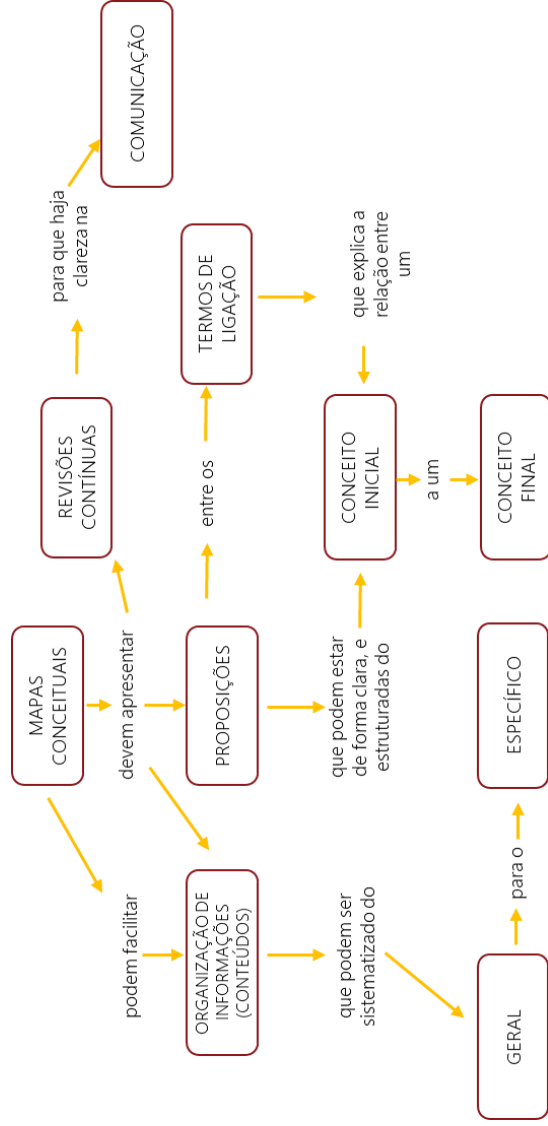
Trazar esses exemplos sobre microrganismos da Amazônia como elementos de contextualização para a sala de aula poderá enriquecer o debate dos conteúdos de forma estimuladora, incentivando os alunos a fazer cada vez mais associações com as observações e experiências práticas de vida, valorizando seus conhecimentos e sua identidade. A oferta de material de estudo contextualizado poderá potencializar a aquisição de novos significados para os conhecimentos preexistentes à aprendizagem de novos conteúdos.

E COMO AVALIAR?

Um dos instrumentos avaliativos mais utilizados e que, normalmente, estão ancorados aos pressupostos da aprendizagem significativa, são os mapas conceituais.



Figura 1. Mapa conceitual com a pergunta focal: Qual a função do mapa conceitual e sua estrutura básica?



Fonte: Elaboração própria (2020).

Para a construção dos mapas conceituais, Aguiar e Correia (2013) definem quatro parâmetros de referência:

I – PROPOSIÇÕES

São dois conceitos unidos por um termo de ligação que pode expressar claramente a relação entre os conceitos propostos. A ausência do termo de ligação pode impedir o entendimento dos conceitos que deseja interligar, ou seja, são elementos essenciais dos MCs. A figura 2 representa dois conceitos ligados, um sem o termo de ligação, não fazendo tanto sentido na comunicação. O outro, com os termos de ligação, deixa clara a informação que deseja transmitir

Figura 2. Importância da frase de ligação entre as proposições



Fonte: Elaboração própria (2020).

II – PERGUNTA FOCAL

Durante a elaboração dos mapas conceituais, existe a possibilidade dos alunos se distanciarem do conteúdo pré-definido pelo docente. Por isso, estabelecer uma pergunta focal terá como função direcionar na construção da rede de proposições do MC como um todo. A pergunta focal deve ser entendida como um parâmetro de referência para escolha das proposições e frases de ligação. É importante deixar claro aos alunos que a avaliação do MC ficará prejudicada se a pergunta focal não estiver respondida na rede de proposições.

III - ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA:

É a busca por estruturar o conhecimento de maneira organizada no MC, partindo dos conceitos mais inclusivos (gerais) para os mais específicos. Ou seja, um MC é construído de maneira sistemática, onde as informações mais gerais ficam, geralmente, no topo do mapa, e as mais específicas, na parte inferior.

IV - REVISÕES CONTÍNUAS

É como um controle de qualidade pelo mapeador (neste caso, o aluno) que, ao reler as proposições, faz uma reflexão sobre a clareza das informações e realiza as correções. Esta etapa pode ser realizada por outro indivíduo, tendo em vista que o MC deve expressar uma clareza comunicativa não somente para o elaborador do mapa, mas também para o leitor e/ou avaliador.

Gostaria de aplicar uma oficina sobre MCs, ou aprender mais? Disponibilizamos um material pronto para aplicação da oficina e inclui plano de aula e apresentação em PDF. Acesse o link: <https://microbiota-amazonica.webnode.com/ensino-de-microbiologia/> ou escaneie o QR code ao lado.



COMO AVALIAR MAPAS CONCEITUAIS

Após aplicação dos mapas conceituais como instrumentos avaliativos, surge sempre a dúvida... Como posso avaliá-los? Pois é, existem inúmeras formas de avaliar os mapas conceituais. Mas aqui, vamos mostrar dois exemplos interessantes:

TAXONOMIA TOPOLÓGICA

Elaborada por Cañas et al. (2006), permite avaliar os mapas de maneira estrutural.

RUBRICAS ANALÍTICAS

Mendonça e Coelho (2018) propõem as rubricas analíticas para avaliação de conteúdo do MC.

Essas duas formas de avaliar os mapas podem ser utilizadas conjuntamente, como iremos verificar a seguir.

Figura 3. Critérios e níveis estabelecidos para avaliar um Mapa Conceitual (MC).

Pergunta focal: Quais diferenças podemos encontrar entre as células procarióticas e eucarióticas

Critérios	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4
CÉLULA PROCARIÓTICA	O estudante não define uma célula procariótica.	Define uma célula procariótica, exemplifica, mas não detalha estruturas básicas (membrana e organelas, p. exemplo).	Define uma célula procariótica, exemplifica, e detalha algumas estruturas básicas (membrana e organelas, p. exemplo).	Define uma célula procariótica, suas estruturas básicas, exemplifica, e inclui algumas funções fisiológicas desempenhadas pela mesma, revelando assim uma compreensão abrangente do conteúdo.
CÉLULA EUCARIÓTICA	O estudante não define uma célula eucariótica.	Define uma célula eucariótica, exemplifica, mas não detalha algumas estruturas básicas (membrana celular, carioteca e organelas, p. exemplo).	Define uma célula eucariótica, exemplifica, e detalha algumas estruturas básicas (membrana celular, carioteca e algumas organelas, p. exemplo).	Define uma célula eucariótica e detalha suas estruturas básicas, exemplifica, e inclui algumas funções fisiológicas desempenhadas pela mesma revelando assim uma compreensão abrangente do conteúdo.
DIFERENÇAS ENTRE OS DOIS TIPOS CELULARES	O estudante não sabe diferenciar os dois tipos celulares	Soube diferenciar os dois tipos celulares, mas com algumas incoerências (citou a ausência/ presença de carioteca como única diferença, p. ex.).	Soube diferenciar os tipos celulares de maneira superficial, mas de maneira apropriada (p. ex.: citou que a célula eucariote possui carioteca e outras organelas, porém, sem detalhar quais).	Soube diferenciar os tipos celulares de maneira sistemática, e destacou algumas diferenças morfológicas revelando entendimento do conteúdo.
ESTRUTURA DO MC	O estudante não compreendeu a estrutura do MC.	Compreendeu a estrutura do MC, porém, existem inconsistências nas proposições e/ou frases de ligação.	Compreendeu a estrutura do MC, e o executou de maneira linear, mas de maneira apropriada.	Compreendeu a estrutura do MC, estruturando-o de maneira eficiente, formando um MC não linear.

Fonte: Elaboração própria (2020).

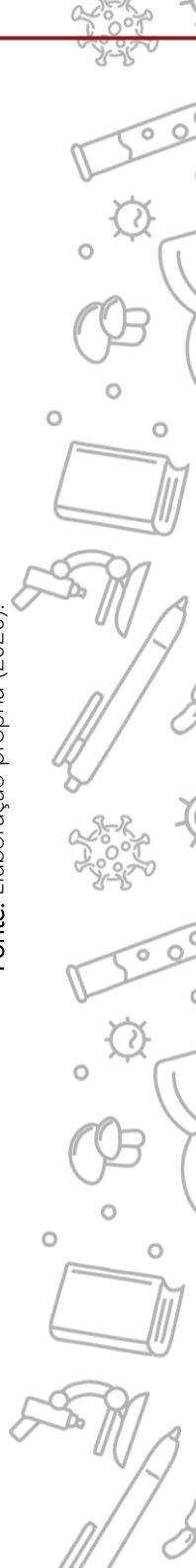


Figura 4. Critérios e níveis estabelecidos para avaliar Mapa Conceitual (MC).

Pergunta focal: Como podemos diferenciar bactérias e fungos?

