

Invisíveis, hóspedes e bem-vindos: os microrganismos

*Francisco Gorgonio da Nóbrega**
*Nelma Regina Segnini Bossolan***

Esses organismos invisíveis (a olho nu), também chamados micróbios, são seres fascinantes que, além de hóspedes em nosso corpo, estão em todo lugar e são parte essencial e muito importantes para a manutenção da vida na Terra. No século XVII, a *descoberta* dos microrganismos esteve associada à invenção do microscópio. Aquela época, um modelo simples utilizado por Antony van Leeuwenhoek (pronuncia-se lêiven ruk), um comerciante holandês que tinha como passatempo fazer lentes, permitiu que ele observasse na água de chuva o que chamou de *animálculos*, provavelmente referindo-se a bactérias e protozoários. Por volta de 1673, seus desenhos, feitos a partir de observações com a utilização desse microscópio, fizeram com que esse cientista amador fosse reconhecido pela sociedade científica.

O aperfeiçoamento do microscópio e das técnicas de usar corantes para melhor visualizar as estruturas internas das células, permitiu aos biólogos da época examinar micróbios e finas fatias de tecidos de plantas e animais. Resultou desses estudos uma teoria surpreendente apresentada em 1838: todos os seres vivos capazes de reprodução independente são constituídos de células – a chamada *teoria celular*. Essa teoria é chamada *científica* por ter sido confirmada por outros investigadores independentemente. Os vírus formam um

* Médico com doutorado em bioquímica. Professor aposentado da USP, atualmente na Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (SP) da Universidade Estadual Paulista.

** Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. Professora do Instituto de Física de São Carlos, São Carlos (SP), da Universidade de São Paulo (USP).

grupo especial, pois são, em geral, apenas informação genética (DNA ou RNA) protegida por um invólucro feito de proteínas e dependem completamente de uma célula viva para se reproduzirem.

A ciência que hoje é conhecida como Microbiologia¹ teve um grande avanço no período de 1857 a 1914, particularmente na Europa. Louis Pasteur estabeleceu a relação entre o processo de fermentação do vinho com microrganismos (no caso, as leveduras, organismos unicelulares pertencentes ao Reino dos Fungos) e, na busca de uma solução para um problema dos viticultores de uma região da França – a acidificação dos vinhos armazenados –, relacionou essa deterioração com a contaminação por bactérias. Pasteur descobriu que, aquecendo o vinho a uma temperatura de 56°C, os organismos que alteravam o gosto do vinho eram eliminados. Esse processo ficou conhecido como *pasteurização*, ainda hoje largamente utilizado na indústria de alimentos, principalmente como processo de conservação do leite.

Os estudos de Robert Koch, um médico alemão, forneceram a primeira prova de que as bactérias eram a causa de determinadas doenças. Em 1876, ao pesquisar o carbúnculo², doença que acometia rebanhos de gado e ovelhas na Europa, Koch constatou a presença de microrganismos em forma de bastonetes no sangue dos animais infectados. Comprovou que o sangue dos animais doentes, injetado em ovelhas saudáveis, causava doença igual. Conseguiu também cultivar, fora do corpo do animal, em soluções nutritivas, essas bactérias. Estas descobertas não foram assimiladas prontamente pelas pessoas, pois à época vigoravam crenças como a de que uma doença poderia ser causada por demônios presentes em odores fétidos, ou como castigo por pecados individuais. Desde então, a ciência da Microbiologia tem se desenvolvido e se ramificado em subáreas, como a médica, ambiental, agrícola, industrial, etc.

Mas esse seu início associado a doenças e a preocupação com a saúde contribuíram para que a primeira ideia associada pelas pessoas ao se falar em microrganismo (ou micróbio, germe, bactéria) fosse a de agente causador de doenças. A presença natural dos microrganismos em nosso corpo deve ser, portanto, lembrada: eles estão em toda a pele

¹ Microbiologia é o nome dado à ciência que estuda os microrganismos. Tradicionalmente estuda as bactérias, protozoários, algas unicelulares, leveduras e vírus.

