

## Alternativas metodológicas em Microbiologia - viabilizando atividades práticas

*Flávio Henrique Ferreira Barbosa<sup>1</sup>; Larissa Paula Jardim de Lima Barbosa<sup>2</sup>*

### RESUMO

As atividades práticas em Microbiologia são fundamentais para o desenvolvimento do aluno. Durante os últimos anos, o incremento de procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica elevou os preços de materiais como vidrarias, meios de cultura, equipamentos e outros. Isso tem dificultado a aquisição de materiais e a manutenção de laboratórios de Microbiologia em instituições de ensino, inviabilizando o aprendizado prático. Portanto, faz-se necessário a utilização de meios e materiais alternativos na elaboração e realização de aulas práticas laboratoriais de Microbiologia refletindo aspectos teóricos. Visando alcançar estes objetivos, este trabalho propõe a adequação das atividades práticas microbiológicas que utilizam técnicas clássicas ao desenvolvimento de outras baseadas na utilização de materiais de fácil obtenção e custo acessível.

**Palavras-Chave:** Microbiologia, Aulas Práticas, Ensino Superior, Laboratório.

The use of alternative material in the elaboration and accomplishment of laboratory practical lessons of Microbiology

### ABSTRACT

The practical activities in Microbiology are basic for the development of the pupil. During the last few years, the increment of laboratory procedures in the microbiological and biotechnological area raised the prices of materials as glasses, ways of culture, equipment and others. This has made it difficult the acquisition of materials and the maintenance of laboratories of Microbiology in education institutions, having made impracticable the practical learning. Therefore, the use of half e material alternative in the elaboration and accomplishment of laboratory practical lessons of Microbiology becomes necessary reflecting theoretical aspects. Aiming at to reach these objectives, this work considers the adequacy of the microbiological practical activities that use classic techniques to the development of other based in the use of materials of easy attainment and accessible cost.

**Keywords:** Microbiology, Practical Lessons, Superior Education, Laboratory.

### 1 INTRODUÇÃO

As atividades práticas em microbiologia são fundamentais para o desenvolvimento do aluno. Durante os últimos anos, o incremento de

procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica elevou os preços de materiais como vidrarias, meios de cultura, equipamentos e outros. Isso tem dificultado a aquisição de materiais e a

manutenção de laboratórios de microbiologia em instituições de ensino, inviabilizando o aprendizado prático. Portanto, faz-se necessário a utilização de meios e materiais alternativos na elaboração e realização de aulas práticas laboratoriais de microbiologia refletindo aspectos teóricos.

Quando adaptamos o exemplo das ilustrações científicas às aulas práticas de microbiologia, podemos observar atualmente o que diversos autores definem como crise no ensino de ciências, identificada como o reiterado fracasso escolar nestas disciplinas e o afastamento dos jovens das carreiras científicas, diversos autores têm proposto que a educação em ciência (e aí surge a microbiologia) assuma a pesquisa como um princípio educativo, buscando aproximar os estudantes dos métodos e processos científicos, entre outros.

### **1.1 O ensino superior brasileiro: novas configurações e velhos desafios**

As primeiras escolas de ensino superior foram fundadas no Brasil em 1808 com a chegada da família real portuguesa ao país. Com a independência política em 1822 não houve mudança no formato do sistema de ensino, nem sua ampliação ou diversificação. Até o final do século XIX existiam apenas 24 estabelecimentos de ensino superior no Brasil com cerca de 10.000 estudantes. A partir daí, a iniciativa privada criou seus próprios estabelecimentos de ensino superior graças à possibilidade legal disciplinada pela Constituição da República (1891) (Martins, 2002).

Na década de 1990, a proporção de jovens entre 20 e 24 anos que ingressa no ensino superior correspondia a 11,4%, conferindo ao Brasil o 17º lugar entre os países latino-americanos, superando apenas a Nicarágua e Honduras. Não é uma posição honrosa que como se comentou não é condicionada por falta de vagas no ensino superior, mas pelo número de egressos do ensino secundário. As deficiências do ensino público fundamental têm sido supridas parcialmente pela excelente qualidade do ensino nos estabelecimentos

privados (Martins, 2002; Rodrigues e Caldeira, 2008).