Critérios	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4
REINO MONERA	Os estudantes descrevem o Reino Monera de maneira inadequada.	Compreendem parcialmente o que é o Reino Monera, mas descrevem algumas características básicas de maneira inapropriada ou incompleta.	Compreendem o que é o Reino Monera, indicando características específicas e destacam alguns exemplos de seres deste Reino de maneira sistemática.	Sabem o que é o Reino Monera, e destacam exemplos de seres pertencentes a este Reino, assim como algumas características morfológicas e sua diferença dos demais seres de maneira sistemática, demonstrando o entendimento abrangente do conteúdo.
REINO FUNGI	Os estudantes descrevem o Reino Fungi de maneira inadequada.	Compreendem parcialmente o que é o Reino Fungi, mas descrevem algumas características básicas de maneira inapropriada ou incompleta.	Compreendem o que é o Reino Fungi, indicando características específicas e destacam alguns exemplos de seres deste Reino de maneira sistemática.	Sabem o que é o Reino Fungi, e destacam exemplos de seres pertencentes a este Reino, assim como algumas características morfológicas e sua diferença dos demais seres de maneira sistemática, demonstrando o entendimento abrangente do conteúdo.
MICROBIOLOGIA NA AMAZÔNIA	Os estudantes não mencionam exemplos ou informações que caracterizem microrganismos da Amazônia e/ou fazem alguma menção de maneira incoerente.	Mencionam exemplos ou informações que contextualizam a microbiologia na Amazônia, mas de maneira superficial e/ou dando destaque apenas a um tipo de microrganismo (fungo ou bactéria).	Contextualizam a microbiologia na Amazônia, citando alguns exemplos de fungos e bactérias da região de maneira sistemática.	Contextualizam a microbiologia na Amazônia exemplificando a aplicabilidade de fungos e bactérias da região, dando ênfase aos seus benefícios e malefícios de maneira apropriada, revelando uma compreensão abrangente do conteúdo.
PRÁTICAS EXPERIMENTAIS	Os estudantes não mencionam as práticas experimentais.	Mencionam as práticas experimentais, mas de maneira inapropriada.	Mencionam as práticas experimentais de forma apropriada para exemplificar a existência de fungos e bactérias nos ambientes.	Mencionam as práticas experimentais de forma apropriada, eficiente e criativa, revelando uma compreensão abrangente e sistemática sobre fungos e bactérias.

Fonte: Elaboração própria (2020).

COMO FAÇO PARA EXPRESSAR O DESEMPENHO DOS ALUNOS POR MEIO DE NOTAS?

Com base no cenário descrito anteriormente, em que o aluno obteve, por exemplo, os níveis 4, 2, 4, e 1 respectivamente, ao somarmos esses valores de cada nível e dividirmos por 4 (quantidade de critérios) teremos a média de 2,75. Para que a nota do aluno fosse expressa numa escala de 0 a 10, foi necessário realizar uma regra de três simples, conforme cálculo expresso na figura 5. Na mesma figura observamos a descrição do nível de desempenho dos estudantes com base nas notas aplicadas.

Figura 5. Cálculo para atribuição de nota, utilizando-se regra de três simples para média e níveis de desempenho para aplicação de notas.

Cálculo	Exemplo		
Média = A soma de todos os níveis alcançados, dividido pelo número de critérios.	Média = $(4+2+4+1) / 4$ Média = 2,75		
Cálculo da nota (considerando a média)			
Média = 2,75	$4X = 2,75 \times 10,0$		
Considerando 4 o valor máximo a ser atribuído de média para o aluno, temos:	$4X = 27,5$		
$4 - 10,0$	$X = 27,5/4$		
$2,75 - X$	$X = 6,87$		
	Logo, nota = $6,87 \approx 6,9$		
Níveis de desempenho dos estudantes			
Insuficiente	Básico	Bom	Muito Bom
2,5	2,5 – 5,0	5,0 – 7,5	7,5 - 10

Fonte: Adaptado de Brookhart (2013, p. 114) e Mendonça e Coelho (2018, p. 121).



Gostaria de conhecer a forma de avaliar os MCs por meio da taxonomia topológica? Acesse o link: <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p233.pdf> ou escaneie o QR code ao lado.

UNIDADE

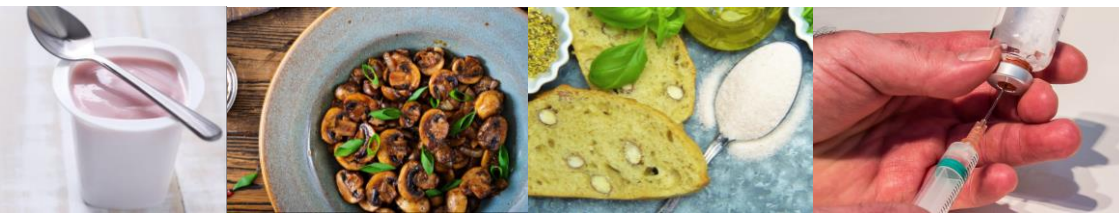
2

Vamos conhecer um pouco os microrganismos? Nesta unidade, trataremos sobre a microbiologia geral e as principais características de bactérias, fungos e vírus.

O USO INDUSTRIAL DOS MICRORGANISMOS

Na indústria, microrganismos como bactérias, fungos e vírus são utilizados em diversos campos. As bactérias, por exemplo, são utilizadas na produção de alimentos, como iogurtes, queijos e todos os tipos de bebidas lácteas fermentadas. Os fungos, que podem ser os cogumelos comestíveis, são mais utilizados in natura do que em produtos industrializados. Alguns são vendidos em conserva, como os champignons, e outros na forma de cogumelos secos, desidratados, como o shitake. Alguns cogumelos são considerados opção alimentar de relevante contribuição nutricional, como alimentos funcionais, devido aos seus benefícios como o baixo valor calórico, contribuição para a redução dos níveis de colesterol, combate à hipertensão e estimulação do sistema imunológico.

Na indústria farmacêutica, microrganismos são utilizados na produção de antibióticos e medicamentos como a penicilina (inicialmente produzida pelo fungo *Penicillium notatum*), ou ainda a estreptomycinina (produzida pela bactéria *Streptomyces* spp.), e muitos outros medicamentos que são produzidos com o uso dos microrganismos. Outras aplicações são possíveis através da engenharia genética, utilizando microrganismos para a produção de cosméticos e biocombustíveis, por exemplo.



Os microrganismos são empregados nas indústrias alimentícia e farmacêutica, como na produção de laticínios, fermentos biológicos e antibióticos como a penicilina.

REINO MONERA

Neste Reino, se incluem as Archeobactérias, Cianobactérias e Bactérias. Esses seres são classificados como unicelulares e com célula procariótica. Sua estrutura é considerada simples, cujo material genético carece da membrana nuclear e outras organelas intracelulares.

I. AS ARQUEAS

Conhecidas também como Archeobactérias, são classificadas como autotróficas quimiossintetizantes e possuem parede celular constituída de polissacarídeos, glicoproteínas ou proteínas. Esses microrganismos podem viver em locais de condições extremas, onde muitos outros organismos não conseguem sobreviver, sendo classificadas em:

Metanogênicas

Crescem em pântanos, no fundo dos oceanos, estações de tratamento de esgoto, e até no tubo digestivo de alguns insetos e vertebrados herbívoros. Quando degradam compostos orgânicos, geram o gás metano (CH_4), um gás altamente inflamável e não tóxico. Além disso, podem ser empregadas no tratamento de esgotos, possibilitando a redução de outros microrganismos nocivos ao ser humano e a reutilização da água para outros fins.

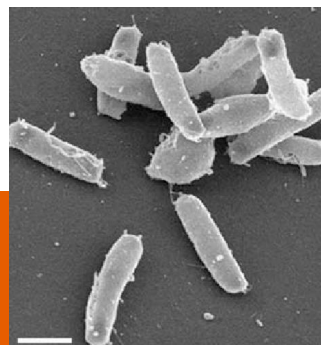
Termófilos Extremos

Vivem em ambientes com altas temperaturas de pelo menos $20\text{ }^\circ\text{C}$ e um máximo de $75\text{ }^\circ\text{C}$ como as fontes termais submarinas e as crateras com atividades vulcânicas, utilizando inclusive, a energia química do gás sulfídrico para sintetizar compostos orgânicos.

Halófilos extremos

São organismos que vivem em lugares extremamente salinos, como o Mar Morto, no Oriente Médio, e em depósitos de sal subterrâneos.

Um estudo de 2017, mostrou que as áreas alagáveis da região amazônica, conhecidas como várzeas, apresentam abundância dos grupos Euryarchaeota e Bathyarchaeota, arqueas metanogênicas. O conhecimento da microbiologia desses organismos nos ajuda a compreender o ciclo do CH_4 na natureza e sua consequente influência no efeito estufa (Gontijo, 2017).



Fonte: Hans-Jürgen Busse, Research Gate

II. AS CIANOBACTÉRIAS

As Cianobactérias são organismos autótrofos fotossintetizantes. Ainda, suas células não possuem cloroplastos, estrutura presente nos vegetais. São semelhantes às bactérias e podem ser encontradas em forma de cocos ou filamentos. Esses organismos formam o que chamamos de fitoplâncton e constituem a base da cadeia alimentar em ecossistemas aquáticos, sendo a maioria deles de água doce. As cianobactérias sobrevivem em diferentes tipos de luminosidade.

Em 2010, uma floração de cianobactérias tóxicas ocasionou alteração na coloração da margem direita do rio Tapajós, em Santarém, Pará. Mas, logo preocupou os pesquisadores locais devido à morte de gado bovino, cavalos, porcos, ovelhas, cães, peixes e invertebrados por ingestão e envenenamento pelas toxinas. A ocorrência das florações vem sendo frequentemente atribuída ao acelerado processo de eutrofização dos ambientes aquáticos, produzido principalmente pela atividade humana (SÁ et al., 2010).



Fonte: SÁ et al., 2010.

III. AS BACTÉRIAS

Assim como as Arqueas e as Cianobactérias, as Bactérias também não possuem a membrana nuclear que separa o material genético do restante da célula, desta forma, fazendo com que o seu cromossomo único (nucleoide) esteja em contato com as demais substâncias contidas no protoplasma. Outra característica importante é a ausência de estruturas membranosas internas como retículo endoplasmático, complexo de Golgi, cloroplastos ou mitocôndrias e demais organelas presentes em células eucarióticas. Somente os ribossomos, responsáveis pela síntese proteica em células de todos os grupos de seres vivos, estão também imersos no protoplasma.

NUTRIÇÃO BACTERIANA

A maioria das bactérias é heterotrófica. Ou seja, não produzem seus próprios nutrientes a partir de compostos inorgânicos, precisando adquirir substâncias orgânicas oriundas de outros seres vivos. Nesse grupo, estão incluídas as bactérias patogênicas, que afetam animais, plantas e seres humanos, bem como as decompositoras, que contribuem na degradação das estruturas orgânicas e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas.