² Doença também conhecida como *antraz*, cuja causa é a bactéria *Bacillus anthracis*.

e cabelos, aparecendo em maior número em regiões quentes e úmidas como axilas, dobras, e entre os dedos do pé, onde são necessárias para produzir o chulé. A gente se espanta ao saber que 1/3 em peso das nossas fezes são bactérias! Elas habitam todo o tubo digestivo, da boca ao ânus. No intestino grosso, local onde as fezes começam a ser formadas, vive um número enorme de bactérias que também sintetizam as vitaminas B12 e K, essenciais ao homem e que são absorvidas a partir das paredes intestinais. Como resultado de seus processos metabólicos, há a formação de gases (cientificamente chamados de flatos) que se acumulam no intestino. A maior parte das diarreias é causada por microrganismos patogênicos como certas salmonelas. Os casos de diarreias observadas, raramente, em algumas pessoas, após tratamento com antibióticos, são explicados pelo fato de o remédio agir também sobre certas bactérias da microbiota normal do trato intestinal (microbiota é o conjunto dos microrganismos que habitam um determinado local ou ecossistema). Essa microbiota, em situações normais, inibe espécies oportunistas causadoras de infecções gastrointestinais, como a bactéria *Clostridium difficile* que, sem a competição da microbiota normal, pode proliferar excessivamente e resultar em diarreia e febre. O uso de antibióticos em excesso ou incorretamente pode também eliminar a microbiota bacteriana normal da vagina de uma mulher adulta, favorecendo a proliferação excessiva da levedura *Candida albicans*. A microbiota normal do homem começa a se estabelecer a partir do seu nascimento. Bactérias presentes na vagina da mulher entram em contato com o recém-nascido, instalando-se em seu intestino e sem essas bactérias sabemos inclusive que as células do tubo intestinal não se desenvolvem adequadamente.

Geração espontânea ou biológica?

Podemos observar, indiretamente, a presença de microrganismos no ambiente: uma porção de caldo de carne mantida à temperatura ambiente e coberta com um pano, em pouco tempo passa a cheirar mal. Caldo de cana após algum tempo passa a borbulhar gás carbônico (CO₂) e cheira a cerveja devido ao álcool que é produzido no processo que chamamos de fermentação. Este processo espontâneo foi utilizado há vários milhares de anos pelo homem para produzir cerveja, vinho e fazer crescer a massa do pão antes do cozimento, sendo a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) o micróbio *do bem*

responsável por estes processos. Portanto, o uso de microrganismos em biotecnologia começou há vários milhares de anos!

Observe experimentos da época: uma porção de caldo de carne é fervida em recipiente apropriado e, em outro frasco, ferve-se água contendo um pouco de folhas secas (faz-se uma infusão). Após meia hora de fervura, que deve matar qualquer célula viva, o fogo é desligado e os frascos cobertos com um pano e mantidos a temperatura ambiente. Invariavelmente, após alguns dias, notamos o apodrecimento do caldo e o aparecimento de muitos microrganismos na infusão. Se os frascos forem hermeticamente tampados logo após a fervura, o resultado esperado é que não apareçam micróbios nos frascos. Alguns sugeriam que o ar era o responsável pelo aparecimento dos microrganismos. No entanto, infusões de feno geralmente estavam cheias de microrganismos após algum tempo, mesmo bem tampadas após a fervura! Na época (século XVIII), muitos biólogos acreditavam que os organismos que apareciam depois da fervura nasciam de matéria não viva, ou seja, se acreditava em geração espontânea da vida: material inanimado dando origem a células vivas. Aristóteles (~340 a.C.) explicava que enguias e sapos nasciam da lama.