No contexto da cultura brasileira contemporânea, o ensino universitário tem sua importância proclamada tanto pela retórica oficial como pelo senso comum predominante no seio da sociedade. É-lhe atribuída significativa participação na formação dos profissionais dos diversos campos e na preparação dos quadros administrativos e das lideranças culturais e sociais do país, sendo visto como poderoso mecanismo de ascensão social, cabendo destacada valorização para o ensino oferecido pelas universidades públicas (Severino, 2008).

No intervalo de pouco mais de 30 anos, o sistema de ensino superior brasileiro passou por expressivas mudanças em sua morfologia. No início dos anos 60, contava com cerca de uma centena de instituições, a maioria delas de pequeno porte, voltadas basicamente para atividades de transmissão do conhecimento, com um corpo docente fracamente profissionalizado. Esses estabelecimentos vocacionados para a reprodução de quadros da elite nacional, em geral cultivando um ethos e uma mística institucional, abrigavam menos de 100 mil estudantes. Tal quadro contrasta fortemente com a complexa rede de estabelecimentos constituída ao longo desses anos, portadora de formatos organizacionais e tamanhos variados. Esse sistema absorve hoje mais de 2,1 milhões de alunos matriculados na graduação e aproximadamente 78 mil alunos nos cursos de pós-graduação *stricto sensu*, que cobre todas as áreas do conhecimento (Martins, 2000; Sampaio, 2000).

De acordo com as estatísticas do Ministério da Educação [MEC]/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP] (2005), de 1994 a 2003 houve um aumento de 1734% nas matrículas realizadas e o aumento de 118,3% na quantidade de IES. Nas estimativas do MEC de 2003 para 2008, o contingente de brasileiros com diploma superior evoluirá de 14% para 30% (Pereira e Forte, 2008).

As pesquisas sobre as recentes mudanças no mundo do trabalho (reestruturação produtiva, flexibilização da legislação trabalhista,

precarização do trabalho etc.) constituíram um campo temático multidisciplinar bastante rico. No caso do trabalho docente, tem-se de norte a sul do país diversas dinâmicas de precarização vivenciadas na docência do ensino fundamental e médio e na formação de professores, revelando como a reestruturação produtiva atingiu o fazer dos professores (Bosi, 2007).

Mesmo no caso de outros países da América Latina, a tendência tem sido a de considerar a precarização do trabalho docente nas universidades apenas como flexibilização dos direitos e contratos trabalhistas e não atentar ou vislumbrar as condições físicas e materiais para o trabalho de qualidade em sala de aula e laboratórios.

As transformações socioeconômicas que vêm ocorrendo no mundo desde o século passado, especialmente os fenômenos de globalização da economia, trouxeram para o mundo da educação a influência do modelo taylorista do mundo do trabalho. A idéia de que a escola deva servir à comunidade como uma empresa vem-se cristalizando, especialmente na América Latina, em razão de políticas neoliberais (Vasconcellos et al., 2006).

De acordo com Charle et al. (2004), a especificidade da universidade, desde sua fundação medieval, sempre foi a de constituir um espaço único, singular, onde o saber é ao mesmo tempo produzido e transmitido. Onde, portanto, o ensino não pode ser separado da pesquisa. É o que justifica o estatuto de “docentes pesquisadores”, distinto do dos docentes do ensino médio ou dos professores das escolas diretamente profissionais (escolas de comércio ou de engenheiros, por exemplo). Além do mais, não se pode esquecer que as funções de pesquisa tendem a se desenvolver nos setores mais altos de escolas, que se orgulham, por exemplo, do alto número de doutores entre seus docentes, da importância de seus laboratórios de pesquisa etc., o que atesta claramente a necessidade (pelo menos simbólica) da aliança entre ensino e pesquisa.

## **1.2 O trabalho docente em Microbiologia nas instituições de ensino superior privado: a teoria e a prática**

Há um reconhecimento crescente de que é necessário preparar o aluno para o presente cenário, onde a capacidade de pensar e resolver novos problemas ocupa um lugar central. Iniciativas que vêm sendo tomadas por governos de distintos países no sentido de promover um debate e implementar uma política educacional que assegure o desenvolvimento das habilidades criativas dos estudantes foram, por exemplo, apontadas por autores diversos (Alencar, 2004).