No entanto, existem também as bactérias autótrofas que têm capacidade de produzir compostos orgânicos, através da fotossíntese ou quimiossíntese, fixando elementos químicos inorgânicos, como o carbono, o nitrogênio e o enxofre.

RESPIRAÇÃO BACTERIANA

Quando as bactérias utilizam o oxigênio para obter energia pela respiração celular para quebrar a glicose, são chamadas de aeróbias. Na respiração aeróbia, muitas moléculas de ATP (adenosina-trifosfato) são produzidas até a etapa final onde o oxigênio é o último elemento a receber elétrons. Nesta categoria, estão incluídas a maioria das bactérias, inclusive algumas patogênicas ao ser humano, como as micobactérias que causam a tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*) e a hanseníase (*M. leprae*).

Já as anaeróbias não sobrevivem em presença de oxigênio, como o bacilo do tétano, por exemplo. Neste caso, a energia dos compostos orgânicos é obtida por meio da fermentação, que consiste na quebra da molécula de glicose com uma produção menor de energia (em forma de ATP) e sem a participação do oxigênio.



Porém, após a quebra da glicose (6 carbonos) em ácido pirúvico (2 x 3 carbonos), essas moléculas podem tomar caminhos diversos resultando em diferentes produtos da fermentação, como por exemplo, o ácido láctico que serve à produção de iogurtes e, o álcool etílico que faz parte dos compostos das bebidas alcoólicas fermentadas, como o vinho. Entretanto, a fermentação alcoólica utilizada na produção de bebidas não se deve às bactérias, mas sim, aos fungos unicelulares (leveduras) do gênero *Saccharomyces*.

Quanto às anaeróbias facultativas são bactérias que, sobrevivem tanto na presença como na ausência do oxigênio.

REPRODUÇÃO E VARIABILIDADE GENÉTICA NAS BACTÉRIAS








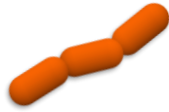

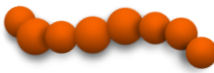
A reprodução das bactérias é assexuada por divisão binária, onde o cromossomo é duplicado e a célula é capaz de se dividir ao meio, gerando assim, duas células iguais. Neste tipo de reprodução, há baixa variabilidade genética. Ou seja, duas células resultantes são geneticamente iguais, pois este processo não permite recombinação de genes oriundos de outras células parentais. A célula filha é apenas um clone da mãe.

As bactérias podem, ainda, realizar os processos de conjugação, transformação e transdução. Nesses processos, ocorre a transferência. Nesses processos ocorre a transferência gênica que aumenta a variabilidade genética dos indivíduos. Essa transferência é realizada por meio de sequências de DNA que podem ser pedaços de cromossomos bacterianos ou plasmídeos, transferidos de uma célula para outra (conjugação), absorvidos do meio ambiente (transformação) ou inseridos na bactéria por vírus do tipo bacteriófagos (transdução). Esses pedaços de DNA adquiridos carregam diferentes genes que podem torná-las ainda mais resistentes a condições críticas de sobrevivência e, até mesmo a determinados antibióticos.



DIVERSIDADE DE FORMAS

A classificação morfológica é baseada na forma da célula, permitindo estudar bactérias de acordo com sua forma e organização, pois algumas se apresentam isoladas, outras aos pares, e outras, como aglomerados celulares. Assim as bactérias se apresentam como:

Cocos	Bacilos	Espirilos
<p>Com forma esférica, podendo estar isolados ou agrupados como: diplococos, sarcina, estreptococos ou estafilococos.</p>	<p>São células em forma de bastão que podem estar isoladas ou interligadas pelas extremidades como os lactobacilos (responsáveis pela fermentação do leite). Podem ser: diplobacilos e estreptobacilos</p>	<p>Com formato de espiral, como o <i>Vibrio cholerae</i>, causador da cólera. Podem ser divididos em: espirilos, espiroquetas e vibriões.</p>
 <p>Coco</p>	 <p>Bacilo</p>	 <p>Espiral</p>
 <p>Diplococo</p>	 <p>Diplobacilo</p>	 <p>Espiroquetas</p>
 <p>Sarcina</p>	 <p>Estreptobacilos</p>	 <p>Vibrião</p>
 <p>Estreptococos</p>		

Gostaria de trabalhar esse tema em sala de aula? Temos uma aula pronta sobre o Reino Monera e sua diversidade na Amazônia, incluindo o plano de aula e apresentação. Acesse o link: <https://microbiota-amazonica.webnode.com/ensino-de-microbiologia/> ou escaneie o QR code ao lado, faça o download e utilize.



REINO DOS FUNGOS

Os fungos são seres eucarióticos pertencentes ao Reino Fungi, podendo possuir células com apenas um núcleo, no caso das leveduras unicelulares, e dos filamentosos septados pluricelulares, ou vários núcleos como os filamentosos asseptados. No caso dos fungos filamentosos, cada unidade celular que compõe o filamento recebe o nome de hifa. Eles podem viver como saprófitos, se nutrindo da matéria orgânica morta, ou parasitários, utilizando a matéria orgânica viva para se nutrir. Ou ainda, como predadores alimentando-se de pequenos animais que capturam. De qualquer forma, todos os fungos são heterótrofos, nutrindo-se de compostos orgânicos preexistentes.

Sua morfologia celular é complexa, pois, suas células são eucarióticas, possuindo, parede celular de quitina e outros açúcares, com função de proteção contra choques osmóticos. Não formam tecidos verdadeiros, e sua respiração pode ser tanto aeróbica quanto anaeróbica, tendo como principal substância de reserva, o glicogênio.



REPRODUÇÃO DOS FUNGOS

Os fungos podem se reproduzir sexuada ou assexuadamente. Na reprodução assexuada não há fusão dos núcleos. O que ocorre é a fragmentação do **micélio** que dará origem a novos organismos, através da divisão celular simples. Além da fragmentação, eles se reproduzem por brotamento e por esporulação. Já na reprodução sexuada ocorrem três etapas distintas:

1º

Plasmogamia: a fusão do citoplasma de hifas de micélios adjacentes.

2º

Cariogamia: a na fusão dos núcleos haploides (n), formando células diploides ($2n$). Essa fase pode demorar horas, e em algumas espécies de fungos, pode durar anos.

3º

Meiose: o núcleo diploide se divide em duas etapas (meiose I: reducional e, meiose II: equacional) para formar 4 ou 8 núcleos haploides, dependendo do filo ao qual pertencem.



CONCEITOS-CHAVE

Micélio é um conjunto de hifas agrupadas ou emaranhadas que formam um fungo multicelular. As hifas são células alongadas que permanecem ligadas por suas extremidades, formando o corpo dos fungos filamentosos.

O USO DE FUNGOS NA BIOTECNOLOGIA

Um estudo realizado pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA) mostrou que fungos endofíticos isolados de duas plantas encontradas na Amazônia, conhecidas popularmente como pimenta-de-macaco e vassourinha, possuem potencial para produção de biossurfactantes, que são compostos de origem microbiana com inúmeras aplicações como na fabricação de produtos de limpeza, higiene e alimentos, assim como na indústria petrolífera e farmacêutica.

Esse estudo é importante, pois além da utilização dos microrganismos amazônicos para o avanço da biotecnologia, mostrou uma excelente alternativa para o uso de surfactantes naturais, diferentes dos sintéticos de uso convencional na indústria e que são tóxicos ao meio ambiente e não biodegradáveis.

Quer saber mais? Acesse o link e veja a matéria completa em: <http://www.fapeam.am.gov.br/fungos-endofiticos-isolados-de-plantas-amazonicas-tem-potencial-para-producao-biossurfactantes/> ou escaneie o código QR ao lado.



FUNGOS COMESTÍVEIS: COMO SABER?

Embora os fungos também sejam microrganismos, os filos Basidiomiceto e Ascomiceto têm várias espécies que produzem estruturas macroscópicas na natureza. Isso possibilita serem vistos facilmente e coletados para observação e estudo, ou para a alimentação. Mas, não é por isso que vamos sair por aí comendo qualquer orelha-de-pau que encontramos pelo caminho. Muitos cogumelos, como a maioria dos macrofungos é conhecida, é tóxica e pode causar envenenamento e morte.

Então, o segredo para aprender quais fungos são comestíveis ou não, é seguir quem já conhece. Além daqueles que já são cultivados e comercializados nos mercados, diferentes etnias indígenas nos ensinam sobre as variedades dessas iguarias da Amazônia, o que vem sendo estudado pelos pesquisadores, visando o conhecimento de cada espécie e o desenvolvimento de formas de cultivo para essas delícias da floresta.



VÍRUS

Os vírus possuem uma morfologia bastante simples, sendo formados basicamente por uma camada proteica, o capsídeo, algumas vezes revestida por uma membrana lipídica denominada envelope. Tal camada, envolve o material genético com um único tipo de ácido nucléico, o DNA ou o RNA. São seres acelulares, portanto, incapazes de metabolismo ou reprodução autônomos. Eles se reproduzem através da utilização de células vivas, sendo conhecidos por serem parasitas intracelulares obrigatórios e agentes causadores de diversas doenças.

REPRODUÇÃO

O processo de infecção viral acontece quando alguma proteína do capsídeo (superfície) viral é reconhecida por outra proteína (receptor) da superfície de uma célula, possibilitando uma ligação entre elas. A partir daí, a célula hospedeira permite a entrada do material genético do vírus. O DNA ou RNA viral funcionarão de forma semelhante, usando as enzimas celulares para produzir cópias de si mesmos e, em seguida, fazer com que a célula sintetize todas as proteínas necessárias para gerar inúmeras novas partículas virais. Ou seja, a célula vira uma fábrica de vírus, produzindo cópias de DNA (ou RNA) viral e empacotando-as com os mesmos tipos de proteínas do vírus que a infectou. Como a célula deixa de realizar seu metabolismo normal, ela acaba entrando em falência e morre, liberando todas as partículas virais produzidas, prontas para infectar novas células.