Pasteur resolveu examinar, por meio de observação cuidadosa e experimentação, se isso de fato ocorria. Ferveu caldo de carne em balões de vidro em comunicação com o exterior por meio de um longo e sinuoso tubo de vidro. Desta maneira, o vapor podia sair durante a fervura e, durante o resfriamento, o ar podia entrar; entretanto, poeira e outros microrganismos do ar se depositavam no longo tubo antes de atingir o meio nutriente. O caldo fervido (100°C) por Pasteur nestes frascos permaneceu sem microrganismos mesmo após vários anos. Um deles está em exposição na França, sem contaminação. Mas os experimentos com as infusões de feno e folhas pareciam ainda sustentar a teoria da geração espontânea. Mais tarde se descobriu que certos microrganismos do solo apresentam formas de resistência (esporos) capazes de sobreviver a estresses como falta de alimento ou de água e altas temperaturas. Estes esporos resistem à fervura por muito tempo, mas morrem se a fervura for feita dentro de uma panela de pressão (ou autoclave de laboratório): nesta condição, a temperatura chega a 120°C, matando os esporos, e então nada cresce. A teoria da *geração espontânea estava errada mesmo!*

Cultivando microrganismos

Imagine como faria para saber se existem microrganismos sobre uma região de sua pele, nas gotículas emitidas pela tosse, no interior de sua boca, nas teclas de seu computador, na superfície da tábua de cortar carne em sua cozinha, entre os dedos de seu pé? Esfregue ou mergulhe um cotonete estéril na superfície ou líquido que deseje estudar e depois mergulhe a extremidade dentro de um frasco com meio de cultura líquido esterilizado³ previamente (por autoclave ou fervura). Cubra o frasco com uma tampa também estéril que impeça a entrada de contaminantes do ar, mas que deixe o oxigênio entrar (o ar contém bactérias e fungos microscópicos geralmente aderidos à poeira). Coloque o frasco à temperatura ambiente por alguns dias. Em pouco tempo, o meio, antes transparente, estará turvo, com uma quantidade imensa de bactérias. Verá então que as bactérias são nossas companheiras constantes no ambiente. A grande maioria delas não nos causa qualquer problema.

Isolando microrganismos

A inoculação⁴ em meio líquido, embora demonstre a existência de microrganismos, faz com que a cultura possa conter dezenas de *bactérias diferentes* crescendo juntas. Como fazer para obter uma cultura pura, ou seja, aquela na qual *uma única espécie* ou tipo de bactéria esteja presente? Os bacteriologistas resolveram este problema desenvolvendo um meio “sólido” para alimentar bactérias ou fungos. Para preparar um meio nutritivo com a consistência de gelatina usamos, no laboratório, ágar (ágar é um polissacarídeo, uma substância isolada de algas marinhas) adicionado ao meio de cultura apropriado, derramado e solidificado em placas de Petri⁵. Para isolar um microrganismo puro, geralmente buscamos depositar quantidades bem pequenas vindas do material em estudo e diluídas em solução estéril, que são espalhadas sobre o meio com um cotonete ou alça metálica, visando espalhar os micróbios de

³ Esterilização é o processo que promove a remoção ou morte de todos os organismos vivos, incluindo os vírus, de um meio de cultura, objeto ou ambiente.

⁴ Inocular, em Biologia, significa inserir microrganismos em um meio de cultura.

⁵ Recipientes cilíndricos com tampa, de vidro ou de plástico, normalmente utilizados em laboratórios no cultivo de bactérias e fungos. O nome homenageia J. R. Petri, assistente de Robert Koch, que inventou este tipo de recipiente.

maneira que as células depositadas sejam poucas (dezenas ou centenas por placa) e possam assim crescer isoladas. Devemos encontrar, após um ou mais dias, pequenos montículos regulares, talvez de cores e aparência distintas, visíveis a olho nu, que são colônias de microrganismos, contendo uma única espécie. Isolamento de um microrganismo, portanto, não significa obter uma única célula (o que é possível, mas difícil), mas sim obter milhares ou milhões de indivíduos (uma colônia) resultantes da reprodução por divisão de uma única célula inicial. Cada colônia é um *clone* e se iniciou de uma única célula bacteriana que, utilizando o alimento do meio, se dividiu em duas células que se dividiram novamente resultando em quatro células, e assim por diante, permanecendo amontoadas, seu número crescendo em *proporção geométrica*, enquanto houver alimento abundante.