Para Oliveira et al. (2007), o ensino efetivo em sala de aula depende de um elemento facilitador, representado pelo professor. Ele propicia aos alunos situações relacionadas ao conteúdo para que possam utilizar as suas concepções alternativas, não havendo a necessidade de abandoná-las, já que são muito importantes para a construção do conhecimento do aluno. No processo de ensino e aprendizagem, as etapas de construção do conhecimento percorridas entre professor e aluno são imprescindíveis, fato significativo para que os alunos atinjam um novo nível de conhecimento com a interação do professor.

No que dizem respeito ao ensino superior no Brasil, críticas foram feitas por Castanho (2000), pelas possibilidades limitadas e/ou falta de incentivo à criatividade. No Brasil, o pouco espaço para o desenvolvimento da criatividade e atividades práticas nos cursos universitários tem sido apontado por autores diversos. Neste sentido, ressalta que: é no terceiro grau onde menos se fala e pensa em criatividade. Excetuando-se as escolas e/ou departamentos de artes, parece que os demais professores têm muito mais o que fazer do que se preocupar com a imaginação, fantasia e criação (Castanho, 2000). De forma similar, Castanho considera que: podemos afirmar que nossas faculdades são, no geral, pouco ou nada criativas.

Desenvolver a criatividade parece ser um objetivo tão simples e é uma das características mais raras de se encontrar na maioria de nossos jovens, educados para a atitude conformista e homogênea que os sistemas escolares os condenam (Alencar, 2004).

Um belo exemplo vinculado à expressão criativa que culmina em excelentes resultados

no processo de ensino aprendizagem é a presença marcante de desenhos nos atuais manuais escolares de microbiologia, muitas vezes justificada por um conjunto de alegações que vão dos interesses da indústria editorial ao desinteresse dos alunos pela leitura e conseqüente abandono do texto escrito mesmo no espaço escolar.

Segundo Bruzzo (2004), as imagens podem ser compreendidas como uma forma de deleite, mera distração para o leitor, como maneira de reiteração do texto escrito, ou seu substituto, na forma de resumo em esquema ilustrado e, não raro, com a função retórica de afirmação do saber científico.

Sem minimizar a importância de todas estas considerações no entendimento da relação entre educação científica e as imagens, cabe, contudo, ponderar sobre a possibilidade de que as observações mobilizadas para permitir a produção de uma ilustração e o seu resultado gráfico constituam maneiras criativas de expressar conhecimentos sobre as formas vivas, nem sempre presentes nos textos dos manuais e, talvez, de difícil tradução escrita (Bruzzo, 2004).

Visões epistemológicas de ciências e visões pedagógicas da prática escolar influenciam as escolhas - pelo professor - de métodos de ensino/aprendizagem, este tendo claro ou não. Como ensinar? Nem a ciência, nem a filosofia da ciência, nem os estudos de metodologia do ensino fornecem um método infalível sobre como proceder. A teoria da ciência não contém um meio de ensinar e aprender, e não é apenas pelo método científico que se pode adquirir de modo significativo o conhecimento científico. Experiências de aprendizagem não devem ser uma tentativa de imitar o método científico. E há uma crença de que método científico é sinônimo de experimentação. Existe uma série de trabalhos que podem ser práticos e não envolver experimentação, tais como: uso de computador, análise de estudos de casos, entrevistas, debates, feitiço de modelos, maquetes, vídeo, seqüência de slides, trabalhos de campo e análises de artigos científicos (Compiani, 2007; Mesquita e Soares, 2008; Massi et al., 2009).

Hoje, as possibilidades efetivas do conhecimento fazem com que o saber não seja apenas dependente do acesso aos bancos acadêmicos, mas também de condições concretas de inclusão digital e reconhecimento profissional, tornando ultrapassada a idéia da universidade como núcleo histórico produtivo, controlador exclusivo do saber e da sociedade (Siqueira, 2005; Siqueira, 2006).