Entretanto, às vezes, o DNA viral demora a agir, podendo ser incorporado ao DNA bacteriano. A biotecnologia aprendeu a tirar proveito dessa estratégia reprodutiva dos vírus. Utilizando vírus que atacam somente bactérias, os bacteriófagos, é possível introduzir diferentes tipos de genes de interesse da engenharia genética em bactérias, fazendo-as produzir moléculas importantes para o tratamento de doenças, por exemplo.

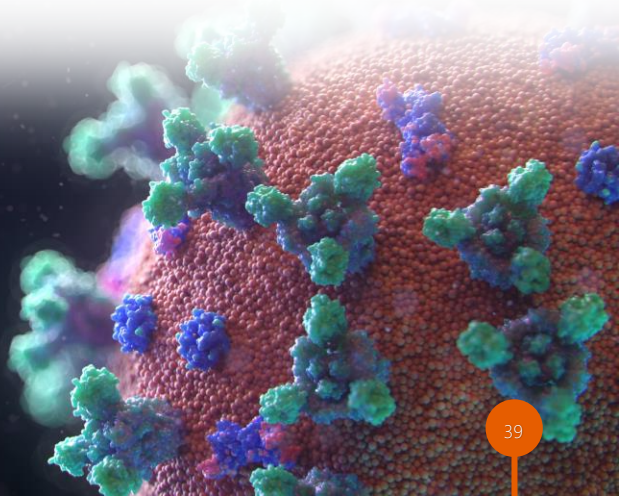


VÍRUS E A SAÚDE

Os vírus podem infectar qualquer ser vivo, desde os unicelulares como bactérias, até os pluricelulares como os humanos. Quando os vírus parasitam uma célula humana, podem desencadear diversas doenças, conhecidas genericamente como viroses. Algumas podem ser tratadas e curadas como pequenos resfriados, e outras ainda podem ser assintomáticas. São exemplos de doenças virais: AIDS, catapora, gripe, rubéola, sarampo e outras. Dengue, zika e chikungunya são doenças virais endêmicas na região amazônica. Muitas dessas doenças são fáceis de evitar, pois já existem vacinas no Sistema Único de Saúde, disponíveis a toda a população.

Outro vírus que não se pode deixar de mencionar é o SARS-CoV-2, conhecido popularmente como o novo Coronavírus. É o agente causador da COVID-19, doença que assola o mundo desde dezembro de 2019. Só no Brasil, já matou mais de 115 mil pessoas, apesar de ser uma doença considerada de baixa letalidade.

O Coronavírus é um vírus RNA da família Coronaviridae que possui um capsídeo proteico e invade células que apresentam em sua superfície, uma proteína transmembrana conversora da angiotensina (ACE 2). A angiotensina é um hormônio presente em mamíferos, responsável pela regulação da pressão arterial. Como várias células do organismo humano possuem essa proteína em suas membranas, o Coronavírus consegue se disseminar por todo o organismo com muito mais facilidade.



Por se tratar de uma doença ainda sem uma medicação e nem uma vacina específica, as medidas de prevenção individuais e coletivas, são essenciais para seu combate. O isolamento social, o uso de máscaras, a lavagem frequente das mãos com água e sabão, e o uso de álcool 70 na forma líquida ou em gel, são medidas preventivas eficazes, devendo ser adotadas enquanto durar a situação de pandemia.

Quer saber mais informações sobre o SARS-CoV-2? Acesse o link: <https://portal.fiocruz.br/utilidade-publica> ou escaneie o QR code ao lado para acessar materiais informativos que podem ser utilizados na sua escola.



Gostaria de inserir essa temática durante suas aulas de Microbiologia? Utilize nosso material disponível no link: <https://microbiota-amazonica.webnode.com/ensino-de-microbiologia/>. Disponibilizamos plano de aula e apresentação em PDF. Se preferir, escaneie o QR code ao lado.



DENGUE, UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

A dengue é uma doença transmitida por um arbovírus (vírus transmitido por artrópodes), do gênero *Flavivirus*, pertencente à família *Flaviviridae*. Essa doença é um dos principais problemas de saúde pública no Brasil, e uma das regiões brasileiras com maior número casos da doença, é a Região Norte.

Muito embora haja inúmeras formas de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, como as medidas de não deixar a água parada, verificar os pratinhos de vasos de plantas, etc., outras medidas são necessárias para que tal doença possa ser amenizada, como a detecção prematura do vírus em pacientes.

No Brasil, existem inúmeros testes como: detecção do ácido nucleico viral pelo método da Transcrição Reversa seguida da Reação em Cadeia da Polimerase (RT-PCR), ou ainda os testes rápidos, como: dengue antígeno NS1, o método Elisa IgM e IgG, hemograma e plaquetas, dentre outros.

Outros avanços importantes para o combate à dengue tem sido a prevenção da manifestação do vírus por meio da vacina. No Brasil, atualmente, existe apenas uma vacina licenciada, desenvolvida pela empresa francesa Sanofi Pasteur. Ela é feita com vírus atenuados e é tetravalente, o que significa que essa vacina proteger contra os quatro sorotipos de dengue existentes. Ela possui a estrutura do vírus vacinal da febre amarela, o que lhe dá mais estabilidade e segurança.

Quer saber mais sobre os avanços da imunização contra dengue? Acesse o link para a matéria completa: <https://www.minhavidacom.br/saude/tudo-sobre/20554-vacina-contradengue> ou escaneie o QR code ao lado.



PRATICANDO A MICROBIOLOGIA

As aulas práticas na disciplina de Biologia, mais especificamente sobre temas de microbiologia, podem facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos, bem como, desenvolver habilidades técnicas durante a construção do conhecimento científico. Muitos autores destacam que as aulas práticas contribuem para a melhoria da qualidade de ensino, pois, a aproximação com o objeto de estudo e a elaboração de novos problemas de pesquisa auxiliam de maneira significativa a aprendizagem. Realizar experimentos seguindo roteiros bem elaborados, e observar os fenômenos e resultados contribuem para estimular a criatividade, o raciocínio lógico e o trabalho colaborativo, uma vez que as hipóteses criadas são debatidas entre alunos e professores, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e social.

Cada roteiro inclui algumas perguntas como sugestão para estimular o debate de ideias que expliquem os fenômenos observados nos experimentos. É possível que você, professor ou professora, nem tenha que fazer perguntas, pois seus alunos já terão se envolvido tanto no experimento que trarão perguntas e respostas. O seu papel vai ser mais de mediador entre as diferentes explicações que irão surgir e indicar por que algumas são mais prováveis do que outras. Lembre-se que estamos exercitando o método científico. É importante que os alunos tentem fundamentar as hipóteses que estiverem propondo!



RECOMENDAÇÕES GERAIS

Antes da realização das aulas práticas, fique atento para:

- Verificar quais conteúdos são pré-requisitos para a realização das aulas práticas propostas nos roteiros;
- Observar quais são os objetivos da aprendizagem propostos em cada uma das aulas;
- Antes do dia da realização da atividade, certificar-se de que todos os materiais sugeridos estejam disponíveis, evitando contratempos;
- Observar no final do roteiro, o campo: Para ir além... Nele você vai encontrar alguns artigos alinhados aos conteúdos da aula prática. São trabalhos produzidos na região amazônica, sendo essa uma excelente oportunidade para apresentar a diversidade microbiológica da região, e levar estudos científicos para a sala de aula.
- Todos devem estar atentos às regras de biossegurança no laboratório, ou até mesmo em sala de aula, antes da realização das atividades propostas nos roteiros.
- Os 10 roteiros de aulas práticas de microbiologia estão disponíveis nas próximas páginas... Mas antes, vamos conhecer algumas normas básicas de biossegurança?



Organização e preparo de material:

- 1) Higienizar com álcool 70% o local onde será realizada a prática, bem como, os materiais que serão utilizados.
- 2) Cada grupo receberá 3 placas e deverá selecionar três pontos de coleta a) mão b) boca c) sala de aula, um para cada placa.
- 3) Cada placa deverá estar devidamente identificada, especificando: data da preparação do meio de cultura, local e dia da coleta e o nome e/ou numeração da equipe.
- 4) Para a preparação do meio de cultura, será utilizado o meio ágar nutriente (AN), meio não seletivo que permite o crescimento de bactérias e fungos. É necessário verificar a quantidade de placas que serão utilizadas durante a prática. Calcular 150 ml por placa. Por ser um meio sólido, após homogeneizar com água destilada, deve ser cozido até reduzir a turbidez. Distribuir nas placas de Petri ainda quente, deixar as placas esfriarem com a tampa entreaberta.

Coleta de amostras

- 5) Após a solidificação do ágar, os alunos deverão friccionar o cotonete sobre a superfície selecionada (coleta da amostra), e em seguida passar o cotonete cuidadosamente sobre o meio de cultura, evitando perfurá-lo.
- 6) Uma das placas ficará exposta por 5 minutos em uma das salas da escola. Depois, feche-a e leve para incubação em um local seguro.
- 7) As placas deverão ser lacradas com o filme plástico, deixando-as em ambientes com pouca iluminação e umidade para que possa favorecer o crescimento dos microrganismos.

Sugere-se deixar plaquetas de identificação em local visível, avisando outras pessoas que usam o mesmo ambiente que esse material é parte de um experimento escolar e que não deve ser removido do local até a data em que será concluído.

Ao final deste guia, você encontrará uma sugestão de protocolo de acompanhamento diário dos experimentos. Preencha-o conforme solicitado.

OBSERVAÇÃO

Em escolas que dispõem de laboratórios com equipamentos adequados, os materiais devem ser esterilizados em autoclave e as placas, depois de inoculadas, devem ser incubadas em estufa bacteriológica. Ao final do experimento, deve-se proceder o descarte apropriado do material contaminado.

PARA PENSAR

As equipes devem se organizar para observar suas placas 1x ao dia, pelos próximos 5 dias e anotar as modificações percebidas a cada dia. Pode-se registrar fotograficamente, o progresso do experimento, utilizando um celular. Mas, as anotações no caderno são indispensáveis.

Após uma semana, cada equipe poderá verificar os resultados, reunindo suas conclusões sobre o que foi observado, se houve crescimento de microrganismos e identificando que tipos puderam ser visualizados nas placas.