Onde encontramos microrganismos?

Os microrganismos foram encontrados em quase qualquer lugar investigado: nos mares, rios e lagos, no ar, nos solos mais diversos, em geleiras, em fontes de águas termais a mais de 100°C, em grandes profundidades nos oceanos, no interior da terra, em salinas, associados a rochas, sobre plantas e no interior de certas estruturas de plantas, sobre a pele e em todo o tubo digestivo do homem e de todo animal investigado, assim como insetos. Ficou claro que a variedade, ou seja, o número de espécies bacterianas era astronômico e superava de muito todas as outras espécies de animais e plantas conhecidos.

Identificando e classificando microrganismos

Estes seres microscópicos apresentam um número limitado de estruturas e formatos, cuja visualização depende de equipamentos sofisticados, para ajudar na sua identificação. Em contraste, plantas, animais e insetos apresentam cores variadas, os mais variados formatos e detalhes anatômicos, estruturas como pelos, cerdas, penas, unhas, dentes etc. que muito auxiliam em sua identificação e classificação. Os biólogos passaram a utilizar, então, além do microscópio, meios de cultura definidos, contendo diferentes substâncias para alimentar os microrganismos e diferenciá-los em

função de características nutricionais, ou seja, o que são capazes de utilizar para crescer e se multiplicar. Mas este método é laborioso e os biólogos descobriram que muitos organismos que apareciam em uma amostra ambiental visualizada pela microscopia, não cresciam nos meios de cultura existentes nos laboratórios.

Mas uma ferramenta nova permitiu melhor explorar a microbiota existente no planeta: a biologia molecular (que estuda as substâncias ou moléculas que existem nas células). Em particular, a molécula de DNA⁶ se mostrou a mais útil para identificar e classificar microrganismos, mesmo aqueles que não conseguimos ainda cultivar no laboratório. O DNA funciona como um código de barras de supermercado: cada organismo tem uma sequência de *barrinhas* diferente (daí porque o *exame de DNA* é usado para a determinação de paternidade). Isso é muito importante, pois *ainda não descobrimos como isolar e cultivar mais de 90%* dos microrganismos identificados em amostras ambientais! O estudo do DNA dos microrganismos permitiu, recentemente, um progresso espetacular no estudo dos mesmos e confirmou sua imensa diversidade, muito superior à dos outros organismos.

Diversidade microbiana

A diversidade e capacidade de viver nos mais variados ambientes é fenomenal entre os microrganismos: as bactérias, fungos e algas microscópicas são os maiores responsáveis pela *limpeza ambiental*, consumindo tudo que está morto, a maior parte de nosso lixo e também captando CO₂ produzido pela queima de combustíveis fósseis. Há microrganismos que conseguem viver com ou sem o oxigênio do ar, que podem utilizar as mais variadas substâncias para se alimentar (por exemplo, além de proteínas, gorduras e açúcares, também usam resíduos de pesticidas e outros poluentes ambientais, petróleo etc.), inclusive certos minerais. As bactérias são responsáveis por *captar o nitrogênio do ar e disponibilizá-lo para as plantas*, garantindo a vida vegetal. Algas e cianobactérias conseguem fazer fotossíntese, usando a *energia existente na luz solar para transformar CO₂ em açúcares* (ou seja, alimento), neste processo, decompondo a água e *libertando oxigênio*.

⁶ DNA: sigla, em inglês, do ácido desoxirribonucléico; material genético que contém informações determinantes dos caracteres hereditários transmissíveis à descendência.