Porém, quando adaptamos o exemplo das ilustrações científicas às aulas práticas de Microbiologia, podemos observar atualmente o que diversos autores definem como crise no ensino de ciências, identificada como o reiterado fracasso escolar nestas disciplinas e o afastamento dos jovens das carreiras científicas, diversos autores têm proposto que a educação em ciência (e aí surge a Microbiologia) assuma a pesquisa como um princípio educativo, buscando aproximar os estudantes dos métodos e processos científicos, entre outros.

Chinelli e colaboradores (2008) relatam que a experimentação faz parte de um conjunto de aspectos relativos ao processo ensino-aprendizagem das ciências que alguns autores têm chamado de consenso construtivista na educação, compreendendo ainda a aprendizagem de conceitos, a resolução de problemas e a atitude em relação às ciências. Esse tipo de processo ensino-aprendizagem pode ser visto em museus onde o trabalho com porções do acervo científico leva a uma construção do saber (Lopes e Murriello, 2005).

Chinelli (2008) e Coracini (1998) também reforçam que na perspectiva construtivista, é através da experiência adequadamente escolhida e criativamente utilizada que o estudante questiona, formula, opera e conclui, elaborando um processo próprio de aprendizagem que supera a simples assimilação de conhecimentos prontos, o que permite uma aprendizagem significativa e duradoura. Ao falarmos do ensino baseado na experimentação, estamos muito longe do que algumas vezes é chamado de "reducionismo experimentalista" – reprodução de protocolos rígidos que visam a confirmação de fenômenos já esperados e levam a interpretações simplistas dos resultados das experiências.

No entanto, são raras as instituições de ensino superior que possuem ambientes e equipamentos adequados ao ensino de Microbiologia baseado na experimentação em sua totalidade. As dificuldades levantadas em relação aos cursos de Ciências Biológicas são inseparáveis da crise pela qual passa o ensino numa universidade que vem cedendo espaço a uma filosofia pragmatista sob os imperativos de um mercado capitalista em expansão. Este tipo de orientação assume feições próprias nas diversas áreas do saber e, pode implicar prejuízos na formação profissional de alunos de curso superior, onde é necessária a assimilação de todo um conjunto básico de conhecimentos (Valadão, 1990).

Para realizar experimentos é necessário haver materiais e instrumentos adequados, que ofereçam resultados reprodutíveis e confiáveis. Esses podem ser os já disponíveis nas IES, o que não se tem mostrado comum, ou serem elaborados pelos professores e estudantes. De acordo com Chinelli e colaboradores (2008), a menos que se mostre necessário criar um desenho experimental totalmente novo, é indicado que professores e alunos conheçam modelos de equipamentos capazes de satisfazer suas necessidades de pesquisa.

Propusemo-nos, então, a identificar, entre os equipamentos interativos usados pelos laboratórios de Microbiologia, aqueles que permitam realizar uma abordagem científica e que possam ser reproduzidos nas instituições de ensino superior, a fim de serem usados como recursos didáticos para a educação formal em Microbiologia.

### **1.3 O estudo da Microbiologia**

Microbiologia é o ramo da biologia que estuda os microrganismos, incluindo eucariontes unicelulares e procariontes, como as bactérias, fungos e vírus. Atualmente, a maioria dos trabalhos em microbiologia é feita com métodos de bioquímica e genética. Também é relacionada com a patologia, já que muitos organismos são patogênicos. Por fim, temos um conjunto de disciplinas que aborda os processos de interação entre parasitas e hospedeiros, principalmente por parte de microrganismos

patogênicos, objeto de estudo da Microbiologia (incluindo Bacteriologia, interessada na infecção por bactérias, Virologia, por vírus e Micologia, por fungos) (Malnic e Sampaio, 1994).

Uma peculiaridade do ensino de Microbiologia refere-se à necessidade de atividades que permitam a percepção de um universo totalmente novo, o universo dos organismos infinitamente pequenos. Esta vivência deve ser suficientemente significativa para promover mudança de hábitos e atitudes por parte daqueles que participam do processo de aprendizagem e assimilação de conteúdos relacionados à Microbiologia.