Após a inoculação das amostras, tente como bactérias e fungos crescem em laboratório, como se parecem ou se diferenciam as colônias desses 2 grupos de microrganismos. Isto os ajudará a reconhecer as diferentes colônias crescendo nas placas e poderá estimulá-los a tentar explicar os resultados encontrados.

PARA IR ALÉM

Percebemos através dessa prática experimental, que os microrganismos estão em todos os ambientes. Apesar da maior parte deles ser inofensiva à saúde humana, são necessários alguns cuidados, especialmente naqueles locais que são utilizados de forma coletiva, como por exemplo: banheiros públicos, transporte coletivos, hospitais, bancos e outros.

Se tiver o desejo de aprofundar a discussão, o trabalho intitulado "Avaliação de fungos com potencial de infecções dermatológicas encontrados nos locais de atividade de treinamento funcional na cidade de Manaus" relata a importância dos cuidados com a higiene em locais onde praticamos atividades físicas. O objetivo do trabalho foi avaliar a existência de fungos causadores de micoses (doenças de pele), nos locais da prática de treinamento funcional ao ar livre na cidade de Manaus, Amazonas. Para saber mais acesse o link: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4785/1/pibic_inpa.pdf ou escaneie o QR code ao lado.



ROTEIRO 2

POR QUE OS ALIMENTOS ESTRAGAM?

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Entender como e porque os alimentos estragam, e quais os ambientes mais favoráveis para isso;
- Conhecer os microrganismos que participam do processo de decomposição dos alimentos.

MATERIAIS

- 8 Placas de Petri
- 20g de sal de cozinha
- 4 porções de ração animal
- 4 pedaços de pão de forma
- 1 rolo de filme plástico
- 20 ml de água
- 1 pincel marcador

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Você pode iniciar esta aula perguntando: “Quais os motivos para que os alimentos estraguem? Já ouviu falar em contaminação alimentar? O que pode acontecer?”

MÃOS À OBRA

- 1) Com um pincel marcador, identifique as 8 placas de Petri da seguinte maneira: 1: ração seca, 2: ração molhada, 3: ração com sal, 4: ração molhada com sal;
- 2) Da mesma forma faça com o pão, identificando-o como, 1: pão seco, 2: pão molhado, 3: pão com sal, 4: pão molhado com sal.
- 3) Anote também a data do início do experimento em cada placa;
- 4) Despeje um punhado de ração animal sobre as placas, e faça o que foi escrito na identificação de cada uma
- 5) Deixe as placas abertas ao ar por aproximadamente 10 minutos, depois tampe as placas. Se possível, vede as bordas das placas com o auxílio do filme plástico para melhor armazenamento. Guarde-as em um lugar seguro.

Caso a turma esteja dividida em grupos, façam observações diárias de cada placa e, pelo menos 1 aluno de cada grupo, deve anotar e registrar com fotos, se possível. Se não houver grupos, é bom que 3 ou 4 voluntários façam esse acompanhamento.

Após uma semana do início do experimento, já terão coletado informações suficientes para uma rica discussão sobre o que ocorreu em cada uma das placas.

PARA PENSAR

- O que aconteceu durante uma semana de observação do experimento?
- Você consegue explicar as mudanças que ocorreram, passo-a-passo em cada placa?
- É possível identificar algum microrganismo específico? Qual ou quais?
- Qual foi o ambiente mais favorável para o crescimento dos microrganismos na ração animal e no pão?
- Faça um levantamento das possíveis hipóteses do porquê, certos ambientes são mais favoráveis para o crescimento dos microrganismos.

PARA IR ALÉM

Se houver um microscópio disponível, colete um pedacinho de cada colônia diferente e ponha em 2 pontos separados sobre uma lâmina de vidro. Depois, coloque 1 gotinha de azul de metileno ou violeta de genciana sobre cada ponto, cubra com lamínula e leve ao microscópio. É possível identificar, no mínimo, se se tratam de bactérias ou fungos. No caso, dos fungos filamentosos, fica muito fácil observar o emaranhado de hifas. No caso das bactérias, caso cresçam com fungos unicelulares (leveduras), a diferença de tamanho é enorme, sendo as leveduras bem visíveis e bactérias pequenos pontinhos.

Outro ponto importante que deve ser debatido são os cuidados com a saúde. O trabalho intitulado "Identificação de fungos produtores de micotoxinas cancerígenas em pães de sanduíches vendidos no centro comercial de Macapá-AP" aborda os cuidados necessários ao consumo de alimentos e sua relação com os microrganismos, pois sabemos que o consumo de lanches rápidos é bem comum. Para saber mais, acesse o link: <https://www.rasbran.com.br/rasbran/article/view/208> ou escaneie o QR code ao lado.



ROTEIRO 3

A AÇÃO DOS DECOMPOSITORES NO MINGAU

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Relatar sobre a importância da segurança e higienização dos alimentos;
- Verificar como a forma de armazenamento pode influenciar o crescimento dos microrganismos nos alimentos.

MATERIAIS

- 4 colheres mingau de banana, ou de tapioca
- 1 panela pequena
- 5 copinhos de plástico pequeno, ou copo Becker
- 1 rolo de filme plástico
- 1 colher de óleo
- 1 pincel marcador
- 1 colher de vinagre
- Água

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Vai um mingauzinho aí? Muitas portas de escolas e muitas lanchonetes vendem os saborosos mingaus de banana e de tapioca. Mas, o que acontece se estiverem contaminados? Se são cozidos, por que se contaminam? Será que em casa, eles também podem estragar?

MÃOS À OBRA

- 1) Identifique cada copinho plástico com os números de 1 a 5 e anote a data do experimento;
- 2) Prepare o mingau de banana ou tapioca. Caso tenha trazido o mingau pronto, certifique-se de fervê-lo mais uma vez, pouco antes do experimento;
- 3) Coloque o mingau ainda morno, preenchendo até a metade todos os cinco copinhos;
- 4) Copo 1: deixe aberto;
- 5) Copo 2: cubra com o filme plástico, vedando-o;
- 6) Copo 3: complete com uma colher de óleo e deixe aberto;
- 7) Copo 4: complete com uma colher de vinagre e deixe também aberto.
- 8) Os copos de 1 a 4, podem ficar em cima do balcão do laboratório ou da sala de aula, em local que outras pessoas não mexam;
- 9) O 5º copo ficará aberto e guardado na geladeira.





É importante que essa experiência seja acompanhada diariamente por uma semana. Assim, será possível a observação mais detalhada do crescimento dos microrganismos em cada um dos copos. Consulte nossa sugestão de protocolo de acompanhamento diário dos experimentos, disponibilizado no final desta cartilha.

PARA PENSAR

- É possível identificar algum microrganismo específico? Qual?
- Qual foi o ambiente mais favorável para o crescimento dos microrganismos? E o menos favorável? Justifique sua resposta.
- De que forma o óleo e o vinagre influenciaram o crescimento dos microrganismos?

PARA IR ALÉM

Observamos, por meio da experiência realizada, que a forma como armazenamos os alimentos interfere diretamente na sua durabilidade. Para explorar mais este tema, sugerimos como apoio o trabalho intitulado “Formas de armazenamento de hortifrúteis regionais em Tefé-AM: uma leitura da biologia social” disponível no link: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/ri/uea/570>, se preferir, escaneie o código QR ao lado.



ROTEIRO 4

PROLIFERAÇÃO DOS FUNGOS – CRESCIMENTO DE BOLOR

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Relatar sobre a importância da segurança e higienização dos alimentos;
- Observar o crescimento de mofo e bolores nos alimentos;
- Conhecer os microrganismos saprófitos.

MATERIAIS

- 2 fatias de pão de forma
- 2 Fatias pequenas de queijo coalho
- 2 fatias de fruta
- 6 sacos plásticos transparentes
- 1 borrifador com água

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Mofos e bolores apodrecem onde há muita umidade, até nos cantos das paredes. Também vemos seu crescimento sobre pães, bolos e frutos.

Como isso acontece e qual a importância desses organismos para natureza? Quais os riscos e benefícios para os seres humanos?

MÃOS À OBRA

- 1) Molhe um pouco os dois pães;
- 2) Depois coloque um em cada saco plástico;
- 3) Após isso, coloque um em um lugar claro e outro em um lugar escuro.

Faça o mesmo com o queijo coalho e com a fruta que você escolheu, neste caso não há necessidade de borrifar água, pois esses tipos de alimentos tem umidade própria.

Espere aproximadamente 5 dias e veja o que acontece. Consulte nossa sugestão de protocolo de acompanhamento diário dos experimentos, disponibilizado no final desta cartilha.



PARA PENSAR

- Houve diferenças entre o pão, o queijo e a fruta que ficaram expostos à claridade dos que ficaram num lugar escuro? Se houve diferenças, por que isso aconteceu?
- O que pode acontecer se houver a ingestão de alimentos contaminados, como este?
- Qual a importância ecológica desses microrganismos?

PARA IR ALÉM

Muitas iguarias típicas da região norte utilizam o queijo coalho em sua composição, fazendo com que ele seja um alimento em ascensão. O “X-caboquinho”, por exemplo, é um sanduíche típico da culinária amazonense que têm o queijo coalho como um dos componentes principais. Com isso, são necessários alguns cuidados em sua manipulação. O trabalho que indicamos para leitura, intitulado “Surtos de doenças transmitidas por alimentos em Manaus, Amazonas (2005-2009): o problema do queijo coalho” aborda a incidência de surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) notificados pela vigilância epidemiológica e identificar o risco de consumo de queijo coalho. Para saber mais, acesse o link <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634678> ou escaneie o QR code ao lado.



ROTEIRO 5

A TRANSFORMAÇÃO DO LEITE EM IOGURTE

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Discutir o uso das bactérias em diversos segmentos industriais;
- Produzir iogurte caseiro a partir do leite.

MATERIAIS

- 1 litro de leite integral
- 170g de iogurte natural (verifique no rótulo que só tenha: leite e fermentos lácteos)
- Filme plástico
- Caixa de isopor para armazenar o preparo.
- Açúcar (opcional).