Produzem milhares de substâncias muito interessantes, algumas já reconhecidamente de grande utilidade como antibióticos, substâncias ativas contra o câncer, toxinas com uso medicinal (botox), imunodepressores para pessoas que sofreram transplantes etc. Um grande número de compostos úteis certamente está ainda à espera dos cientistas que vão identificá-los e descobrir sua utilidade. A moderna engenharia genética⁷ permite transformar micróbios comuns como a *Escherichia coli* e a levedura *Saccharomyces cerevisiae* em produtores de medicamentos diversos e biocombustíveis. Alguns de seus alunos, certamente, no futuro, poderão contribuir com novas descobertas sobre os microrganismos.

Microrganismos e evolução biológica

Mas há uma razão que explica porque o mundo microbiano é tão rico e diverso: tempo, variação e seleção. Fósseis de microrganismos foram encontrados em rochas com mais de 3,5 bilhões de anos. A Terra se formou há cerca de 4,5 bilhões de anos. Por mais de 3 bilhões de anos, apenas microrganismos habitavam a Terra! O advento da célula eucariótica (com núcleo), a partir da célula bacteriana, que não tem um núcleo individualizado, aconteceu como consequência de uma célula *canibalizar* outra. O micróbio *engolido* se transformou, com o tempo, em organela intracelular: esta é a origem da mitocôndria e do cloroplasto⁸. Os fósseis mais antigos de organismos multicelulares datam de ~600 milhões de anos. A nossa espécie, *Homo sapiens*, apareceu há cerca de 200 mil anos, na África, e se espalhou pelo planeta.

Os micróbios são, em certo sentido, nossos *irmãos celulares*: as células de nosso corpo possuem milhares de constituintes muito semelhantes e que funcionam de maneira integrada segundo o mesmo esquema de reações bioquímicas que regem o funcionamento da célula bacteriana. Sendo microscópicos e tendo tido tanto tempo

⁷ Engenharia genética: conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de moléculas de DNA ou RNA fora das células vivas, combinando partes destas moléculas entre si, que têm origens diferentes.

⁸ A mitocôndria, nas células eucarióticas, é a organela responsável por gerar energia a partir dos nutrientes intracelulares. O cloroplasto, uma organela verde encontrada nas células de vegetais e algas, é o local onde a luz é capturada permitindo que ocorra a fotossíntese.

para se adaptarem aos mais variados locais, os micróbios acumulam uma *experiência* de bilhões de anos de *experimentação* e seleção por adaptação aos ambientes mais diversos. A experimentação biológica natural é possível porque a reprodução celular gera *células filhas não exatamente idênticas*. Mesmo um clone representado pela colônia de células, crescendo sobre o meio nutritivo de uma placa de Petri, pode conter uma ou mais células com alguma diferença das demais – são mutantes. Dependendo das características deste mutante, ao longo do tempo geológico, e com a participação de modificadores como isolamento geográfico, clima, predadores, microambiente, certas substâncias etc., seus descendentes podem desaparecer ou, ao contrário, substituir os *normais*. Assim, espécies são criadas ou extintas. Para saber mais, consulte o artigo *Transformando nossa visão a respeito da evolução*, de Maria Luiza Gastal, neste volume.

Microrganismos modificam a Terra

Além de *lixeiros* e produtores de moléculas úteis, os microrganismos tiveram papel muito importante em transformar a Terra no que ela se tornou ao longo do tempo geológico: *um verdadeiro paraíso para os seres vivos que a habitam*. Talvez a mais espetacular contribuição dos microrganismos tenha sido a *fotossíntese*, que permite captar diretamente a energia do Sol produzindo açúcar e libertando *oxigênio* (O_2). Este processo transformou o mundo e influenciou poderosamente a *própria constituição da crosta terrestre*, já que o oxigênio pode reagir com muitos minerais. Este O_2 foi se acumulando na atmosfera primitiva que, sem este gás, não permitiria que os seres que respiram, como os mamíferos e o homem, existissem.