Neste sentido, as atividades práticas são fundamentais para a compreensão, interpretação e assimilação dos conteúdos de Microbiologia, além de permitirem desenvolver no aluno a capacidade de observar, interpretar e inferir, formular hipóteses, fazer previsões e julgamentos críticos a partir da análise de dados. Despertam o interesse pela descoberta, da qual o aluno se torna agente, sentindo-se motivado e capaz de explicar os fenômenos com base em sua experiência profissional.

A construção de uma instituição de ensino privada depende não somente das forças do mercado, do Estado e da eventual existência de um estrato acadêmico capacitado e motivado, mas, sobretudo, da política como instrumento facilitador de qualquer empreendimento privado (Silva, 2008).

Durante os últimos anos, o incremento de procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica elevou os preços de materiais como vidrarias, meios de cultura, equipamentos e outros. Isso tem dificultado a aquisição de materiais e a manutenção de laboratórios de Microbiologia em instituições de ensino, principalmente em Faculdades e Centros Universitários fazendo com que o ensino superior em muitos casos, seja trabalhado apenas de modo teórico, inviabilizando o aprendizado prático.

Portanto, faz-se necessário a utilização de meios e materiais alternativos na elaboração e realização de aulas práticas laboratoriais de Microbiologia refletindo aspectos teóricos e que contemplam: atualidade, ética, responsabilidade

sócio-ambiental, criatividade, pesquisa, criticidade, autonomia e baixo custo.

Visando alcançar estes objetivos, este trabalho propõe a adequação das atividades práticas microbiológicas que utilizam técnicas clássicas (convencionais) ao desenvolvimento de outras baseadas na utilização de materiais de fácil obtenção e custo acessível (metodologias alternativas).

## **2 METODOLOGIAS ALTERNATIVAS**

Para a elaboração do presente trabalho, fez-se o uso da metodologia microbiológica clássica (pesquisa bibliográfica e/ou documental), já utilizada nos laboratórios das Instituições de Ensino Superior, realizando adaptações e inclusões de materiais alternativos visando à obtenção de resultados satisfatórios e de baixo custo de manutenção.

### **2.1 Materiais e equipamentos**

O estudo de microrganismos em laboratórios requer uma grande variedade de materiais que vão de objetos simples até os mais sofisticados equipamentos. Alguns deles são: barbante, fitas adesivas, papel para embrulho, papel alumínio, algodão, gaze, tesoura, luvas de borracha, alça de platina, tubos de ensaio, placas de Petri, erlenmeyers, balões volumétricos, béqueres, pipetas, bastões de vidro (alça em L), bico de Bunsen, estufas, destiladores, autoclave, potenciômetro (medidor de pH), balança de precisão, microscópio, entre outros (Gazola et al., 1999).

Sempre que possível eles podem ser substituídos por objetos de uso cotidiano ou por equipamentos de fácil construção. Sendo assim, alunos e professores podem contribuir com o levantamento de materiais reutilizáveis e de baixo custo, incrementando o processo de aprendizagem. São exemplos destes materiais: latas de diferentes tamanhos, vidrarias, potes e garrafas de plástico; o bico de Bunsen pode ser substituído por uma lamparina e a autoclave por uma panela de pressão; até mesmo o destilador e a estufa podem ser montados de maneira alternativa (Lacaz-Ruiz, 2000).

### **2.2 Esterilização por calor úmido – autoclave e panela de pressão**

Esterilização é o processo que promove completa eliminação ou destruição de todas as formas de microorganismos presentes: vírus, bactérias, fungos, protozoários, esporos, para um aceitável nível de segurança. O processo de esterilização pode ser físico, químico ou físico-químico. A esterilização à vapor é realizada em autoclaves, cujo processo possui fases de remoção do ar, penetração do vapor e secagem (Pelczar Jr, 1996).

A panela de pressão pode ser utilizada como aparelho alternativo para esterilização, caso não seja possível o uso de autoclave. Porém, ela não atinge a temperatura e pressão do autoclave, portanto, os materiais devem ficar expostos ao calor por um tempo maior (Gazola et al., 1999; Okura, 2008).