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Essa é uma excelente oportunidade para falar sobre a importância das bactérias para a produção de alimentos, indústrias farmacêuticas e agropecuária, por exemplo.

Antes de iniciar a aula prática, é importante explicar aos alunos que o iogurte é um leite fermentado pela ação de bactérias das espécies *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* que crescem em uma faixa de temperatura entre 40 e 45°C. E que só pode ser chamado de iogurte, se houver a combinação entre essas duas bactérias.

MÃOS À OBRA

- 1) Aqueça um litro de leite até quase ferver, depois deixe descansar até ficar morno (entre 40 a 45°C, pode usar um termômetro para medir a temperatura).
- 2) Quando o leite estiver morno, coloque o iogurte natural e misture.
- 3) Coloque a mistura em potes separados, ou em uma tigela grande, ou no próprio recipiente que você ferveu o leite.
- 4) Cubra com papel filme e o armazene na caixa de isopor.

Deixe o iogurte caseiro descansar de 5 a 8 horas dentro da caixa em um local seguro. Uma vez atingida a consistência firme desejada, basta servir o seu iogurte caseiro adoçado a gosto ou misturado com um pouco de geleia de frutas.

PARA PENSAR

- Como acontece o processo de transformação do leite em iogurte? Porque isso ocorre?
- Por que é necessário esquentar o leite e depois esfriar?
- Qual a importância das bactérias para a indústria de alimentos? Onde e como esses microrganismos são utilizados?

PARA IR ALÉM

Apesar do iogurte não ser de origem amazônica, você pode torná-lo um pouquinho mais regional, sabia? Isso mesmo, o artigo intitulado "Elaboração de iogurte com geleia sabor açai (euterpe) a base de xilitol" propõe uma excelente alternativa de um novo produto com propriedades nutracêuticas. Saiba mais no link: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/26501> ou escaneie o QR code ao lado e acesse o texto.



ROTEIRO 6

ENTENDENDO O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Entender como ocorre o processo de fermentação;
- Conhecer os diversos alimentos que passam pelo processo de fermentação.

MATERIAIS

- 3 garrafas de plástico pequenas de 600 ml
- Fita adesiva
- 3 balões de borracha
- 1 funil
- 3 colheres de sopa de fermento biológico seco
- Água morna
- 4 colheres de sobremesa de açúcar
- 4 colheres de sobremesa de farinha de trigo

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Que tal iniciar esta aula falando sobre os alimentos fermentados que consumimos diariamente? Pães, pizzas e bolos, iogurtes e queijos, por exemplo. Fale também sobre a importância das bebidas fermentadas nas diferentes culturas, incluindo os indígenas na América do Sul. Trechos do texto sugerido ao final da aula, podem ilustrar muito bem os usos e as vantagens nutricionais das bebidas fermentadas.

Não se trata, é claro, de estimular o consumo de bebidas alcoólicas, mas de justificar sua existência através dos tempos no mundo inteiro, como elemento alimentício e cultural nos diversos grupos populacionais.

MÃOS À OBRA

- 1) Para começar a experiência, numere as garrafinhas de 1 a 3;
- 2) Com o auxílio do funil, despeje em cada uma das garrafas, 200 ml de água morna;
- 3) Na garrafa de número 1, coloque 2 colheres de açúcar;
- 4) Na garrafa de nº 2, adicione 2 colheres de farinha de trigo;
- 5) E na 3ª, adicione 2 colheres de açúcar e 2 colheres de farinha de trigo.
- 6) Adicione 1 colher de sopa de fermento biológico em cada uma das garrafas e, em seguida, e bem rapidinho, coloque um balão no gargalo de cada das garrafas, se possível, com o auxílio da fita adesiva para melhor fixação.

PARA PENSAR

- O que faz o balão crescer? Por quê?
- Todos os balões inflaram, independentemente do conteúdo da garrafa? Por que?
- Como ocorre o processo de fermentação?
- Quais os tipos de fermentação existentes, e quais as diferenças entre elas?
- Quais os benefícios dos alimentos fermentados?

PARA IR ALÉM

Muitas bebidas lácteas são produzidas a partir da fermentação. Já imaginou uma bebida láctea com sabor de fruta típica da Amazônia? O trabalho intitulado “Bebida Láctea fermentada sabor de Araçá-Boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) com diferentes concentrações de mel de abelha” é um pequeno resumo sobre os benefícios dos alimentos fermentados e que objetivou elaborar essa bebida deliciosa rica em vitamina C, graças ao Araçá-boi. Saiba mais no link: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4641/1/pibic_inpa.pdf ou escaneie o QR code ao lado.



Outro texto que indicamos como material de apoio para leitura e discussão é o trabalho “A arqueologia dos fermentados: a etílica história dos Tupi-Guarani” que descreve a história das bebidas fermentadas entre os povos indígenas brasileiros. Acesse o link: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000100087 ou escaneie o QR code ao lado e acesse o texto na íntegra.



ROTEIRO 7

PRODUÇÃO DE QUEIJO COALHO

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Conhecer a microbiologia do queijo, através da produção do queijo coalho;
- Estudar a importância das bactérias para produção dos alimentos.

MATERIAIS

- 2 caixas de leite integral de 1 litro
- 1 filme plástico
- 1 manteiga 250g
- 1 pano fino que servirá como peneira
- 2 colheres de chá de vinagre de álcool
- 1 panela grande para ir ao fogo
- 1 panela para peneirar
- Sal a gosto

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Discuta a importância das bactérias para produção de alimentos, para a indústria farmacêutica, agropecuária e para biotecnologia.

MÃOS À OBRA

- 1) Coloque dois litros de leite para ferver;
- 2) Depois, desligue o fogo e espere 2 minutos;
- 3) Adicione meia xícara de vinagre e misture o leite até "talhar". Alguns minutos depois, você vai perceber que haverá a separação instantânea da "massa" e do soro do leite, que consiste na proteína;
- 4) Espere 50 minutos, até haver a separação completa entre o soro e a parte mais consistente que formavam o leite.

Depois podemos ir para o próximo processo:

- 5) Com o auxílio de um pano e uma panela, você irá filtrar o conteúdo, separando o soro da massa.
- 6) Despeje em uma forma pequena a massa que foi filtrada (pode usar qualquer vasilha, até mesmo embalagens de margarina).



- 7) Na massa, adicione sal a gosto e manteiga (opcional), e misture bem.
- 8) Depois, com a própria mão modele para que ganhe o formato, após esse processo tampe a forma com o filme plástico, ou com a própria tampa das vasilhas e deixe armazenado na geladeira por aproximadamente 5 horas.

E pronto, seu queijo está pronto para o consumo! Conserve na geladeira bem tampado!

PARA PENSAR

- Por que ao adicionarmos o vinagre ocorre a separação do soro e da “massa” que originará o leite?
- Após as bactérias realizarem a degradação da lactose, qual o produto final?
- Qual o nome das bactérias que participam da degradação do leite durante o processo produção do queijo?

PARA IR ALÉM

Os queijos produzidos na região norte do país, mais especificamente no Marajó, no Estado do Pará, possuem histórias diferentes no que se refere à sua produção, variando de comunidade para comunidade. Os conhecimentos acerca dessas histórias do ponto de vista social, econômico e cultural nos levam à reflexão sobre a importância da produção artesanal de queijo para o sustento de muitas famílias do interior. O artigo “Queijos diferentes, origem geográfica comum: história e tradição da produção dos queijos do Marajó”, buscou resgatar a história da produção dos queijos, e analisar as formas de transmissão do conhecimento e do modo de produção. Escaneie o QR code ao lado e acesse o texto completo.



ROTEIRO 8

ECOLOGIA DOS MICROORGANISMOS

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Estudar a ecologia dos microrganismos, isolando-os do meio interno das plantas e das estruturas vegetais em decomposição no solo;
- Discutir a importância dos endófitos e dos decompositores.

MATERIAIS

- 8 placas de Petri 100 mm
- 4 pincéis marcadores
- 1 macerador (pilão)
- 1 peneira ou escorredor médio doméstico
- 2 sacos de papel ou plástico para coleta do material
- 1 colher de sopa ou pegador de macarrão para coleta do material
- 1 rolo de filme plástico
- Luvas descartáveis
- 8 cotonetes ou swabs
- 1 pinça
- Meio de cultura ágar nutriente
- 1 litro de água destilada
- 500ml de Álcool 70%
- 500 ml hipoclorito de sódio a 0,5%

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

Nesta aula, você irá realizar uma prática em campo. Se na sua escola houver uma área arborizada ou um pequeno jardim, você poderá realizar esta prática na própria escola. Caso contrário, vá a um local onde é possível coletar folhas frescas, diretamente das plantas, bem como folhas caídas no chão, juntamente com galhos pequenos que estão sob a ação dos microrganismos decompositores.

MÃOS À OBRA

Para Coleta do Material

Na área verde de sua escolha, você irá fazer duas coletas específicas:

Amostra 1 - Coleta do material que se encontra no chão, que é conhecido como serapilheira ou liteira. Use a colher ou pegador de macarrão para coletar as folhas e gravetos e coloque em um dos sacos. Identifique o saco para não se confundir depois;

Amostra 2 - Coleta de algumas folhas de qualquer planta que esteja neste mesmo local. Neste caso, deverá ser retirada diretamente da árvore, preferencialmente, 1 ou 2 folhas sadias.

Para preparação do material coletado

- 1) Antes de qualquer coisa, higienizar o material coletado, em água corrente para eliminar sujeiras mais grosseiras como terra, areia, insetos, etc. Para isso, pode-se usar o escorredor ou peneira. É importante que isso seja feito separadamente para as 2 amostras (1 - liteira, e 2 - folhas).

Após higienizar as amostras:

- 2) Pegue a liteira coletada e triture uma quantidade até que fique em pequenos pedaços, depois acrescente um pouco de água destilada, e agite bem e reserve.
- 3) Já para as folhas, é importante que após a higienização, você as guarde em um local livre de outros microrganismos, preferencialmente, em uma placa de Petri grande desinfetada com álcool 70 (se não puder ser esterilizada).
- 4) Com uma pinça pegue a folha pelo pecíolo, evitando mergulhar essa parte das folhas nas soluções.
- 5) Passe em uma sequência de desinfecção no álcool (70%), hipoclorito de sódio a (0,5%), por 2 minutos. Finalizar com água limpa, de preferência estéril, mas se não der, pelo menos, água mineral.
- 6) Depois recorte a folha em quadradinhos pequenos, com 1 a 2 cm².