Experimentos

Mostramos aqui algumas sugestões de materiais e experimentos para cultivar microrganismos do ambiente e do corpo. Utilizando essas técnicas, os alunos podem tentar responder, por meio dos experimentos, questões relativas aos micróbios, como, por exemplo, em que locais vivem os microrganismos, qual a influência da higiene na saúde humana, qual é a ação de desinfetantes e da luz do Sol sobre o crescimento dos microrganismos, o que os alimenta etc.

Preparo de meio de cultura semi-sólido usando gelatina (ou ágar 1,5 g/100ml)

Tome um pacote (12 gramas) de gelatina sem sabor e incolor. Adicione sobre 100 ml de água em frasco de boca larga. Deixe que a gelatina absorva a água. Adicione então mais 100 ml de água e leve ao forno de microondas (MO) ou banho-maria. Aqueça aos poucos (pulsos de 30 segundos cada no MO), até levar a gelatina à dissolução completa. Em pote separado, disperse em 100 ml de água meio tablete de fermento de padaria mais uma colher de café de açúcar (ou fubá). Leve ao forno de microondas e aplique vários pulsos entre 30 e 60 segundos, até início de fervura. Leve ambos para uma panela com água pré-aquecida (banho-maria). Coloque a tampa nos potes sem fechar, solta, apenas para impedir contaminação e aquecer até a fervura que deve ser mantida por 30 minutos. A gelatina (ou ágar) será o agente gelificador e a levedura será morta pelo calor e irá fornecer nutrientes (sais minerais, aminoácidos, carboidratos, lipídeos etc) que vão se somar ao açúcar ou fubá para alimentar os microrganismos. Deixe esfriar até que possa manipular os frascos sem se queimar e despeje o conteúdo do pote com a levedura sobre o outro com gelatina. Note que os potes devem ter bom tamanho para que isto possa ser feito sem derramar. Feche bem a tampa e agite com suavidade para misturar. Derrame o suficiente para uma camada de meio centímetro de espessura em placa de Petri de plástico ou de vidro ou em prato de sopa ou outro tipo de recipiente de vidro em formato de tigela rasa (figura 19), previamente desinfetado, utilizando para isso um algodão com álcool hidratado comum. Cubra com a tampa própria ou com um prato raso. Deixe em repouso por algumas horas sobre a mesa ou por meia hora dentro de uma geladeira. A mistura gelifica, apresentando superfície lisa.



Figura 19: Meio nutricional com gelatina, colocado em uma tigela de vidro

Preparo de meio de cultura líquido

Recomende aos alunos não fazerem as experiências abaixo sem o acompanhamento do professor, ou outro adulto.

Coloque meia xícara de café com carne moída em um pote de geleia com tampa. Adicione ao frasco mais quatro xícaras de café

com água e mais uma colher de sobremesa de açúcar. Leve ao MO e aplique pulsos de três segundos até iniciar fervura. Depois, leve ao banho-maria em panela e deixe fervendo por mais dez minutos com a tampa colocada, mas sem apertar. Deixe esfriar até que possa manipular sem se queimar. Monte dois ou três filtros de papel (do tipo usado para fazer café), um dentro do outro e filtre o extrato de carne distribuindo em dois ou mais frascos de vidro (podem ser potes de comida de bebê ou de geleia). O filtrado deve estar claro. Leve os frascos com as tampas soltas ao banho-maria e, após o início da fervura, mantenha por mais 30 minutos. Após desligar, deixe esfriar e feche bem as tampas.

Crescimento de microrganismos em meio sólido

Os recipientes contendo o meio gelificado podem ser expostos aos mais diversos ambientes (perto de uma janela, próximo a um jardim, em cima da pia do banheiro etc.) por cerca de 10 a 15 minutos para coletar os microrganismos presentes no ar e depois coberto. Observe a superfície do meio a cada dia (figura 20).