### **2.3 Estufa alternativa**

Na prática microbiológica a estufa é um equipamento adequado para acondicionamento de meios de culturas proporcionando crescimento de microrganismos em temperaturas controladas e uniformes (Pelczar Jr, 1996). Neste sentido, a confecção de uma estufa alternativa, que tem como princípio de funcionamento a conversão da energia elétrica (lâmpada acesa) em energia térmica. Quando o interior da estufa atinge uma determinada temperatura previamente regulada por termostato, por exemplo a 37 °C, a lâmpada se apaga. Esta é desarmada pelo termostato que, por meio do bulbo, detectou a temperatura. À medida que a temperatura cai, o termostato liga a lâmpada novamente e assim sucessivamente (Gazola et al., 1999; Okura, 2008).

### **2.4 Destilador alternativo**

O destilador é um equipamento usado na separação das substâncias de uma mistura com base nas diferenças de temperatura de ebulição. No processo de destilação aquece-se a mistura. A substância com menor ponto de ebulição evapora primeiramente, é condensada e coletada

em um recipiente (Pelczar Jr, 1996). A aquisição de um destilador é muitas vezes inviável para muitas instituições de ensino, em decorrência do custo relativamente elevado. Entretanto, pode-se construir um destilador alternativo de baixo custo, fácil montagem e instalação a partir de garrafas plásticas e de vidro acoplados de mangueiras e borrachas (Gazola et al., 1999; Okura, 2008).

## **2.5 Meios de cultura alternativos**

Os meios de cultura destinam-se ao cultivo artificial de microrganismos. Estes meios fornecem os princípios nutritivos indispensáveis ao seu crescimento. Entre os principais componentes de um meio de cultura estão as fontes de carbono e energia como os açúcares, as fontes de nitrogênio, fósforo e sais minerais. Outros componentes mais específicos podem ser encontrados em um meio específico para um determinado organismo, estes são os fatores de crescimento como as vitaminas, aminoácidos, etc. (Pelczar Jr, 1996).

Existe uma ampla variedade de meios de cultura disponíveis comercialmente, produzidos por indústrias de suprimentos para laboratório. Além disto, os meios de cultura também podem ser preparados de maneira alternativa, utilizando-se matéria orgânica de fácil obtenção como: pão, frutas, legumes, caldos de carne e vegetais, etc. (Gazola et al., 1999; Okura, 2008).

## **2.6 Corantes e colorações**

Coloração diferencial é um termo geral que pode se referir a um número variado de processos específicos. Geralmente, é usado para descrever processos de coloração os quais usam mais que um corante. Usando-se múltiplos corantes pode-se diferenciar entre diferentes microrganismos ou estruturas e componentes celulares de um mesmo organismo ou de suas diferentes células (Pelczar Jr, 1996).

A técnica de Gram ou coloração de Gram é uma técnica de coloração de preparações histológicas para observação ao microscópio óptico, utilizada para corar diferencialmente microrganismos com base na

composição química e integridade da sua parede celular. Consoante a cor que adquirem, são classificados em Gram-positivo (roxo) ou Gram-negativo (vermelho) (Pelczar Jr, 1996).

Pode-se obter resultados satisfatórios quanto ao preparo de corantes alternativos para a visualização de células microbianas e suas diferenças morfológicas, utilizando-se substâncias como violeta genciana, anilina, corante para roupas, etc. (Gazola et al., 1999; Okura, 2008).

## **2.7 Controle de microrganismos por agentes químicos**

Um composto químico, natural ou sintético, que mata um microrganismo ou inibe o seu crescimento é designado agente antimicrobiano. Os agentes antimicrobianos variam em relação à sua toxicidade seletiva. Alguns atuam de forma não seletiva, com efeitos similares em todos os tipos de células, enquanto que outros são muito seletivos e muito mais tóxicos para determinado tipo de células (Pelczar Jr, 1996).

Diferentes técnicas laboratoriais são utilizadas para determinar o potencial antimicrobiano dos agentes químicos. Algumas dessas técnicas, muitas vezes de custo elevado, podem ser substituídas pelo uso de desinfetantes e anti-sépticos comerciais disponíveis ao consumidor (Gazola et al., 1999; Okura, 2008).