Organização e preparo de material:

Para a preparação do meio de cultura, será utilizado o meio ágar nutriente (AN), meio não seletivo que permite o crescimento de bactérias e fungos.

É necessário verificar a quantidade de placas que serão utilizadas durante a prática. Calcular 150 ml por placa, para placas de 100 a 150mm Ø.

Por ser um meio sólido, após homogeneizar com água, deve ser cozido até reduzir a turbidez. Distribuir nas placas de Petri ainda quente, deixar as placas esfriarem com a tampa entreaberta para evitar que o vapor se condense na parte interna da tampa, até a solidificação.



Inoculação das amostras:

Antes de coletar o material, é importante identificar as placas com o tipo de amostra (1 -- liteira, ou 2 - folha), e a data em que o experimento foi realizado. Se houver mais de um grupo, é importante identificar o grupo como uma palavra que e os identifique.

a) Amostra 1 – liteira. Embeber o cotonete na água destilada, onde a amostra ficou descansando após a higienização. Em seguida, passar o cotonete cuidadosamente sobre o meio de cultura, evitando perfurá-lo. O cotonete deve deslizar sobre toda a superfície do ágar, de modo a permitir que possíveis microrganismos tenham mais espaço para crescer. Inocule 4 placas seguindo essa técnica.

b) Amostra 2 – folhas. Com uma pinça pegue um fragmento de folha e coloque no meio da placa, sobre o ágar. Toque gentilmente com a pinça sobre o fragmento, para assegurar que o mesmo esteja completamente em contato com o meio de cultura. Inocule 4 placas seguindo essa técnica.

As placas deverão ser lacradas com o papel filme, deixando-as em ambientes com pouca iluminação e umidade para que possa favorecer o crescimento dos microrganismos. Sugere-se deixar plaquetas de identificação em local visível, avisando outras pessoas que usam o mesmo ambiente que esse material é parte de um experimento escolar e que não deve ser removido do local até a data em que será concluído.

Obs.: Em escolas que dispõem de laboratório com equipamentos adequados, os materiais devem ser esterilizados em autoclave e as placas, depois de inoculadas, devem ser incubadas em estufa bacteriológica. Ao final do experimento, deve-se proceder ao descarte apropriado do material contaminado.

As equipes devem se organizar para observar suas placas 1x ao dia, pelos próximos 5 dias e anotar as modificações percebidas a cada dia. Pode-se registrar fotograficamente, o progresso do experimento, utilizando um celular. Mas, as anotações no caderno são indispensáveis.



Após uma semana, os alunos poderão verificar os resultados, reunindo suas conclusões sobre o que foi observado, se houve crescimento de microrganismos e identificando que tipos puderam ser visualizados nas placas. Utilize nossa sugestão de protocolo de acompanhamento diário dos experimentos, disponibilizado no final desta cartilha.

PARA PENSAR

- Que tipos de relações ecológicas podemos encontrar entre os microrganismos e os vegetais? Quais você identifica com base em suas observações durante este experimento?
- Você sabia que vários endófitos são capazes de produzir antibióticos e outros metabólitos secundários de interesse farmacológico? Pois, é, faça uma pesquisa e descubra como a indústria farmacêutica tem utilizado esses microrganismos.
- Qual a importância dos endófitos para a biotecnologia? Descreva onde e como os mesmos são utilizados.
- E os microrganismos do solo, teriam alguma outra função, além da importante tarefa de devolver nutrientes orgânicos e inorgânicos para o meio ambiente? Descubra e compartilhe com seus colegas.

PARA IR ALÉM

Observamos através desta prática experimental que diversas plantas possuem microrganismos vivendo de forma simbiótica, e possuem uma grande importância ecológica para esses seres vivos. Desta maneira, indicamos para leitura o trabalho intitulado "Isolamento e identificação de fungos endófitos de *Carapa guianensis* e *Duroia macrophylla*", espécies conhecidas popularmente na Amazônia como Andiroba e Cabeça-de-urubu, respectivamente. O objetivo do trabalho foi avaliar se há microrganismos associados à essas espécies, e se estes produzem substâncias com atividade antimicrobiana. Para saber mais acesse o link: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4209/1/pibic_inpa.pdf ou escaneie o QR code ao lado.



ROTEIRO 9

BACTÉRIAS NO CINEMA – O STOP MOTION DA REPRODUÇÃO

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM

- Entender a reprodução e os tipos de transferência gênica das bactérias com o uso do Stop Motion;
- Estimular o trabalho criativo e colaborativo entre os estudantes.

MATERIAIS

- 1 celular por equipe;
- Tintas de cores variadas, pincéis e canetas coloridas;
- Caixas de papelão;
- Fita adesiva;
- Papel colorido;
- Cola branca e cola de isopor;
- Massa de modelar;
- Outros que os alunos sugerirem.

DICA PARA INICIAR ESTA PRÁTICA

É importante que antes da realização desta atividade, que você tenha estudado os conteúdos sobre reprodução bacteriana. Sabemos que bactérias se reproduzem apenas por divisão binária (como uma clonagem), então, o título mais apropriado para esta aula é Transferência Gênica. Ou seja, as diferentes formas pelas quais, as bactérias conseguem alcançar um alto nível de variabilidade genética, pelos processos de Transformação, Transdução ou Conjugação.

Nas turmas maiores, que puderem comportar a formação de 4 grupos, além desses processos, a divisão binária simples da reprodução das bactérias também pode ser o tema de trabalho de um dos grupos.

Esta atividade levará 3 dias para execução, podendo, portanto, se configurar num projeto de final de bimestre ou semestre.

Para realizar esta prática é necessário que os alunos estejam separados em grupos com o mesmo número de integrantes, dependendo da quantidade de alunos na turma.

É necessário que pelo menos um aluno de cada grupo tenha em mãos um celular com o aplicativo Stop Motion Studio que está disponível nas lojas de aplicativos para Android e IOS.

Sugerimos que o smartphone que irá capturar as imagens tenha uma câmera de qualidade para melhor qualidade do vídeo.

MÃOS À OBRA

Organização e preparo de material:

- 1) No primeiro dia, é importante que os alunos conheçam o aplicativo Stop Motion Studio. Após a apresentação do aplicativo, peça que os alunos façam um roteiro para criação do seu vídeo (confira o modelo de roteiro na página 66).

Neste roteiro, os alunos precisam indicar qual será o tema para criação do vídeo, dentre aqueles sugeridos no início deste roteiro.

- 2) No segundo dia, será necessária a confecção do cenário com base no roteiro criado. A partir daí, deixe que eles usem a criatividade e o trabalho em equipe.
- 3) Após a confecção do cenário, será realizada a captura das imagens com as cenas montadas no cenário, e a criação do vídeo.
- 4) O Stop Motion Studio oferece uma interface fácil de ser utilizado. Após a captura das imagens, é só acompanhar as informações do próprio aplicativo.

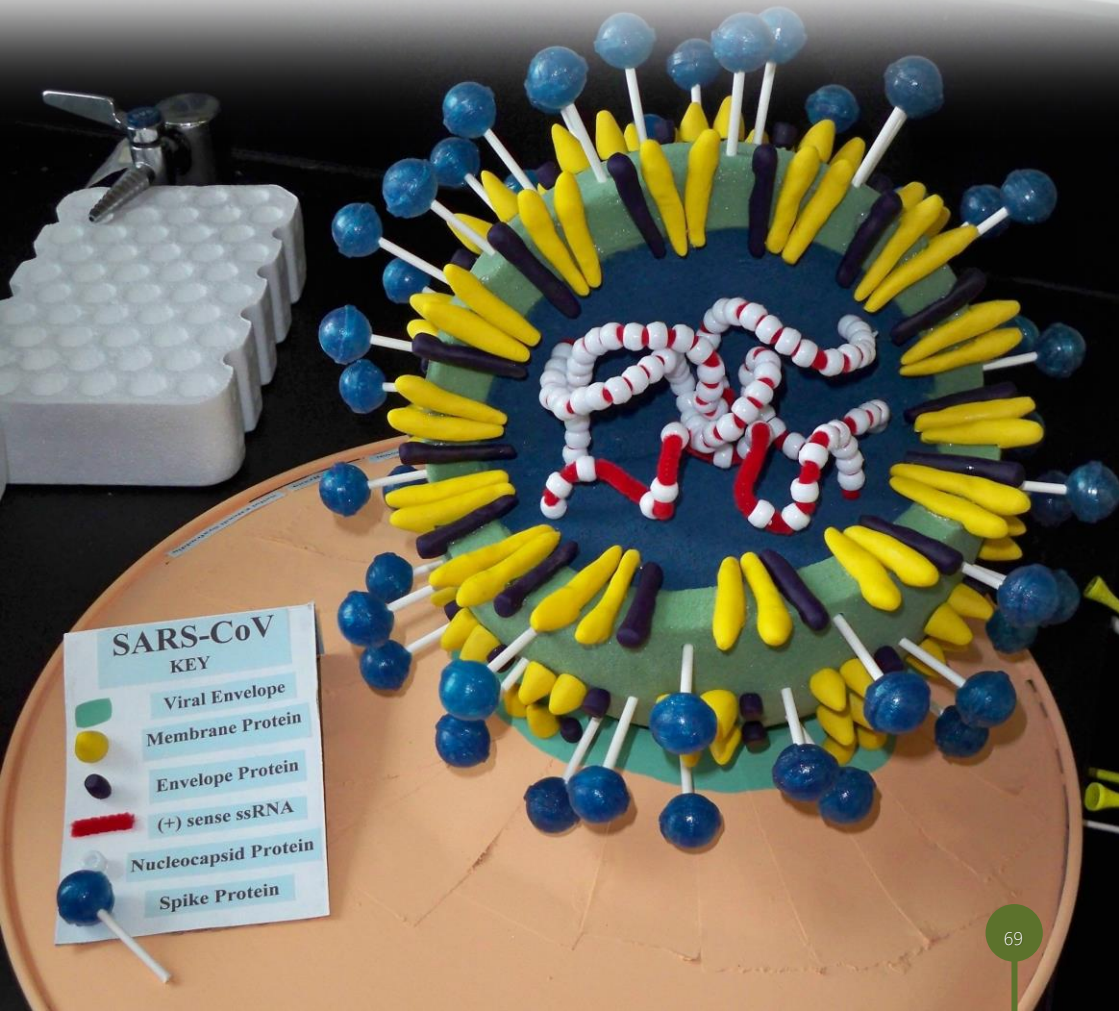
PARA PENSAR

Sugerimos que no terceiro dia seja realizada uma exposição dos vídeos criados pelos alunos, na possibilidade de verificar o resultado da aprendizagem.