O meio também pode ser inoculado, esfregando-se um cotonete limpo previamente umedecido em amostras de líquidos ou esfregados em superfícies que desejamos avaliar quanto à presença de micróbios (superfícies, saliva e gengivas, dorso da língua, pele das mãos, material sob as unhas, entre os dedos dos pés, solo, líquidos diversos) (figura abaixo). Em certos casos, os micróbios que estão crescendo sobre a gelatina a *derretem*. Como a gelatina é uma pro-



Figura 20: Meio nutriente com gelatina, mostrando o crescimento de bactérias e fungos sobre sua superfície, no terceiro dia após o meio ter sido exposto ao ar

teína, estes organismos estão produzindo enzimas que degradam proteínas (proteases).

Crescimento de microrganismos em meio líquido

Adquira seringas de injeção estéreis de plástico de 10 ml na farmácia, com agulhas médias ou grossas. As seringas servirão de recipiente para o cultivo dos microrganismos. Trabalhando com cuidado para evitar contaminação, aspire 4 ml do meio nutriente líquido estéril para dentro da seringa e proteja a agulha com a ponteira plástica.

Para inocular o meio com microrganismos: esfregue um pedaço de algodão limpo sobre uma mesa ou outra superfície qualquer. Esfregue o algodão no solo do jardim em experimento separado. Coloque os chumaços em uma xícara de café com um pouquinho de água estéril (previamente fervida). Agite um pouco e inócuo o meio líquido aspirando uma pequena quantidade (0,1 ml) para dentro da seringa com os 4 ml de meio. Depois, recue o êmbolo até os 10 ml para que cerca de 6 ml de ar entrem na seringa trazendo oxigênio. Proteja a agulha com a ponteira plástica e mantenha as seringas com as pontas para cima. Para apressar o crescimento dos microrganismos, coloque as seringas dentro de um saquinho plástico que pode ser colocado em algum lugar morno, por 24 horas (ver figura 22 como exemplo do resultado esperado). Depois examine as seringas, comparando com a situação antes dos inóculos. Peça aos alunos para elaborarem esquemas para registrar os experimentos de maneira detalhada. Discutir as conclusões que podem tirar dos resultados obtidos.

Cuidados a serem tomados

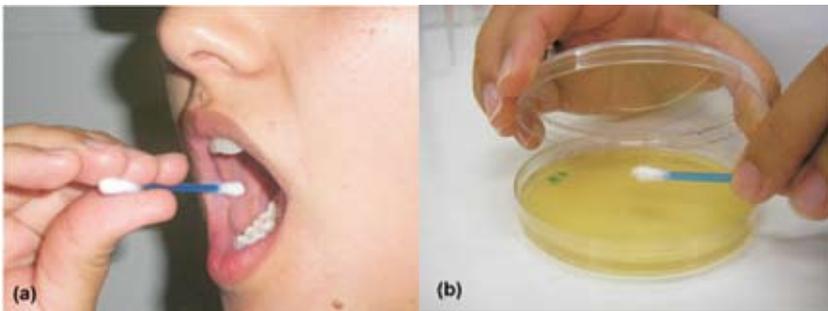


Figura 21: Alguns microrganismos da boca podem ser cultivados em meio nutriente com gelatina. Um cotonete pode ser utilizado para coletar o material a partir da superfície interna da bochecha ou então o esfregando sobre os dentes (a). O cotonete deve ser esfregado suavemente sobre a superfície do meio de gelatina (b)