## **3 CONCLUSÕES**

A grande dificuldade de se ensinar Microbiologia está no fato de que os “personagens principais” deste ramo da biologia são seres que, apesar de serem encontrados em toda parte, não podem ser vistos facilmente. Entretanto, compensando o reduzido tamanho destes organismos, encontramos um grande número de situações que exemplificam as relações dos microrganismos com o meio ambiente.

As aulas expositivas no ensino superior podem ser enriquecidas com atividades e práticas que ajudem os alunos a familiarizarem-se com os microrganismos, despertando o

interesse por temas atuais ligados à Microbiologia, colaborando na fixação e no entendimento de conceitos.

Entretanto, durante os últimos anos, o incremento de procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica elevou os preços de materiais como vidrarias, meios de cultura, equipamentos e outros. Isso tem dificultado a aquisição de materiais e a manutenção de laboratórios de Microbiologia em instituições de ensino, principalmente em Faculdades e Centros Universitários fazendo com que o ensino superior em muitos casos, seja trabalhado apenas de modo teórico, inviabilizando o aprendizado prático.

Portanto, faz-se necessário a utilização de meios e materiais alternativos na elaboração e realização de aulas práticas laboratoriais de Microbiologia refletindo aspectos teóricos e que contemplam: atualidade, ética, responsabilidade sócio-ambiental, criatividade, pesquisa, criticidade, autonomia e baixo custo. Dessa forma, este trabalho demonstra ser possível a adequação das atividades práticas microbiológicas que utilizam técnicas clássicas (convencionais) ao desenvolvimento de outras baseadas na utilização de materiais de fácil obtenção e custo acessível (metodologias alternativas).

## AGRADECIMENTOS

Este artigo contou com o apoio de Microbiologistas da UFMG, Real Biológica e FUMEC. Agradecemos à participação de todos: Flávia Aburjaile e Leandro Bambirra.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de; FLEITH, Denise de Souza. Inventário de práticas docentes que favorecem a criatividade no ensino superior. *Psicol. Reflex. Crit.*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, 2004.

BOSI, Antônio de Pádua. A precarização do trabalho docente nas instituições de ensino

superior do Brasil nesses últimos 25 anos. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 28, n. 101, 2007.

BRUZZO, Cristina. Biologia: educação e imagens. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 25, n. 89, 2004.

CASTANHO, M. E. L. M. A criatividade na sala de aula universitária. Em I. P. Veiga & M. E. L. M. Castanho (Orgs.), *Pedagogia universitária. A aula em foco* (pp. 75-89). São Paulo: Papirus, 2000.

CHARLE, Christophe et al. Ensino superior: o momento crítico. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 25, n. 88, 2004.

CHINELLI, Maura Ventura; PEREIRA, Grazielle Rodrigues; AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 30, n. 4, 2008.

COMPIANI, Maurício. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. *Ciênc. educ.*, Bauru, v.13, n.1, 2007.

CORACINI, Maria José R. F. A teoria e a prática: a questão da diferença no discurso sobre e da sala de aula. *DELTA*, v.14, n.1, 1998.

GAZOLA, Kênia Cássia Pinto; ANACLETO, C. ; CISALPINO, Patrícia. S. ; MOREIRA, Elizabeth Spangler Andrade. Reino Monera: a Universidade na capacitação de Professores do Ensino Médio da Rede Estadual de Minas Gerais.. In: *XX Congresso Brasileiro de Microbiologia*, 1999, Salvador. Caderno de Resumos do XX Congresso Brasileiro de Microbiologia, 1999. p. 409-409.

LACAZ-RUIZ, Rogério. *Manual prático de microbiologia básica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 135 p.