PARA PENSAR

- Chegou a hora de vocês apresentarem o vírus que sua equipe confeccionou.
- É importante que durante esta apresentação, se fale o nome do vírus, qual a doença causada por ele, bem como os sintomas, tratamento e a profilaxia. Falem também, sobre a estrutura morfofisiológica.
- Diga por que sua equipe escolheu esse vírus. Qual a importância dele para vocês?



MODELO DE ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DO *STOPMOTION*

Os roteiros devem conter os seguintes itens:

Título (como se chama a minha animação?)	
Ambientação da cena (onde se passa a minha animação, em que horário?)	
Personagens (quem participa da minha animação?)	
Objetos de cena (o que será utilizado na minha animação?)	
Enredo (o que acontece na minha animação?)	
Sonoplastia (que efeitos sonoros serão utilizados na minha animação?)	
Trilha sonora (que músicas serão utilizadas na minha animação?)	



MODELO DE PROTOCOLO DE ACOMPANHAMENTO
DIÁRIO DOS EXPERIMENTOS

Nome: _____

Turma _____ Turno _____ Grupo _____

Data	Experimento/Amostra	Observações
1° DIA _/_/_		
2° DIA _/_/_		
3° DIA _/_/_		
4° DIA _/_/_		
5° DIA _/_/_		



ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA NA AMAZÔNIA

Estudar os microrganismos fora das salas de aula por meio da realização de coletas ou observação *in loco*, pode ser uma forma de tornar este campo ainda mais interessante e atrativo. Visualizar, no próprio ambiente natural, os fungos macroscópicos, os líquens, as diversas associações ecológicas, por exemplo, aproximará ainda mais os estudantes para aprender microbiologia de forma transversal e multidisciplinar, a partir dos Espaços não-formais na Amazônia.

Selecionamos alguns espaços que podem ser visitados para aulas de campo e visitas técnicas na Região Norte. Sugerimos que, antes de se mobilizar com a turma para uma visita, entre em contato com as instituições indicadas para melhor se organizar.

ACRE

PARQUE AMBIENTAL CHICO MENDES

O lugar possui muitas trilhas, além de abrigar um pequeno zoológico.
Endereço: AC-040 sentido Sen. Giomar, km 7, Rio Branco, Acre, Brasil.

PARQUE ZOOBOTÂNICO

Lugar com trilhas, serapilheira e uma vegetação preservada.
Endereço: BR 364 - Campus Universitário da UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil.



PARQUE NACIONAL MONTANHAS DO TUMUCUMAQUE

Lugar com florestas densas e com rica diversidade de fauna e flora.

Endereço: Rua Hamilton Silva, 1570, Tartarugalzinho, AP, 68906-440.

AMAZONAS

JARDIM BOTÂNICO DE MANAUS – ADOLPHO DUCKE

O Jardim Botânico de Manaus – Adolpho Ducke é um jardim botânico com alta diversidade de espécies.

Endereço: Av. Margarita, 6305, Cidade de Deus, Manaus, AM, 69099-415.

Site: <http://museudaamazonia.org.br/pt/>

BOSQUE DA CIÊNCIA

É um espaço dedicado à divulgação científica, educação e lazer, que abriga uma fauna e flora incrível.

Endereço: Av. Otávio Cabal, s/n, Aleixo, Manaus, AM, 69055-010.

Site: <http://bosque.inpa.gov.br/>

INSTITUTO SOKA – CEPEAM

Criado através de uma iniciativa do Instituto Soka Gakkai Brasil, uma Organização Não-Governamental (ONG), o espaço abriga trilhas, mudas de reflorestamento e espaços que podem ser utilizados para estudos em diversos campos da ciência.

Endereço: Rua Desembargador César do Rego, 980, Colônia Antônio Aleixo, Manaus, AM.

Site: <https://institutosoka-amazonia.org.br/>



PARÁ

FLORESTA NACIONAL DOS TAPAJÓS

É uma unidade de conservação administrada pelo ICMBio, que pode ser acessado em Belterra e região de Jamaraua.

Endereço: Br 163, Rurópolis, PA, 68143-000.

Site: <https://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/>

PARQUE ECOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE BELÉM

Espaço muito bem cuidado e de fácil acesso que guarda uma pequena mostra da floresta amazônica. São trilhas cercadas por árvores enormes e diversos tipos de folhagens.

Endereço: Av. Dalcídio Jurandir, Belém, PA, 61007-000.

Site: <http://www.belem.pa.gov.br/app/c2ms/v/?id=10&conteudo=2715>

RORAIMA

EMBRAPA RORAIMA

Espaço de pesquisa em vários seguimentos.

Endereço: Rodovia BR 174, Km 8, Distrito Industrial, Caixa Postal: 133, CEP: 69301-970, Boa Vista, RR

Site: <https://www.embrapa.br/roraima>

RONDÔNIA

PARQUE NACIONAL DE PACAÁS NOVOS

Nesse ecossistema você encontrará a transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, além de espécies vegetais raras da Amazônia.

Endereço: AV. Tancredo Neves, nº 2106, Setor 02, 76887-000

Site: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1978-parna-de-pacaas-novos>

PARQUE BOTÂNICO

Com muitas trilhas em meio a floresta abriga uma diversidade vegetal.

Endereço: Av. Wimberé, Setor 04, Ariquemes, RO.

AGUIAR, J. G; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional** (E. Nick, HBC Rodrigues, L. Peotta, MA Fontes, & MGR Maron, Trad.). 1980.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BROOKHART, S. M. **How to creat and use rubrics for formative assessment and grading**. Alexandria, VA: ASCD, 2013.

CAÑAS, A. J. et al. Confiabilidad de una taxonomia topógica para mapas conceptuales. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. (Eds.). **Concept Maps: Theory, methodology, technology**. Proceedings of the second international conference on concept mapping, San José: Universidad da Costa Rica, v. 1, 2006, p. 153-161.

CASTRO, D. P. de et al. **Caracterização do potencial de degradação de um isolado bacteriano oriundo da região Amazônica**. 2015.

CHEN, J; SEVIOUR, R. Medicinal importance of fungal β -(1 \rightarrow 3),(1 \rightarrow 6)-glucans. **Mycological research**, v. 111, n. 6, p. 635-652, 2007.



DE OLIVEIRA COHEN, K. et al. Contaminantes microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém-PA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 2, 2011.

DOS SANTOS, R. L. G. et al. Identificação de fungos produtores de micotoxinas cancerígenas em pães de sanduíches vendidos no centro comercial de Macapá-AP. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN**, v. 7, n. 2, p. 50-55, 2016.

FREITAS, C; CARENHO, R. Fungos micorrízicos Arbusculares. **Portal do INPA**. 2013. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Guia%20de%20FMA_Vers%C3%A3o%201.pdf> acesso em: 25 fev. 2019.

JACYNTHO, P. G. F. Isolamento e Identificação de Fungos Endofíticos de Carapa Guianensis e Duroia Macrophylla. In: **II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM**. 2013.

KIEFER, N. I. S.; PILATTI, L. A. Roteiro para a elaboração de uma aula significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2014.

LIMA, D. C. R. **Microrganismos degradadores de petróleo isolados de solos rizosféricos da Província Petrolífera de Urucu, Coari, Amazonas**. 2010. Tese de Doutorado. MS Thesis, Universidade do Estado do Amazonas-UEA.

MANCHESKY, G. S. Desenvolvimento de Um Biscoito Tipo Cookie Enriquecido Com Farinha de Tucumã.(astrocaryum Vulgare Mart. Arecaceae). In: **I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM**. 2012.



MARTENSEN, I. C. Cogumelos: um alimento funcional milenar redescoberto pela moderna biotecnologia. **IN:** BRAGA, A.D.A., BARLETA, V.C.N. (2007) Alimento funcional: uma nova abordagem terapêutica das dislipidemias como prevenção da doença aterosclerótica. Cadernos UNIFOA, vol. 2., N. 3. 2005.

MENDONÇA, A. P.; COELHO, I. M. W. da S. Rubricas e suas contribuições para a avaliação de desempenho de estudantes. In: SOUZA, A. C. R. de et al. **Formação de professores e estratégias de ensino: perspectivas teórico-práticas**. Curitiba: Appris, 2018. p.109-125.

NASCIMENTO, Elcio Costa; DA CRUZ, Benedito Ely Valente; CALVI, Miqueias Freitas. Queijos diferentes, origem geográfica comum: história e tradição da produção dos queijos do Marajó. **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 3, p. 190-208, 2019.

NEVES, R. de O. **Caracterização da microbiota bacteriana da água do Rio Negro em diferentes períodos sazonais**. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

OLIVEIRA, N. F. de. Elaboração de logurte Com Geleia Sabor Açai (euterpe) A Base de Xilitol. In: **II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM**. 2013.

PEIXOTO J. C. C, A-F. S, SOUZA J.V; L. L; PEIXOTO. **Comparison of bacterial communities in the Solimões and Negro River tributaries of the Amazon River based on small subunit rRNA gene sequences**. Genet Mol Res 10:1–2. FBS. 2011.

RODRIGUES, H. J. B. et al. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada às condições microclimáticas observadas em solo de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 4, p. 629-638, 2011.