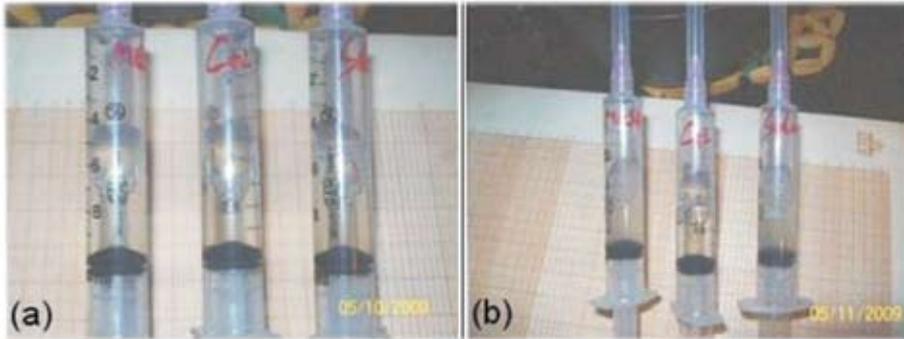


Figura 22: Cultivo de microrganismos em meio nutriente líquido contido em seringa estéril de plástico. (a) Tempo zero após o inóculo. (b) 24 horas de incubação após o inóculo. Observe como nestas seringas o meio líquido aparece turvo, o que é um indicativo de crescimento microbiano

Não tocar as placas inoculadas com microrganismos ou as soluções inoculadas. Evitar respirar próximo quando abertas, pois os fungos possivelmente presentes podem estar liberando esporos. Após os experimentos, despejar um pouco de água sanitária para cobrir as placas. Aspire também um pouco de água sanitária para dentro das seringas. Aguarde 10 minutos ou mais antes de descartar qualquer líquido na pia e deixar a água correr por algum tempo. O meio sólido residual pode ser descartado no lixo comum, desde que embalado em, por exemplo, folhas de jornal. Água e sabão devem completar a limpeza dos frascos e mãos.

Referências

- CASE, C.; FUNKE, B. R.; TORTORA, G. J. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- FIGUEIREDO, R. M.; BELLUOMINI, R. Vaz. **Dr. Bactéria**. Rio de Janeiro: Globo, 2007.
- HARVEY, R. A.; CHAMPE, P. C.; FISHER, B. D. **Microbiologia Ilustrada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. **Microbiologia de Brock**. 10. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2004.
- OKURA, M. H.; RENDE, J. C. **Microbiologia**: Roteiros de Aulas Práticas. São Paulo: Tecmedd, 2008.
- RAW, I.; SANT'ANNA, O. A. **Aventuras da microbiologia**. São Paulo: Hackers Editores/Narrativa Um, 2002.

TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Sugestões de vídeos e textos sobre o tema, disponíveis na internet

O Mundo de Beakman, programa transmitido pela TV Cultura, de São Paulo, na década de 1990. O episódio “Bolhas, beakmania e chulé” mostra, de modo divertido, como o chulé é “produzido”, a partir do cultivo de bactérias do pé. Está disponível no endereço eletrônico: <http://www.youtube.com/watch?v=K8OecIrvF3M>. Acesso em 04 nov. 2010.

Vídeo mostrando como se verte o meio de cultura em placas de Petri e como é feito o inóculo ou transferência de bactérias para o meio sólido, disponível no endereço eletrônico: http://www.youtube.com/watch?v=kcUX4vLXX7I&feature=Playlist&p=9581335860ED75D6&playnext=1&playnext_from=PL&index=9. Acesso em 04 nov. 2010.

Texto dirigido ao público infantil e jovem: “Micróbios parceiros da saúde” de Jacques Robert Nicoli e Leda Quercia Vieira, *Ciência Hoje das Crianças*, 141, novembro 2003. Disponível em <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/revista/revista-chc-2003/141/microbios-parceiros-da-saude/microbios-parceiros-da-saude-0>. Acesso em 04 nov. 2010.

Texto dirigido ao público em geral: “Nós, as bactérias” de Sergio Danilo Pena, *Ciência Hoje On-Line* de 10/08/2007. Disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/deriva-genetica/nos-as-bacterias>. Acesso em 04 nov. 2010.