- LOPES, Maria Margaret; MURRIELLO, Sandra Elena. Ciências e educação em museus no final do século XIX. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*, v.12, 2005.
- MAGALHÃES, André; NUNES, Edson; BARROSO, Helena Maria. *Mensuração dos conteúdos acadêmicos da educação superior*. Rio de Janeiro: Observatório Universitário, 2005. Disponível em: <<http://www.observatoriouiversitario.org.br>>. Acesso em: ago. 2007.
- MALNIC, Gerhard; SAMPAIO, Magda Carneiro. O ensino das ciências básicas na área da Saúde. *Estud. av.*, v.8, no.22, 1994.
- MARTINS, Antonio Carlos Pereira. Ensino superior no Brasil: da descoberta aos dias atuais. *Acta Cir. Bras.*, v.17, suppl.3, 2002.
- MARTINS, Carlos Benedito. O ensino superior brasileiro nos anos 90. *São Paulo Perspec.*, v.14, n.1, 2000.
- MARTINS, Carlos Benedito. O ensino superior no Brasil: o setor privado. *Rev. bras. Ci. Soc.*, v.17, n.48, 2002.
- MASSI, Luciana. Artigos científicos como recurso didático no ensino superior de Química. *Quím. Nova*, v.32, n.2, 2009.
- MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Visões de ciências de professores de química: a mídia e as reflexões no ambiente escolar no nível médio de ensino. *Quím. Nova*, v.31, n.7, 2008.
- OKURA, Mônica Hitomi; RENDE, José Carlos. *Microbiologia: roteiros de aulas práticas*. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2008. 201 p.
- OLIVEIRA, Silmara Sartoreto; GUERREIRO, Lariza Borges; BONFIM, Patrícia Mendes. Educação para a saúde: a doença como conteúdo nas aulas de ciências. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*, v.14, n.4, 2007.
- PELCZAR JR, Michael Joseph; CHAN, E.C.S.; KRIEG, Noel R. *Microbiologia – conceitos e aplicações*. Tradução: Celso Vataru Nakamura. São Paulo: Makron Books, 1996. 524 p.
- PEREIRA, Maise Soares; FORTE, Sérgio Henrique Arruda Cavalcante. Visão baseada em recursos nas instituições de ensino superior de Fortaleza: uma análise ex-ante e ex-post à LDB/96. *Rev. adm. contemp.*, v.12, n.1, 2008.
- RODRIGUES, Rosa Maria; CALDEIRA, Sebastião. Movimentos na educação superior, no ensino em saúde e na enfermagem. *Rev. bras. enferm.*, v.61, n.5, 2008.
- SAMPAIO, Helena. Ensino superior no Brasil: o setor privado. *Cad. Pesqui.*, n.111, 2000.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. O ensino superior brasileiro: novas configurações e velhos desafios. *Educ. rev.*, n.31, 2008.
- SILVA, Gustavo Javier Castro. O ensino superior privado: o conflito entre lucro, expansão e qualidade. *Soc. estado.*, v.23, n.1, 2008.
- SIQUEIRA, Moema Miranda de. O ensino superior e a universidade. *RAE electron.*, v.4, no.1, 2005.
- SIQUEIRA, Tânia Cristina Alves de. O trabalho docente nas instituições de ensino superior privado em Brasília. *Soc. estado.*, v.21, n.3, 2006.
- TRABULSI, Luiz Rachid, TOLEDO, M.R.F. de. Microbiologia. *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*, v.33, n.4, 1991.
- VALADÃO, Roxana, MILWARD-DE-ANDRADE, Roberto. O ensino da Biologia: suas relações com a experimentação animal e a defesa do meio ambiente. *Cad. Saúde Pública*, v.6, no.4, 1990.
- VASCONCELLOS, Maura Maria Morita, OLIVEIRA, Cláudia Chueire de, BERBEL, Neusi Aparecida Navas. *O professor e a boa*

*prática avaliativa no ensino superior na perspectiva de estudantes. Interface (Botucatu), v.10, n.20, 2006.*

---

1 – Flávio Henrique Ferreira Barbosa, PhD  
Professor Adjunto I – Ciências Farmacêuticas  
Universidade Federal do Amapá – UNIFAP  
flavio.barbosa@unifap.br

2 – Larissa Paula Jardim de Lima Barbosa, BSc  
Bióloga / Consultora  
Real Biológica Ltda  
larissa@realbiologica.com.br